УДК 633.111.1:632.4

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ТатНИИСХ К ТВЕРДОЙ ГОЛОВНЕ

Г. Р. Гайфуллина
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: fanzil419@yandex.ru

Аннотация. *Твердая головня пшеницы наиболее вредоносное заболевание пшеницы, однако устойчивых сортов данному заболеванию мало. В этой связи, целью исследований было оценить устойчивость создаваемого селекционного материала яровой мягкой пшеницы в условиях Татарстана на устойчивость твердой головни при искусственном заражении семян. Выделены линии слабовосприимчивые к твердой головне, устойчивость которых по-видимому наследуется от сортов: Симбирцит, Архат, Tybalt, Ласточка, Экада 6.*

Ключевые слова*: пшеница, твердая головня, Tilletia caries, Tilletia leavis, сортоиспытание*

Введение. Твердая головня пшеницы наиболее вредоносное заболевание, которое поражает колос. Твердую головню пшеницы вызывают в условиях Татарстана два родственных гриба – Tilletia caries (DC.) Tul. = T. tritici (Bjerk.) Wint. и Tilletia levis Kuhn.= T.foetida (Wallr.) Liro, которые различаются, в основном, по морфологии спор [1]. Споры прорастают только на поверхности почвы или вблизи нее, при благоприятной низкой температуре, достаточной влажности. Болезнь может прогрессировать у партии семян при отсутствии применения фунгицидов для протравливания семян очень быстрыми темпами [2]. Заражение происходит через комбайн, тару, сортировку, склад. Устойчивость к данной болезни генетически детерминирована, однако устойчивых сортов к татарстанской популяции твердой головни очень мало. Целью исследований было оценить устойчивость создаваемого селекционного материала яровой мягкой пшеницы в условиях Татарстана на устойчивость твердой головни при искусственном заражении семян.

Рисунок 1. Колос пшеницы, пораженный твердой головней.

Материалы и методы. Изучение селекционных линий ТатНИИСХ по устойчивости к возбудителям твердой головни проводили на фоне искусственного заражения в полевых

условиях. Оценку восприимчивости сортов яровой мягкой пшеницы к твердой головне с благоприятным инфекционным фоном проводили в 2022 году. Полевые испытания проводились на полях Татарского НИИСХ, расположенного в 15 км южнее города Казань. Погодные условия были очень благоприятными для развития болезни. Почва серая лесная, тяжелосуглинистая. Заражение семян проводили весной перед посевом путем инокулирования сухих семян [3]. Инокулюм собирался с районированных сортов. Посев проводили в двукратной повторности по два рядка длиной 1 метр, междурядье 15 см, норма высева 250 семян, глубина посева 8-10 см. Срок посева – начало мая. Оценку на устойчивость проводили в фазу молочно- восковой спелости по принятой нами шкале [2]. Степень поражения определяли в процентах. Очень сильно восприимчивые более 60 %, сильновосприимчивые 31-60 %, средневосприимчивые до 30%, слабовосприимчивые до 15%, высокоустойчивые 0%. Объектами исследования были перспективные линии яровой мягкой пшеницы селекции ТатНИИСХ. (100 образцов).

Результаты и их обсуждение. Изучение перспективных сортообразцов яровой мягкой пшеницы в 2022 году на полях ТатНИИСХ выявило, что 43% из них были сильновосприимчивые, 28%-слабовосприимчивые, средневосприимчивыми оказались 15 %, очень сильно восприимчивые 14 %, высокоустойчивые образцы отсутствуют (рисунок 2).

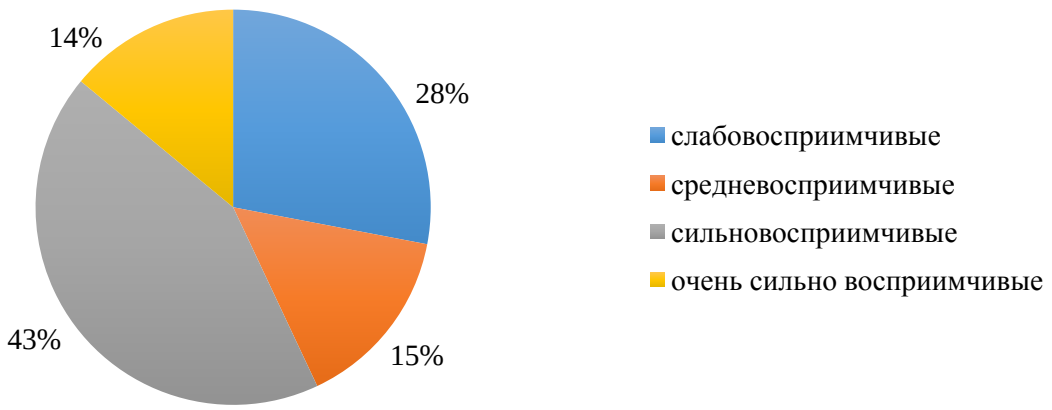


Рисунок 2. Доля перспективных линий с разной устойчивостью к твердой головне.

Большая часть образцов очень сильно и сильно восприимчивы к твердой головне, что соотносятся с данными Асхадуллина с соавторами [1], что большинство сортов, рекомендованных к возделыванию в Республике Татарстан так же очень сильно и сильно восприимчивы. Анализ родословных слабовосприимчивых линий показал, что слабая восприимчивость отдельных линий по-видимому передана от сортов Симбирцит, Архат, Tybalt, Ласточка, Экада 6 показывающих высокую устойчивость к твердой головне в наших условиях.

Заключение. В виду небольшого количества устойчивых к твердой головне линий яровой мягкой пшеницы необходимо усилить селекционную работу на устойчивость к твердой головне, включать в гибридизацию устойчивые сорта.

Библиографический список

1. Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф., Василова Н.З., Зуев Е.В., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р., Хусаинова И.И. Реакция яровой мягкой пшеницы на возбудителей

твердой голов-ни (Tilletia caries и T. laevis) в условиях Татарстана // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. No 2. С. 83–88. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-80-2-83-88.
2. Василова Н.З., Асхадуллин Д.Ф., Асхадуллин Д.Ф., Зайцева Т.В., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р., Хусаинова И.И., Насихова Г.Р. Восприимчивость яровой мягкой пшеницы к Татарстанской популяции твердой головне// Зерновое хозяйство России. 2017. № 5 (53). С. 8-11.
3. Кривченко В.И., Хохлова А.П. Головневые болезни зерновых культур // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам. Под ред. Е.Е. Радченко. М.: Россельхозакадемия, 2008. С. 32–85.

УДК 633.112.9

СОЗДАНИЕ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ПОВОЛЖСКОЙ ЗОНЕ

Н.Ш. Гараева, М.Л. Пономарева
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Российская Федерация, e-mail: cimba93@inbox.ru

Аннотация. *Путем внутривидовой гибридизации выделенных нами источников хозяйственно-ценных признаков создан новый исходный материал озимой гексаплоидной тритикале для селекции в Поволжской зоне. Рассмотрены особенности наследования высоты растений и массы зерна с колоса у гибридов первого поколения от скрещивания сортов из разных эколого-географических зон. Выделены ценные комбинации для изучения в* F_2 *и последующих поколениях.*

Ключевые слова: *озимая тритикале, гибрид, высота растений, масса зерна с колоса, гетерозис, коэффициент наследования.*

Введение. Озимая тритикале хорошо зарекомендовала себя в условиях Поволжского региона и имеет несомненную перспективу возделывания. О высоком генетическом потенциале озимой тритикале имеется много публикаций в научной литературе и производственных результатов [3, 4]. Почему же такая ценная культура со значительным отставанием внедряется у нас в стране? Основная проблема видится в том, что производство тритикале базируется на инорайонных сортах, недостаточно адаптированных к условиям зоны. Селекционной предпосылкой этого являются ограниченные генетические ресурсы этого злака, которые не достигли уровня адаптивности, присущего родительским видам – пшенице и ржи. Поэтому создание нового исходного материала актуально и является неотъемлемой частью селекционной работы. Для этого необходимо выявить генотипы тритикале, которые могут служить компонентами для гибридизации при создании новых сортов, отвечающих требованиям, предъявляемым современным сельскохозяйственным производством [5].

Целью работы являлось выяснение особенностей наследования адаптивных признаков (высота растений и масса зерна с колоса) гибридами первого поколения озимой тритикале, определение наиболее эффективного принципа подбора родительских пар для скрещивания.

Материалы и методы. Экспериментальная работа выполнена в лаборатории селекции озимой ржи и тритикале ТатНИИСХ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН. Полевые исследования образцов озимой тритикале проведены на селекционном севообороте института, расположенном в Лаишевском районе Республики Татарстан. В качестве материала для изучения использовали 30 родительских форм тритикале различного эколого-географического происхождения (Воронежская, Новосибирская, Ростовская, Саратовская и Московская области, Краснодарский край) и стран Беларусь и Украина. Гибридизацию проводили классическим методом с полной кастрацией цветков в полевых условиях. В результате скрещивания 27 материнских форм с 19 отцовскими формами получены 108 гибридных комбинаций, исследуемых в данной работе. Посев родительских форм и гибридов F_1 осуществляли в гибридном питомнике в оптимальные для зоны сроки вручную. Для анализа использована выборка из 20 растений в каждой гибридной комбинации. Биометрический анализ высоты растений у гибридов и родительских форм проводили в полевых условиях, а массы зерна с колоса − в лабораторных условиях после ручного обмолота растений. Статистическая обработка производилась по методике Б.А. Доспехова.

На основании полученных экспериментальных данных определяли гетерозис истинный и гетерозис гипотетический, что необходимо для правильного подбора пар для скрещивания. Гетерозис истинный высчитывали как превосходство гибрида по какому-либо признаку над лучшим родителем, а гетерозис гипотетический – как превосходство гибрида над средней родительской формой.

Для количественной оценки характера наследования селекционных признаков определяли коэффициент наследования (степень доминирования), который вычисляли по формуле, предложенной G.M. Beil и R.E. Atkins [1]. На рисунке 1 представлена градация гибридов по наследованию (степени доминирования) признаков.

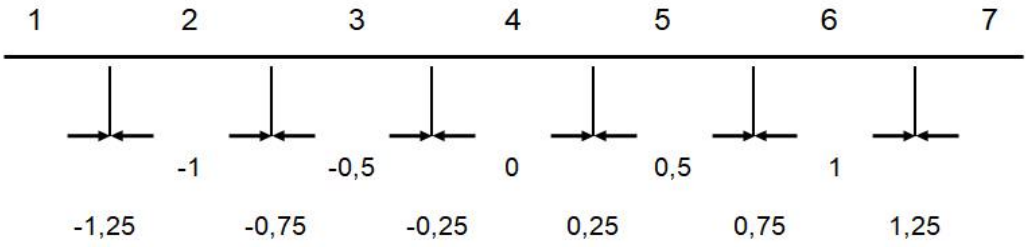


Рисунок 1 Градация гибридов по наследованию (степень доминирования):
1 – Депрессия (ДП), 2 – Доминирование худшего родителя (Д)$^-$, 3 – Неполное доминирование худшего родителя (НД)$^-$, 4 – Промежуточное наследование (ПН), 5 – Неполное доминирование лучшего родителя (НД)$^+$, 6 – Доминирование лучшего родителя (Д)$^+$, 7 – Сверхдоминирование или гетерозис (Г)

Результаты и обсуждение. При селекционно-генетическом изучении основное внимание мы уделили тем параметрам, которые доступны и достаточно просты для измерения и при этом связаны с зерновой продуктивностью тритикале. Изучение гибридов проводили по адаптивным признакам, лимитирующим урожайность, а именно по высоте растений и массе зерна с колоса.

Высота не является собственно элементом продуктивности, но во многом определяет урожайность. Поэтому она считается одним из важных морфологических признаков при выборе исходного материала.

По признаку «высота» гибриды с воронежским сортом Докучаевский 13 оказались ниже материнской формы и заняли диапазон 100-110 см, что является оптимальным показателем для зоны исследований (таблица 1). В этом случае нельзя сказать достоверно, какая родительская форма внесла больший вклад в детерминацию признака «высота», т.к. гибриды заняли промежуточное положение между родительскими формами.

При использовании в качестве материнских форм сортов из Ростовской области, высота гибридов не превосходила или была равна материнскому показателю. Гибриды с ростовским сортом Бард оказались весьма перспективными для селекции, поскольку 3 гибрида из 4-х были ниже родительских форм, а в случае F_1 Бард х Пшеничне − равны показателю материнской формы (100 см), хотя сорт Пшеничне является короткостебельным (85 см). Но уже в случае скрещивания Зимогор на Пшеничне (105 см и 85 см) гибрид по высоте был равен отцовской форме, т.е. здесь вклад в признак «высота» внес отцовский сорт. Все остальные гибриды с сортом Зимогор были ниже обеих родительских форм.

Интересные данные показали гибридные комбинации, где в роли материнского родителя выступал сорт московской селекции Нелли, который также является высокорослым (135 см). Здесь наблюдались все возможные типы наследования в зависимости от выбора отцовского компонента: полное доминирование худшего родителя – Нелли × Орлик, неполное доминирование худшего родителя – Нелли × Топаз, промежуточный тип наследования – Нелли × Амулет, полное доминирование лучшего родителя – Нелли × Водолей. Во всех случаях высота растений отцовских форм была ниже сорта Нелли.

Таблица 1. Наследование высоты растений у гибридов первого поколения

Гибридная комбинация		Высота, см			h_p
♀	♂	♀	F_1	♂	
Докучаевский 13	Орлик	110	100	102	-1.50
Докучаевский 13	Цекад 90	110	110	105	1.00
Докучаевский 13	Кристалл	110	105	120	-2.00
Докучаевский 13	Пшеничне	110	100	85	0.20
Бард	Пшеничне	100	100	85	1.00
Бард	Интерес	100	90	110	-3.00
Бард	Орлик	100	90	102	-11.00
Бард	Цекад 90	100	95	105	-3.00
Зимогор	Интерес	105	90	110	-7.00
Зимогор	Пшеничне	105	85	85	-1.00
Зимогор	Саргау	105	95	107	-11.00
Зимогор	Орлик	105	90	102	-9.00
Нелли	Водолей	135	115	115	-1.00
Нелли	Орлик	135	135	102	1.00
Нелли	Топаз	135	130	105	0.67
Нелли	Амулет	135	130	125	0
Пшеничне	Водолей	85	85	115	-1.00
Пшеничне	Орлик	85	85	102	-1.00
Пшеничне	Интерес	85	85	110	-1.00
Пшеничне	Утро	85	90	115	-0.67

В наших исследованиях большинство гибридных комбинаций показали хороший результат по признаку «высота» растения. На этом фоне явно выделились те комбинации, где в качестве материнского растения выступали сорта Алтайская 3, Алтайская 4, Алтайская 5 (Алтайский край) и Саргау (Саратовская область). Гибриды с участием перечисленных форм продемонстрировали гетерозис по высоте растений, что в нашем случае является отрицательным результатом. В этом случае на высоту гибридов явно повлияла материнская форма, поскольку во всех гибридных комбинациях с этими материнскими формами отцовские формы были ниже как материнских форм, так и ниже самих гибридов.

Гибриды с белорусскими сортами имели короткую соломину, что явно приближает их к сортам западно-европейской селекции. Они перспективны лишь для высокого агрофона.

Неплохой результат наблюдался у гибридных комбинаций, где в роли материнского растения выступал гексаплоидный сорт Пшеничне, который является низкорослым (85 см). Указанный родитель получен из генбанка растений Украины. В 3 из 4-х скрещиваний прослеживалось доминирование лучшего из родителей – Пшеничне × Водолей, Пшеничне × Орлик, Пшеничне × Интерес, в одной комбинации (Пшеничне × Утро) − неполное доминирование лучшего родителя.

Масса зерна с колоса – комплексный показатель, характеризующий одновременно массу зерновки и общее количество зерен в колосе [2]. В современной селекции основной метод создания наследственной изменчивости по этому признаку – внутривидовая гибридизация, позволяющая рекомбинировать генетический материал скрещиваемых компонентов.

Гетерозис по этому элементу урожайности наблюдался у 39 гибридных комбинаций: наблюдалось сверхдоминирование, обусловленное различным аллельным состоянием генов у скрещиваемых форм. У каждого родителя были как рецессивные, так и доминантные аллели. Их всевозможные рекомбинации привели к появлению трансгрессивных форм,

которые можно использовать в дальнейшей селекционной работе. Среди них выделились комбинации, где в роли материнской формы выступали сорта Цекад 90 (Новосибирская область), Интерес (Украина) и Бард (Ростовская область). Они показали перспективность по всем 4 комбинациям в прямых и реципрокных скрещиваниях (таблица 2). Комбинации Цекад 90 × Пшеничне, Цекад 90 × Вокализ, Интерес × Капрал, Интерес × Зимогор, Бард × Пшеничне и Бард × Интерес показали гетерозис по массе зерна с колоса. Комбинации Цекад 90 × Интерес и Интерес × Орлик – доминирование лучшего из родителей, а Цекад 90 × Орлик, Интерес × Пшеничне, Бард × Цекад 90 и Бард × Орлик – неполное доминирование лучшего из родителей. По перечисленным комбинациям необходимо начать отбор со второго поколения.

Таблица 2. Наследование массы зерна с колоса у гибридов первого поколения

Гибридная комбинация		Масса зерна с колоса, г			h_p
♀	♂	♀	F_1	♂	
Бард	Пшеничне	3.40	4.03	2.56	2.50
Бард	Интерес	3.40	3.97	3.50	10.40
Бард	Орлик	3.40	3.32	3.09	0.48
Бард	Цекад 90	3.40	3.28	2.84	0.57
Цекад 90	Пшеничне	2.84	2.96	2.56	1.86
Цекад 90	Интерес	2.84	3.52	3.50	1.06
Цекад 90	Вокализ	2.84	4.08	3.00	14.50
Цекад 90	Орлик	2.84	3.01	3.09	0.36
Интерес	Капрал	3.50	3.9	3.29	4.81
Интерес	Пшеничне	3.50	3.31	2.56	0.59
Интерес	Зимогор	3.50	3.62	3.47	9.00
Интерес	Орлик	3.50	3.53	3.09	1.15

Гибриды с сортами алтайской селекции, а также белорусской селекции (за исключением сорта Михась) имели среднюю продуктивность колоса на уровне 3-3,5 граммов.

В таблице 3 приведено ранжирование комбинаций по различным типам наследования согласно градации по степени доминирования признаков, приведенной выше.

Таблица 3. Количество комбинаций с различными типами наследования

Признак	Количество комбинаций с типом наследования						
	Hp ≥ -1,25	Hp= -1,25 – -0,75	Hp= - 0,75 – - 0,25	Hp= - 0,25 – 0,25	Hp= 0,25-0,75	Hp= 0,75-1,25	Hp ≥1,25
Высота	66	10	7	7	3	5	10
Масса зерна с колоса	24	5	6	9	19	11	34

Поскольку для селекции представляют интерес среднерослые или короткостебельные растения, то селекционную ценность будут иметь те гибриды, у которых наблюдается депрессия признака по сравнению с исходными формами. По признаку «высота растений» перспективны зоны 2 – Доминирование худшего родителя $(Д)^-$ и 3 – Неполное доминирование худшего родителя $(НД)^-$ (рисунок 1). В эти области попали 10 и 7 гибридных комбинаций, соответственно (таблица 3). Это комбинации Водолей × Интерес, Зимогор × Пшеничне, Вокализ × Пшеничне, Кристалл × Пшеничне, Орлик × Пшеничне, Нелли × Водолей, Ацтек × Алтайская 3, Пшеничне × Водолей, Пшеничне × Орлик, Пшеничне × Интерес (Hp = -1,25 – -0,75) и комбинации Консул × Пшеничне, Алмаз × Амулет, Капрал ×

Пшеничне, Пшеничне × Утро, Реалист × Пшеничне, Интерес × Пшеничне, Алтайская 4 × Орлик (Hp = - 0,75 – - 0,25).

По признаку «масса зерна с колоса» нас интересует следующие зоны: 5 – Неполное доминирование лучшего родителя (НД)$^{+}$, 6 – Доминирование лучшего родителя (Д)$^{+}$ и 7 – Сверхдоминирование или гетерозис (Г) (рисунок 1). В эти области попали 19, 11 и 34 гибридных комбинаций, соответственно (таблица 3). Это комбинации Докучаевский 13 × Орлик, Докучаевский 13 × Пшеничне, Водолей × Цекад 90, Бард × Орлик, Бард × Цекад 90, Консул × Пшеничне, Вокализ × Пшеничне, Цекад 90 × Орлик, Утро × Пшеничне, Утро × Капрал, Легион × Пшеничне, Орлик × Пшеничне, Алмаз × Орлик, Пшеничне × Интерес, Интерес × Пшеничне, Алтайская 3 × Орлик, Алтайская 4 × Корнет, Алтайская 5 × Алмаз, Алтайская 5 × Интерес (Hp = 0,25-0,75); Водолей × Интерес, Цекад 90 × Интерес, Утро × Орлик, Ацтек × Топаз, Ацтек × Алтайская 3, Пшеничне × Водолей, Аякс × Зимогор, Аякс × Немчиновский 56, Реалист × Интерес, Реалист × Алмаз, Интерес × Орлик (Hp = 0,75-1,25); Докучаевский 13 × Цекад 90, Водолей × Пшеничне, Бард × Пшеничне, Бард × Интерес, Консул × Утро, Вокализ × Цекад 90, Вокализ × Орлик, Цекад 90 × Пшеничне, Цекад 90 × Вокализ, Михась × Корнет, Кристалл × Орлик, Кристалл × Цекад 90, Амулет × Орлик, Утро × Консул, Легион × Интерес, Орлик × Зимогор, Орлик × Водолей, Топаз × Зимогор, Топаз × Амулет, Нелли × Топаз, Нелли × Амулет, Алмаз × Амулет, Алмаз × Топаз, Ацтек × Орлик, Нина × Пшеничне, Пшеничне × Утро, Аякс × Корнет, Реалист × Пшеничне, Интерес × Капрал, Интерес × Зимогор, Саргау × Водолей, Алтайская 3 × Водолей, Алтайская 4 × Башкирская короткостебельная, Алтайская 5 × Орлик (Hp ≥1,25).

Заключение. При выполнении селекционной программы для получения перспективных форм гексаплоидных тритикале необходимо тщательно подбирать родительские формы в соответствии с задачами селекции и параметрами, принятыми для зоны исследований. При изучении гибридных комбинаций, полученных при участии эколого-отдаленных родительских форм российского и зарубежного происхождения, выявлено большое разнообразие форм по высоте растений и массе зерна с колоса, что позволяет эффективно проводить отборы растений. Показана перспективность ряда комбинаций для дальнейшей проработки.

Библиографический список

1. Абрамова З.В. Практикум по генетике. М.: Агропромиздат, 1992. 223 с.
2. Бойко Н.Н. Особенности формирования и характер наследования ряда количественных признаков пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum L.*) в условиях Новосибирской области: дис. … канд. с-х. наук. Новосибирск, 2022. 167 с.
3. Грабовец А. И. Тритикале – итоги селекции и проблемы использования // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2019. № 1. С. 32-36. DOI 10.30850/vrsn/2019/1/32-36.
4. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л., Фомин С.И. [и др.] Изменчивость высоты растений и урожайности зерна коллекционных образцов озимой тритикале // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 2 (58). С. 42-48. DOI 10.12737/2073-0462-2020-42-48. – EDN WXLLFP.
5. Фомин С.И. Морфо-биологические и хозяйственные признаки генофонда озимой тритикале в связи с селекцией в лесостепи Среднего Поволжья: дис. … канд. с.-х. наук. Казань, 2012. 189 с.

УДК 635.21

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ САХАРОЗЫ И ФОТОПЕРИОДА НА МИКРОКЛУБНЕОБРАЗОВАНИЕ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В АСЕПТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

А.Т. Гизатуллина, З. Сташевски
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, Россия, г. Казань,
e-mail: gizatyllina.a@mail.ru

Аннотация. *Процесс клубнеобразования in vitro зависит от множества факторов: световой режим, генотип, концентрация сахарозы. Целью исследований было изучение влияния факторов микроклубнеобразования у новых перспективных сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН Регги и Танго в асептической культуре in vitro. Для закладки опытов использовали пластиковые бокс коробки размером 10х10х12 см. В опыте сравнивали влияние концентрации сахарозы 30; 50; 60 и 80 г/л на клубнеобразование в асептических условиях in vitro на агаризованной среде МС.*

Ключевые слова: *картофель, сахароза, фотопериод, микроклубнеобразование in vitro, микроклубни*

Введение. Картофель одна из важнейших сельскохозяйственных культур, играющая решающую роль в обеспечении продовольственной безопасности. Общий объем производства картофеля в 2020 году достигло 370 437 тысяч тонн (20 712 998 га). Лидирующие позиции стран-производителей являются Китай, Индия и Украина, Российская Федерация занимает четвертное место как страна производитель картофеля [1]. По данным Росстата, за 2022 год в России валовый сбор картофеля всех категорий составил 18,72 млн. тонн [2].

Перед селекционерами и семеноводами стоит задача не только в создание конкурентоспособных сортов картофеля с высокоадаптивным потенциалом, но и разработать технологию получения оздоровленного оригинального картофеля с помощью биотехнологических методов ускоренного размножения. Существую два метода по ускоренному размножению растений картофеля в культуре *in vitro*. Первый традиционный метод – это микроклональное размножение растений в асептической культуре, используемый во всем мире как основной способ, и второй метод – это получение микроклубней *in vitro*.

Микроклубнеобразование в культуре *in vitro* имеет важное значение не только в сельском хозяйстве, но и для исследователей в целом. Микроклубни способны обеспечить сохранность сортов и диких видов картофеля в биоресурсной коллекции. Процесс клубнеобразования картофеля можно изучать в культуральной среде *in vitro*. Микроклубни, в сельском хозяйстве можно использоваться в качестве исходного материала в оригинальном семеноводстве [3]. Преимущество микроклубней заключается в отсутствие сезонности, возможности в длительном хранении, легкости в транспортировке и высадке [4].

На процесс клубнеобразования *in vitro* зависит от множества факторов. Прежде всего – это световой режим, при 16-часовом фотопериоде микроклубни на микрорастения образуются только в фазу старения растений, а при коротком 8-часовом фотопериоде процент образования микроклубней составляет от 80-95 % [5]. Также, процесс клубнеобразования связан с генетическими, видовыми и сортовыми особенностями картофеля в культуре *in vitro*. Для формирования микроклубней в культуральной среде необходимо присутствие сахарозы. Высокие ее концентрации является основным условием способствующие инициации микроклубней. При низких концентрациях сахарозы (2%) в культуральной среде, процесс микроклубнеобразования не происходит. Многие

исследователи считают, что содержание сахарозы в питательной среде должно находится в концентрации не менее 5 % [3,4,5].

Таким образом, целью исследований было изучить влияние факторов клубнеобразования (фотопериод, сахарозу) новых перспективных сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в асептической культуре.

Материал и методы исследования. Для индукции микроклубней использовали пробирочные растения сортов Регги, Танго. На первом этапе проходило микрочеренкование растений до нужного объема растительного материала. При формировании 5 и более междоузлий растения переносили на специальные твердые агаризованные питательные среды для индукции клубнеобразования. После переноса одноузловых черенков на модифицированные среды, растения выдерживали 1 неделю при 16/8 часовом фотопериоде для стимулирования начало роста растений, а затем контейнеры переносили в условия короткого дня (8/16 ч, КД) и непрерывной темноты (0/24 ч, НТ).

Для закладки опытов использовали пластиковые бокс коробки размером 10х10х12 см. В каждый контейнер наливалась питательная среда объемом 50 мл. В опыте сравнивали влияние концентрации сахарозы (Сах) 30; 50; 60 и 80 г/л на клубнеобразование в асептических условиях *in vitro* на агаризованной среде МС. В качестве контроля использовали питательную среду, содержащую сахарозу в концентрации 30 г/л.

Результаты исследований. В результате наших исследований у сорта Регги наблюдали влияние фотопериода на формирование количества микроклубней с растения. Наибольший количественный выход микроклубней с растения, наблюдался в условиях КД на питательных средах Сах30 (0,78 шт./раст.); Сах50 (1,38 шт./раст.) и Сах60 (1,33 шт./раст.) ($p<0,05$), исключением стала питательная среда, содержащая Сах80 (1,38 шт./раст.), где наибольшее количество клубней с растения сформировалось в условиях НТ ($p<0,05$). У сорта Танго фотопериод не оказывал влияние на формирование количества микроклубней на растение, на питательных средах Сах30, Сах50, Сах80. Достоверные различия между условиями культивирования наблюдались на питательной среде Сах60 ($p<0,05$). Наибольший количественный выход микроклубней наблюдался на питательной среде Сах60 в условиях НТ (1,23 шт./раст.)

При изучении влияние концентрации сахарозы достоверных различий между вариантами Сах50, Сах60 в условиях КД, и Сах80 в условиях НТ у сорта Регги не наблюдалось при ($p<0,05$). У сорта Танго среда, содержащая Сах60 в условиях НТ, достоверно различалась от питательных сред Сах30, Сах50, Сах80 (рисунок 1).

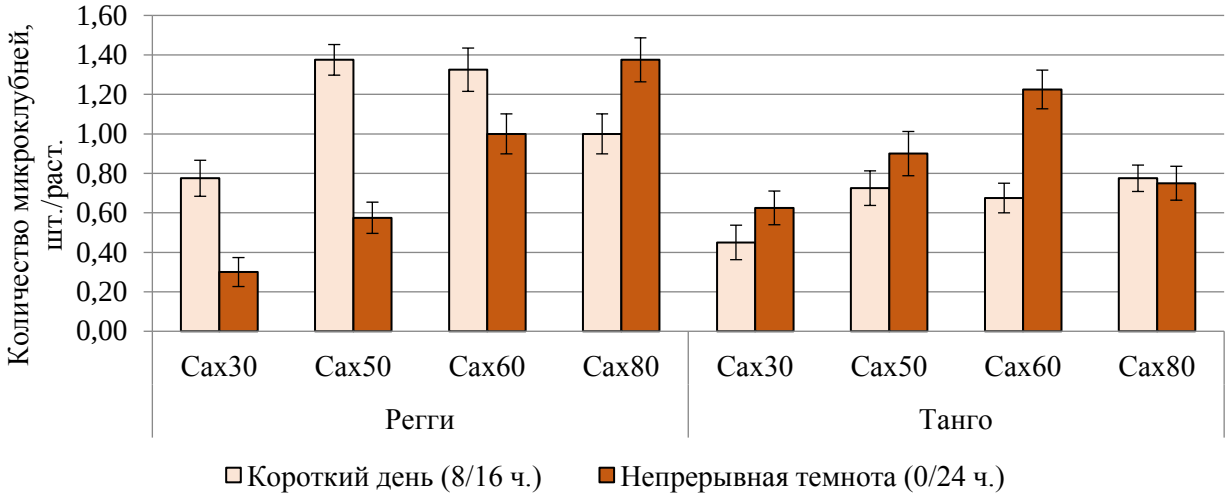


Рисунок 1. Влияние фотопериода и концентраций сахарозы на количество микроклубней с растения у новых перспективных сортов Регги и Танго.

Средняя масса микроклубней в условиях НТ у сортов Регги и Танго не превышала 100 мг. Фотопериод достоверно оказывал влияние на массу микроклубней при $p<0,05$. При изучении массы микроклубней наблюдалось достоверное различие между КД и НТ. У сорта Регги в условиях КД достоверных различий между питательными средами Сах50, Сах60 и Сах80 не обнаружено ($p<0,05$). У сорта Танго в условиях КД с наибольшей массой микроклубней наблюдалось на питательных средах Сах60 и Сах80 (рисунок 2).

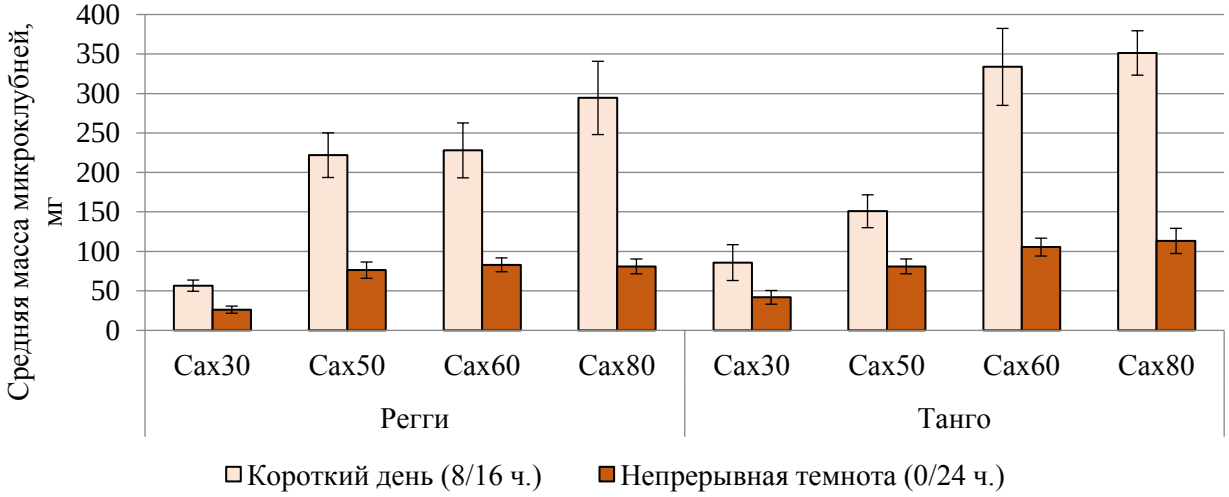


Рисунок 2. Влияние фотопериода и концентраций сахарозы на массу микроклубней у новых перспективных сортов Регги и Танго.

Для оригинального семеноводства необходимо получение крупных клубней стандартизированного размера. Наиболее предпочтительнее клубни имеющие массу >300 мг. Это способствует лучшей всхожести микроклубней для получения оригинального исходного материала. У сорта Регги выход свыше >300 мг наблюдался на питательной среде Сах50 (32,5 %) и Сах80 (32,5 %). У сорта Танго наибольший выход (свыше 300 мг) отмечено на питательной среде Сах80 (42,5 %) (таблица 1).

Таблица 1. Выход микроклубней по градациям массы у новых перспективных сортов картофеля Регги и Танго.

Сорт	Питательная среда	Вывод микроклубней, %							
		0-100 мг	100-200 мг	200-300 мг	>300 мг	0-100 мг	100-200 мг	200-300 мг	>300 мг
		Короткий день				Непрерывная темнота			
Регги	Сахароза 30	67,5	10	0	0	30	0	0	0
	Сахароза 50	47,5	30	27,5	32,5	42,5	15	0	0
	Сахароза 60	50	32,5	22,5	27,5	65	32,5	2,5	0
	Сахароза 80	15	32,5	20	32,5	97,5	30	7,5	2,5
Танго	Сахароза 30	27,5	15	0	2,5	60	0	2,5	0
	Сахароза 50	27,5	25	10	10	67,5	17,5	5	0
	Сахароза 60	12,5	12,5	10	32,5	65	47,5	7,5	2,5
	Сахароза 80	0	15	20	42,5	40	27,5	2,5	5

Заключение. В результате проведенных исследований было выявлено влияние сахарозы, фотопериода на формирование микроклубней картофеля сорта Регги и Танго, полученные на агаризованной питательной среде *in vitro*.

При комплексной оценке (количество клубней с растения, масса клубней и выходу микроклубней) новых перспективных сортов картофеля на процесс получения микроклубней

в асептических условиях *in vitro*, были выделены наиболее оптимальные среды. Для сорта Регги питательная среда Сах50 (1,38 шт./раст., 222 мг, 32,5 %) в условиях КД, для сорта Танго питательная среда Сах80 (0,78 шт./раст., 156,4 мг, 42,5 %).

Библиографический список

1. ФАОСТАТ. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Данные. Сельскохозяйственные культуры. Картофель. URL: http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC (дата обращения 22.05.2021).
2. Росстат. Федеральная служба государственной статистики, бюлютени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии). URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277 (дата обращения 20.01.2023).
3. Гизатуллина А.Т., Сташевски З., Гимаева Е.А., Сафиуллина Г.Ф. Особенности формировании микроклубней картофеля (Solanum tuberosum L.) сорта Невский в асептической культуре in vitro // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2019. Т. 161. Кн. 3. С. 375–384.
4. Етдзаева К.Т., Овэс Е. В., Марзоев З. А., Карданова И. С. Влияние различных технологий на процесс образования *in vitro* микроклубней картофеля // Вестник АПК Ставрополья. 2018. №2(30). С. 138-142. doi: 10.31279/2222-9345-2018-7-30-138-142.
5. Луговцова С.Ю., Ступко В.Ю., Помыткин Н.С. Реакция районированных сортов картофеля на среды клубнеобразования in vitro // Аграрный научный журнал. 2022. № 5. С. 37–42. doi:http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i5pp37-42.

УДК 633.1: 631.52

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

О.А. Егорова – *аспирант*, **А.М. Егорова –** *к.б.н., с.н.с.*
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия,
e-mail: egorova.615@mail.ru

Аннотация. *В данной статье представлена сравнительная характеристика биопотенциала сортов ярового тритикале сортов Орден и Тимур.*

Ключевые слова: *яровое тритикале, сорт, биопотенциал, мука, белки, диетическое питание.*

Введение. Яровое тритикале имеет значительный потенциал среди остальных зерновых культур. Из этого следует, что изучение биохимических особенностей различных сортов зерна ярового тритикале, в том числе исследования белкового комплекса, представляет собой интерес с точки зрения биохимии зерна, а также дает представление о дальнейшем использовании данной культуры, в области пищевого производства.

Яровые формы тритикале все больше получают распространение в зерновой промышлености России. Яровое тритикале представляет собой устойчивый гибрид пшеницы и ржи, что позволяет совмещать в себе ценные биологические признаки обоих родителей. Зерно тритикале, в отличие от пшеницы и ржи содержит наибольшее количество белка, имеет сбалансированный аминокислотный состав. Наибольшую ценность, представляет значительное содержание незаменимых аминокислот, таких как триптофан и лизин. Данные показатели говорят о высокой питательной ценности, что позволяет всесторонне использовать зерно тритикале [3].

Кроме сбалансированного состава по элементам питания, яровое тритикале представляет собой культуру, отличающуюся высокой устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям в период возделывания. Устойчивость к неблагоприятным условиям обусловлена родословной яровой тритикале, в частности наличием генотипа ржи. Данный фактор способствует получению стабильно высоких урожаев даже в неурожайные годы, позволяет в некоторой степени сократить применение пестицидов что, в конечном счете, приводит к получению более чистого сырья по токсикологической безопасности. Производство ярового тритикале свободного от применения пестицидов, позволит использовать данную культуру в области органического земледелия, а также в качестве сырья для диетического питания.

Одним из основных показателей качества зерна является клейковина, которая имеет особое значение в хлебопекарной промышленности. Клейковина определяет реологические свойства теста, такие как эластичность, упругость, растяжимость. В случае с яровым тритикале клейковина уступает по качественным характеристикам, таким как эластичность и упругость, однако не уступает по количественному содержанию. По содержанию белков, которые участвуют в образовании клейковины, тритикале превышает рожь и приближается к пшенице. Данный фактор свидетельствует о способности зерна амфидиплоидов образовывать связанную клейковину по пшеничному типу.

Это означает, что мука, полученная из ярового тритикале может использоваться в хлебопечение, но для улучшения хлебопекарных качеств клейковины тритикале, следует добавлять пшеничную муку. Однако из – за высокого гликемического индекса пшеничной муки, тритикале не может использоваться как продукт диетического питания, поэтому целесообразно использование тритикалевой муки на хлебобулочные изделия не требующие

присутствия пшеничной муки. Таким примером могут служить хрустящие хлебцы на основе муки из тритикале [2,4].

За формирование клейковины в зерне отвечают глютенин и глиадин. В отдельности друг от друга данные белки не способны формировать клейковину и не обладают ее реологическими свойствами. При образовании единого комплекса данных белков происходит образование клейковинного белка с присущими ему характеристиками. Большая часть полипептидных цепочек клейковины связаны дисульфидными мостиками, которые образуют полимерные молекулы различной молекулярной массы, суммарно такие молекулы носят название глютенины. Вторая часть клейковины – глиадин – представлена в виде единичных полипептидных цепочек с внутримолекулярными дисульфидными мостиками. Значительную роль в образование и формирование клейковины играют нековалентные виды взаимодействий. В основном это водородные, солевые и гидрофобные взаимодействия.

Нековалентные связи легко разрываются и образуются вновь в результате различных взаимодействий на белок, в последствие чего нативная клейковина приобретает необходимые реологические свойства, такие как упругость, эластичность, связность, а также способность к обратимому растяжению.

Белковые фракции зерна имеют различия по аминокислотному составу, а также по содержанию незаменимых аминокислот, которые определяют биологическую ценность продукции (таблица 3). Наиболее высокую биологическую ценность имеют водорастворимые виды белков, такие как альбумины, которые содержат значительное количество аминокислот, таких как валин, лизин, треонин, триптофан.

Следующую фракцию представляют солерастворимые белки зерна – глобулины. Глобулины также как и альбумины содержат сбалансированный состав незаменимых аминокислот, однако содержание некоторых аминокислот понижено в отличие от альбуминов.

Наиболее низкими по биологической ценности белками являются спирторастворимые белки – проламины. Проламины характерны только для семян злаковых культур. Данный вид белков имеет наиболее бедный аминокислотный состав. Характерной особенностью проламинов является высокое содержание глутаминовой кислоты, пролина и лейцина [4].

Целью данной статьи является изучение белковых показателей ярового тритикале сортов Тимур и Орден, для выявления целевого направления применения культуры.

Материалы и методы. Представленные сорта ярового тритикале Тимур и Орден, были получены в 2022 году на опытных полях кафедры Общего земледелия, защиты растений и селекции Агробиотехнопарка Казанского ГАУ. Лабораторная деятельность велась в Центре агроэкологических исследований.

Для получения необходимых показателей, а именно содержания общего азота, белка, содержание белковых фракций и клейковины зерно яровой тритикале было размолото для получения муки на лабораторной мельнице ЛМЦ 1 М. Данный помол позволяет использовать муку для последующих анализов.

Следующим этапом было определение сухого вещества, при высушивании муки в течение 40 минут при 130 °С. В последующем проводились исследования по содержанию общего азота и общего белка в соответствии с ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Метод заключается в озоление образца при 450 °С с последующим титрованием и пересчетом на сухое вещество.

Метод определения содержание таких белковых фракций как альбумины, глобулины и проламины проводился при помощи измерения оптической плотности белков, при показателях длины волны 595 нм методом Бредфорда. Суть данного метода основана на реакции красителя Кумасси с аргинином и гидрофобными аминокислотными остатками.

Содержание сырой клейковины определяли методом ГОСТ ISO 21415-2-2019 Пшеница и пшеничная мука. Определение содержания клейковины. Часть 2. Определение содержания сырой клейковины и индекса клейковины (глютен-индекса) механическим способом.

Результаты исследований и их обсуждение. Биохимический состав зерна формируется из комплекса взаимосвязанных факторов, в первую очередь условий возделывания культуры. К таким факторам относятся уровень обеспечения питательными элементами, достаточное количество влаги, а также температурный режим. Стоит учитывать, что почвенно-климатические условия, из которых складывается качество урожая весьма динамичный фактор, имеющий переменный характер. Кроме того, погодные условия трудно поддаются каким-либо коррективам. В нормально созревшем зерне азот представлен в виде высокомолекулярных белковых соединений. Небелковые вещества главным образом представлены аминокислотами и амидами.

В целом рассматривая химический состав зерна тритикале, то можно сделать вывод, что он более близок к пшенице, чем ко ржи. Некоторые генотипы тритикале, имеют значительную концентрацию лизина, который относится к лимитирующей аминокислоте злаковых культур.

Как известно, существует взаимосвязь, между количеством белка и погодными условиями, а именно теплая и сухая погода способствует наибольшему накоплению белковых компонентов. Почвенно-климатические условия лета 2022 года отвечали данным условиям (таблица 1).

Таблица 1. Метеоданные за вегетационный период 2022 года (данные метеопоста Казанского ГАУ)

Основные показатели	Месяцы				
	май	июнь	июля	август	сентябрь
Температура воздуха, °С 1.средняя многолетняя	+14,0	+18,3	+20,5	+18,0	+12,3
2.текущего года	+10,7	+18,5	+21,3	+22,4	+11,6
Осадки, мм 1.средние многолетние	12,6	19,0	20,6	18,3	16,6
2.текущего года	26,1	6,4	20,5	0	20,1
Влажность воздуха, % 1.средняя многолетняя	58	65	68	70	75
2.текущего года	60,9	61,7	66,7	57,6	74,3

Представленные данные таблицы 1 погодных условий, позволяют сделать вывод о том что, в период вегетации наблюдался дефицит влаги, в особенности в период активного роста вегетативной массы растений. Нехватка влаги также отмечалась в августе месяце в период начала созревания зерна, однако как было сказано выше, сухая и теплая погода способствовала повышению качества урожая, а именно по содержанию белка (таблица 2).Учитывая особенность ярового тритикале в наличие выраженного воскового налета на влагалище флагового листа, который способствует защите от потери влаги, яровое тритикале спокойно переносит нехватку влагу в период вегетации.

Процентное содержание азота в зерне является характерным показателем содержания общего белка (таблица 2). При определении азота в зерне при помощи коэффициента пересчета находят процентное содержание белка. Для ярового тритикале коэффициент пересчета будет равен 5,7. Это значение соответствующее соотношению аминокислотного остатка к аминокислотному азоту [2].

Таблица 2. Содержание общего белка в различных сортах ярового тритикале.

Наименование сорта	Содержание азота в зерне при фактической влажности,%	Содержание азота в зерне при пересчете на сухое вещество,%	Содержание белка в зерне при фактической влажности,%	Содержание белка в зерне при пересчете на сухое вещество,%
Тимур	2,041	2,233	11,63	12,73
Орден	2,310	2,516	13,17	14,34

Как видно из данных таблицы 3, у ярового тритикале сорта Тимур содержание белка в пересчете на сухое вещество составляет 12,73 %, в то время как у сорта Орден 14,34 %, что на 1,61 % выше, чем у сорта Тимур.

Таблица 3. Содержание белковых фракций ярового тритикале, мг/мл.

Наименование сорта	Альбумины	Глобулины	Проламины
Тимур	1,35	2,38	1,20
Орден	1,58	2,35	1,03

Содержание альбуминовой фракции из таблицы 3, у сорта Орден на 0,23 мг/мл выше, чем у сорта Тимур, однако глобулиновая и проламиновая фракции преобладают у сорта Тимур, которые составляют 2,38 мг/мл (глобулины) и 1,20 мг/мл (проламины). В то время как содержание перечисленных фракций у сорта Орден составляет 2,35 мг/мл (глобулины) и 1,03 мг/мл (проламины).

Последним показателем является определение содержания клейковины – главного белка отвечающего за хлебопекарные качества муки (таблица 4).

Таблица 4. Содержание сырой клейковины (%) и глютен – индекс.

Наименование сорта	Содержание сырой клейковины, %	Глютен – индекс
Тимур	24,9	3,2
Орден	22,7	2,3

Яровое тритикале имеет высокие показатели по содержанию сырой клейковины (таблица 4), в особенности сорт Тимур, однако стоит отметить, что глютен – индекс обоих сортов достаточно низкий и составляет для сорта Тимур 3,2 и для сорта Орден 2,3. Низкий уровень глютен – индекса указывает на слабую муку. Получение хлебопекарной продукции из данного вида муки не представляется возможным. Однако данную культуру можно рассматривать как сырье для получения разного рода хлебобулочных изделий.

Выводы. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что яровое тритикале сорта Орден содержит 14,34 % белка в сравнение с сортом Тимур, в котором количество белка составляет 12,73 % (таблица 2). Содержание альбуминов (водорастворимой фракции белков) у сорта Орден также выше и составляет 1,58 %, то время как у сорта Тимур 1,35 %. Это говорит о том, что усвояемость белков сорта Орден выше чем у сорта Тимур.

Полученные данные по содержанию сырой клейковины и глютен – индексу свидетельствуют о высоком содержании клейковины, в особенности у сорта Тимур, но низком ее качестве, что видно из показателей глютен – индекса (таблица 4).

Следовательно, можно сделать вывод, что яровое тритикале в условиях Предкамья Республики Татарстан, обладает значительным биопотенциалом, так как даже в период нехватки влаги, как это наблюдалась летом 2022 г (таблица 1), способно давать урожаи с высокими показателями качества белка.

Библиографический список

1. Данилов А.В. тритикале - перспективная продовольственная культура XXI века // Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития: материалы междунар. научн.-практ. конференции. – Самара, 26 августа 2018. С.85-89.
2. Лапшин Ю.А., Новоселов С.И., Данилов А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность ярового тритикале в условиях республики Марий Эл // Известия СПбГАУ, 2019. №3 (56). С. 74-81.
3. Муратов А.А. Яровое тритикале - новая сельскохозяйственная культура в органическом земледелии // Аграрный вестник Приморья. 2019. № 4 (16). С. 13-14.

4. Тесленко А.М., Лукин С.М., Русакова И.В., Гриб С.И., Бояркин Е.В. Инновационные сорта и технологии возделывания ярового тритикале. Коллективная монография // ФГБНУ ВНИИОУ. Владимир: Изд-во ПресСто. Иваново, 2017. 295 с.

УДК 579.64

ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ И СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА БИОМАССЫ И СОХРАНЕНИЯ ФОСФАТ-МОБИЛИЗУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ШТАММА *PANTOEA BRENNERI* 3.5.2

Е.А. Егорова, Л.В. Сокольникова, Д.С. Бульмакова, А.Д. Сулейманова
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет, г. Казань, Россия
e-mail: egorova.evgenia@mail.ru

Аннотация. *Оптимизированы условия культивирования и состав питательной среды для максимального выхода биомассы и сохранения высокой фосфат-мобилизующей активности штамма P. brenneri 3.5.2. Установлены оптимальные условия: температура культивирования 35°С, pH среды – 9.0, концентрация глюкозы – 9.8 г/л, концентрация сульфата аммония – 0.1 г/л.*

Ключевые слова*: фосфор, фосфат-солюбилизирующие бактерии, PGPR, Pantoea, оптимизация.*

Введение. Фосфор (P) является одним из важнейших минеральных элементов, необходимых для роста и развития растений [4]. Фосфор в почвах присутствует как в органической ($P_{орг}$), так и в неорганической формах ($P_{неорг}$). $P_{неорг}$ в основном представлен в виде фосфатов кальция, алюминия и железа, а $P_{орг}$ присутствует в виде фитатов и других хелатов. Несмотря на то, что почвы богаты данным макроэлементом, в виду его способности к комплексообразованию большая часть P является недоступной и тяжело усваивается растениями. Для удовлетворения потребности растений в фосфоре в сельском хозяйстве используются химические минеральные удобрения [5]. Однако после внесения большая часть фосфора из удобрений вступает во взаимодействие с компонентами почвы, переходит в труднорастворимые формы и становятся недоступной для растений. В свою очередь, чрезмерное внесение в почву фосфорных удобрений приводит к экологическим проблемам, таким как загрязнение грунтовых вод, эвтрофикации водоемов и другим [2].

Известно, что некоторые почвенные микроорганизмы способны переводить нерастворимые формы фосфора в растворимые. Их выделяют в группу микроорганизмов, солюбилизирующих фосфаты (PSM) [4]. Высвобождение фосфатов может осуществляться путем синтеза микроорганизмами ферментов (фитазы, фосфатазы, C-P-лиазы), органических и неорганических кислот, сидерофоров [1]. Данная особенность позволила использовать PSM в качестве биоудобрений для повышения урожайности растений. При этом внесение таких биоудобрений в почву безопасно для окружающей среды и является экологически чистой альтернативой использованию или дополнению минеральных удобрений [4].

Известно, что в группу PSM входят бактерии рода *Pantoea* [2]. Помимо фосфатсолюбилизирующей способности, представители *Pantoea sp*. обладают рядом других механизмов, способствующих росту растений, к которым относят биосинтез сидерофоров и ауксинов, выработка ACC-дезаминазы, фиксация азота. Данные микроорганизмы часто встречаются в ризосфере и являются эндофитами многих растений [3]. Использование биоудобрений на основе бактерий рода *Pantoea* может стать основой для решения проблемы недостатка доступного фосфора в почвах. Целью работы явилась оптимизация состава питательной среды и условий культивирования для максимального выхода биомассы клеток и эффективной фосфат-солюбилизации штаммом *P. brenneri* 3.5.2.

Материалы и методы. Объектом исследования явился фосфат-мобилизующий штамм *P. brenneri* 3.5.2, выделенный ранее из проб почвы Республики Татарстан. Культивирование бактерий проводили на среде NBRIP (National Botanical Research Institute's Phosphate growth medium) (г/л dH2O): глюкоза – 10, $Ca_3(PO_4)_2$ – 5, MgCl — 5, $MgSO_4$ * $7H_2O$

– 0.25, KCl – 0.20, $(NH_4)_2SO_4$ – 0.10 (pH среды доводили до 7.0 ± 0.2) в колбах объемом 100 мл при соотношении объема среды к объему колбы 1:5 в вибростенде с интенсивностью качания 200 об/мин при температуре 30°С. Образцы отбирали на 3 сутки культивирования. Контроль за ростом культуры осуществляли по изменению оптической плотности (ОП), которую определяли на спектрофотометре (X-Mark, BioRad) при длине волны 600 нм.

Для определения свободных фосфатов в культуральной жидкости клетки осаждали центрифугированием в течение 10 минут при 8000 об/мин. Концентрацию свободных фосфатов в супернатанте определяли колориметрически по методике, основанной на способности неорганических фосфатов в кислой среде образовывать фосфорномолибденовокислый аммоний. В две опытные пробирки вносили по 100 мкл культуральной жидкости, в качестве контроля использовали среду без инокулята. Во все пробирки вносили по 750 мкл свежеприготовленного раствора ААМ (10 мМ гептомолибдат аммония, раствор 5Н H_2SO_4 и ацетон в соотношении 1:1:2). Спустя 2 мин в пробирки добавляли по 50 мкл 1М лимонной кислоты. Пробирки центрифугировали 5 минут при 8000 об/мин. Пробы выдерживали 1 минуту и измеряли ОП при длине волны 355 нм против контрольной пробы. Концентрацию свободных фосфатов высчитывали с помощью калибровочной кривой.

Оптимизацию условий культивирования и состава питательной среды проводили путем постановки двух многофакторных экспериментов. В качестве основы использовали питательную среду NBRIP. В первом случае варьировали значения pH среды (5.0, 7.0 и 9.0) и температуры культивирования (30, 35 и 40°С), во втором – концентрацию глюкозы (5.0, 10.0 и 15.0 г/л) и сульфата аммония (0.05, 0.1 и 0.15 г/л) в составе среды. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в программном обеспечении «STATGRAPHICS Plus».

Результаты и их обсуждение. На основе многофакторного эксперимента проводили оптимизацию условий культивирования и состава питательной среды для максимального выхода биомассы и эффективной фосфат-солюбилизации штаммом *P. brenneri* 3.5.2. На первом этапе варьировали значения pH среды и температуры культивирования. Показано, что максимальное накопление биомассы *P. brenneri* 3.5.2 ($ОП_{600}$=9.5) наблюдали при температуре культивирования 34.9°С и значение pH среды - 9.0 (рисунок 1). Максимальная эффективность Р-солюбилизации штаммом наблюдалась при температуре культивирования 34.6°С и pH среды 7.0 (рисунок 2).

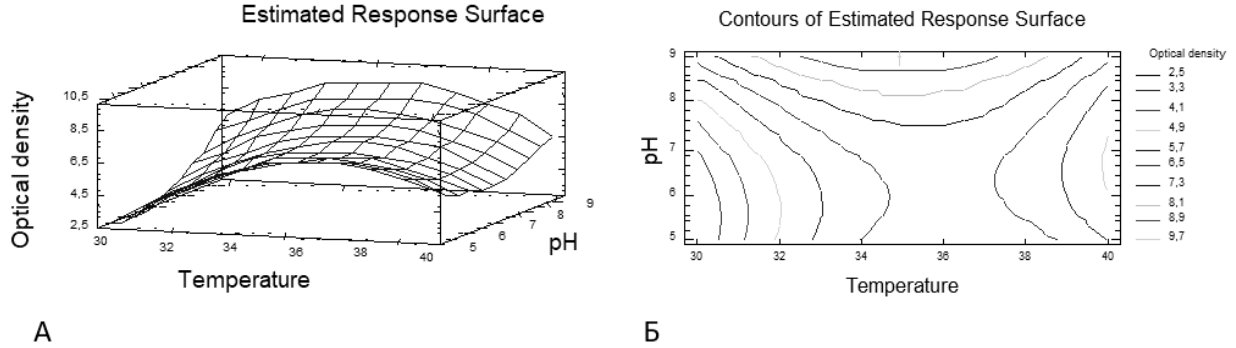


Рисунок 1. Корреляция между температурой культивирования, значением pH среды и биомассой *P. brenneri* 3.5.2 в виде поверхности отклика (А) и контурной диаграммой поверхности отклика (Б).

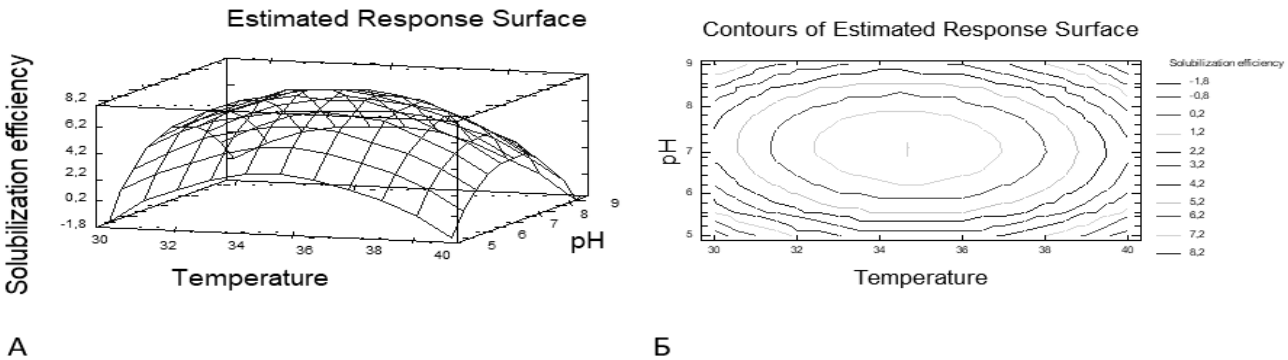


Рисунок 2. Корреляция между температурой культивирования, значением pH среды и эффективностью P-солюбилизации штаммом *P. brenneri* 3.5.2 в виде поверхности отклика (А) и контурной диаграммой поверхности отклика (Б).

При анализе результатов многофакторного эксперимента установили, что как для максимального накопления биомассы, так и для сохранения высокой P-солюбилизующей активности штаммом *P. brenneri* 3.5.2 следует использовать температуру культивирования равную 35°C. Значения pH среды выше 6.0 не оказывали существенного влияния на эффективность биосолюбилизации фосфора штаммом, тогда как накопление биомассы при более щелочном значении pH (9.0) выше, чем при pH 7.0. Таким образом, установлено, что оптимальными условиями для накопления биомассы и высокой P-солюбилизирующей активности *P. brenneri* 3.5.2 является температура культивирования 35°C и исходный pH среды 9.0.

На втором этапе исследования варьировали концентрации источников углерода (глюкозы) и азота (сульфата аммония). Показано, что максимальное накопление биомассы *P. brenneri* 3.5.2 ($ОП_{600}$=2.9) происходит при концентрации глюкозы в среде 9.8 г/л и сульфата аммония 0.1 г/л (рисунок 3). Анализируя данные эффективности P-солюбилизации, установили, что максимальное значение соответствовало 75% и наблюдалось при концентрации глюкозы в среде 15.0 г/л и сульфата аммония – 0.1 г/л (рисунок 4).

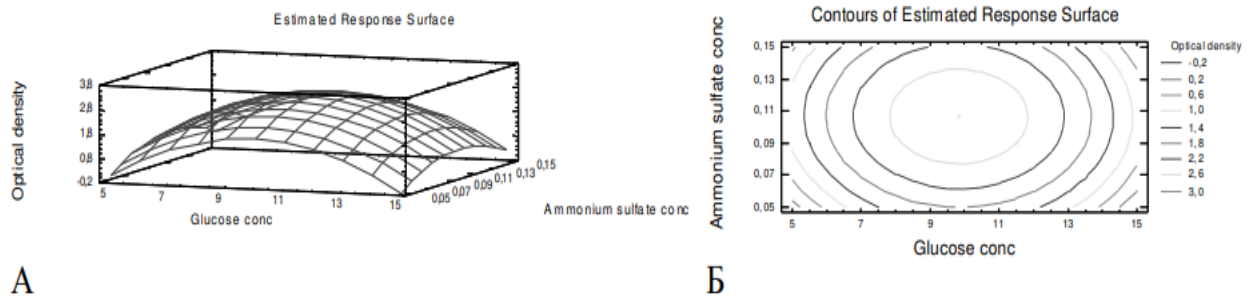


Рисунок 3. Корреляция между концентрациями глюкозы, сульфата аммония и биомассой *P. brenneri* 3.5.2 в виде поверхности отклика (А) и контурной диаграммой поверхности отклика (Б).

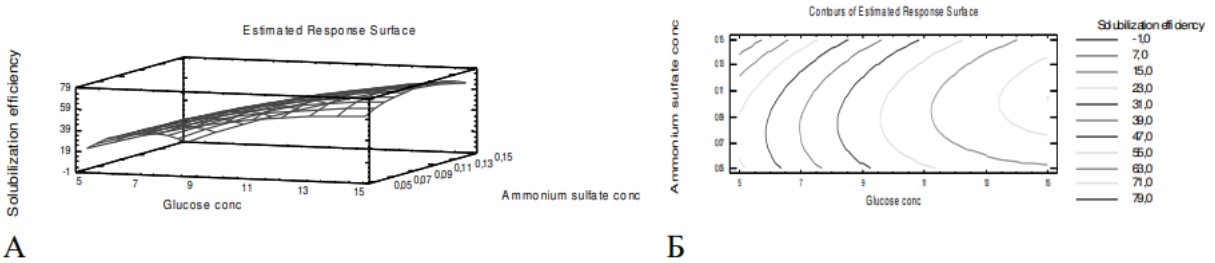


Рисунок 4. Корреляция между концентрациями глюкозы, сульфата аммония и эффективностью солюбилизации штаммом *P. brenneri* 3.5.2 в виде поверхности отклика (А) и контурной диаграммой поверхности отклика (Б).

При дальнейшем анализе результатов многофакторного эксперимента определили, что для максимального накопления биомассы штаммом *P. brenneri* 3.5.2 следует, использовать концентрацию глюкозы 9.8 г/л и сульфата аммония 0.1 г/л. При варьировании концентраций компонентов питательной среды в большую и меньшую стороны наблюдалось снижение уровня накопления биомассы бактериальными клетками. В то же время, эффективность Р-солюбилизации была максимальной при концентрации глюкозы и сульфата аммония в среде 15.0 и 0.1 г/л, соответственно. Таким образом, для определения оптимальной концентрации глюкозы с целью повышения эффективности Р-солюбилизации штаммом необходимо расширить диапазон исследуемых значений. Однако концентрации глюкозы выше 9.8 г/л ингибировали рост культуры, но не оказывали сильного влияния на эффективность солюбилизации, которая составляла более 60% при концентрации глюкозы 9 г/л и выше. Исходя из этого, оптимальная концентрация глюкозы в среде для достижения максимальной продукции биомассы и сохранения высокой Р-солюбилизирующей активности составила 9.8 г/л. При этом концентрацию сульфата аммония необходимо использовать в установленной нами оптимальной концентрации 0.1 г/л. Для штамма *P. agglomerans* ZB показано положительное влияние глюкозы в концентрации от 12.5 до 15.0 г/л на рост бактерий и биосолюбилизацию. Тогда как при повышении концентрации глюкозы исследователи наблюдали ингибирование обоих параметров. Также авторы сообщают, что при изменении концентрации сульфата аммония в диапазоне 0.2-0.4 г/л наблюдалось увеличение роста культуры, однако повышение количества свободных фосфатов в среде было не очевидным [2].

Таким образом, установлен оптимизированный состав среды NBRIP для максимального выхода биомассы *P. brenneri* 3.5.2 с сохранением высокой фосфатмобилизующей активности (г/л dH_2O): глюкоза – 9.8, $Ca_3(PO_4)_2$ – 5, MgCl — 5, $MgSO_4$ * $7H_2O$ – 0.25, KCl – 0.20, $(NH_4)_2SO_4$ – 0.10, pH 9.0. При этом культивирование следует проводить при температуре 35ºС.

Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030) и финансирована грантом РНФ 22-16-00138.

Библиографический список

1. Alori E.T., Glick B.R., Babalola O.O. Microbial Phosphorus Solubilization and Its Potential for Use in Sustainable Agriculture // Frontiers in Microbiology. 2017. V.8. P. 1-8. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00971

2. Li L., Chen R., Zuo Z., Lv Z., Yang Z., Mao W., Liu Y., Zhou Y., Huang J., Song Z. Evaluation and improvement of phosphate solubilization by an isolated bacterium *Pantoea agglomerans* ZB // World J Microbiol Biotechnol. 2020. V.36(2). P. 27. https://doi.org/10.1007/s11274-019-2744-4

3. Mei C., Chretien R.L., Amaradasa B.S., He Y., Turner A., Lowman S. Characterization of Phosphate Solubilizing Bacterial Endophytes and Plant Growth Promotion In Vitro and in Greenhouse // Microorganisms. 2021. V.9(9). P. 1-11. https://doi.org/10.3390/microorganisms9091935

4. Tariq M.R., Shaheen F., Mustafa S., Ali S., Fatima A., Shafiq M., Safdar W., Sheas M.N., Hamees A., Nasir M.A. Phosphate solubilizing microorganisms isolated from medicinal plants improve growth of mint // PeerJ. 2022. V.10. P. 1-19. https://doi.org/10.7717/peerj.13782

5. Qiao H., Sun X.R., Wu X.Q., Li G.E., Wang Z., Li D.W. The phosphate-solubilizing ability of Panicillium guanacastense and its effects on the growth of *Pinus massoniana* in phosphate-limiting conditions // Biol Open. 2019. V.8(11). P. 1-10. https://doi.org/10.1242/bio.046797.

УДК 635.21; 631.527; 663.532

ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ТАТНИИСХ ФИЦ КАЗНЦ РАН НА ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРАХМАЛА

Э.И. Закиева, З. Сташевски, С.Г. Вологин, А.Т. Гизатуллина, Е.А. Гимаева, О.А. Кузьминова
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Российская Федерация, Россия, г. Казань,
e-mail: sh-end@mail.ru

Аннотация. *Приведены результаты оценки сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН на пригодность к переработке на крахмал. Выделены высококрахмалистые сорта, пригодные для переработки крахмала.*

Ключевые слова: *картофель, сорта, крахмал, переработка, крахмальные зерна, высококрахмалистый сорт.*

Введение. Картофель, наряду с другими крахмалосодержащими культурами, является основным сырьем для производства крахмала.

Крахмал является главной составной частью клубней картофеля и основным углеводом. Содержание крахмала в столовых сортах картофеля колеблется от 8 до 17 %. В сортах, предназначенных для производства крахмала, его содержание составляет от 15 до 25 % [1].

Картофельный крахмал – порошок белого цвета с голубоватым оттенком. Цвет и белизна, являющиеся характеристиками качества крахмала, зависят как от природных особенностей крахмалоносов, так и от способов извлечения крахмала. Чистые, хорошо промытые зерна с глянцевой или матовой поверхностью практически не поглощают, а отражают свет за счет многократного преломления и отражения в кристаллической структуре и поэтому выглядят белыми. Наличие же атомов посторонних элементов в кристаллах и примесей органического и неорганического происхождения даже в ничтожных долях создает цветовые оттенки [2].

Форма зерен картофельного крахмала овальная. Размер зерен от 5 до 100 мкм [3].

Крахмал образуется в результате полимеризация молекул глюкозы. В процессе полимеризации, образуются две структуры полисахаридов: линейная – амилоза и ветвистая – амилопектин. Амилопектин очень сильно разветвлен и состоит из тех же самых глюкозных остатков, что и амилоза (в основном а-1,4-D-связи), но имеет и боковые цепи, присоединенные в точках ответвления через а-1,6-связи. Картофельный крахмал отличается высоким содержанием амилозы. В разных сортах картофеля содержание амилозы колеблется от 15 до 25 %. Содержание амилозы выше только у амилопектинового кукурузного крахмала (28 %) [3].

В структуре Российского рынка крахмала 33% приходится на кукурузный крахмал, 31% - на модифицированный крахмал, 11% - на пшеничный крахмал, 4% на картофельный крахмал, 21% - прочий [4].

Нативный картофельный крахмал в России сегодня производят всего несколько предприятий: ОАО «Порецкий крахмал» (Республика Чувашия), ООО Чувашъенкрахмал (Республика Чувашия), ООО «Мглинский крахмальный завод» (Брянская обл.), Плещеевский крахмальный завод (Орловская обл.), Сырятинский крахмальный завод (Нижегородская обл.), СПК «Удача» (Пензенская обл.) [5].

Картофельный крахмал наиболее зависим от импорта: в 2021 г поставки из-за рубежа в 2,5 раза превышали объемы внутреннего производства. Значительная часть картофельного крахмала закупается за рубежом. В импорте в страну 56% приходится на картофельный

крахмал, производство которого недостаточно для покрытия потребностей. В основном, он поступает в Россию из Дании, Республики Беларусь, Германии, Франции и Польши [6].

В связи с вышесказанным работа, направленная на оценку сортов картофеля ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН на пригодность для производства крахмала является актуальной.

Материалы и методика проведения исследований. В работе были использованы сорта картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН: Кортни, Регги, Танго, Самба, Зумба, Сальса, Догода, Орлан, Блоссом, Дана и Кайо. Для посадки использовали клубни категории ПП1. По 20 клубней каждого образца. Образцы картофеля были получены из ЦКП «Биоресурсная коллекция картофеля» (www.ckp-rf.ru Рег. № 471948).

С целью проведения испытания селекционных сортов картофеля были заложены питомники в 4 точках учета.

Первая точка находилась на территории экспериментальной базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН д. Дубровка, Лаишевский район Республика Татарстан. Предшественник – озимая рожь, тритикале. Фон удобрений $N_{77}P_{69}K_{69}$. Сумма осадков за вегетацию составила 172 мм. Орошение не применялось

Вторая точка располагалась на территории экспериментальной базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН с. Большие Кабаны, Лаишевский район, Республики Татарстан. Предшественник – кукуруза. Фон удобрений $N_{200}P_{260}K_{260}$. Сумма осадков за вегетацию составила 116,5 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 361 мм.

Третья точка испытания была заложена в д. Полевой Сундырь, Комсомольского района Чувашской Республики. Предшественник – чистый пар. Фон удобрений $N_{174}P_{161}K_{330}S_{22}$. Применялось орошение в виде дождевания. Сумма осадков за вегетацию составила 157 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 284 мм.

Четвертая точка учета находилась на базе ООО «Соватех» д. Тимошкино, Высокогорский район, Республика Татарстан. Предшественник черный пар. Фон удобрений N140P83K182. Применялось орошение в виде дождевания. Сумма осадков за вегетацию составила 110 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 150 мм.

Анализ структуры урожая клубней картофеля проводили с помощью аппаратно-программного устройства Smart Grader reader (GeJo Grading, Нидерланды).

Определение содержания сухого вещества и крахмала в клубнях проводили с помощью устройства MEKU E-6100 (Erich Pollahne, Германия) согласно инструкции производителя.

Результаты исследований. Проведена оценка продуктивности 11 сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в четырех точках учета в условиях 2022 года. Результаты сравнительного изучения оцениваемых сортов картофеля представлены в таблице 1. Максимальная реализация биологического потенциала показана на орошаемом участке с. Большие Кабаны. Средняя продуктивность сортов по питомнику составила $X_{пит}$=1,4 кг/раст. Это 2,52 раза больше, чем на богарном участке д. Дубровка, где продуктивность сортов в среднем по питомнику достигла $X_{пит}$=0,55 кг/раст. По уровню средней продуктивности в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Самба ($X_{опыт}$=1,47 кг/раст.), Кортни ($X_{опыт}$=1,26 кг/раст.), Регги ($X_{опыт}$=1,03 кг/раст.), Зумба ($X_{опыт}$=0,99 кг/раст.) и Сальса ($X_{опыт}$=0,99 кг/раст.). Максимальная продуктивность была показана в точке учета с. Большие Кабаны у среднераннего сорта Самба, сформировавшего в 2022 году 2,36 кг/раст. Сорт Самба по показателю продуктивности лидировал на богаре и орошаемых участках д. Полевой Сундырь и с. Большие Кабаны. В точке учета д. Тимошкино со средним уровнем орошения выделился сорт Кортни (1,06 кг/раст), а сорт Самба был вторым (0,83 кг/раст.).

По отзывчивости на повышение уровня минерального питания и орошение выделились сорта Орлан (+ 340%), Сальса (+329 %), Регги (+305 %), Самба (+299 %), Зумба

(+297 %) и Кортни (+295 %). Сорт Самба показал высокую адаптивность к разным условиям возделывания. Сорт Кортни способен формировать высокий урожай клубней и в засушливых условиях.

Таблица 1. Продуктивность исследуемых сортов картофеля в условиях 2022 года

№ п/п	Наименование	Продуктивность, кг/раст.				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	0,63	0,64	0,81	0,85	0,73
2	Дана	0,51	0,55	0,89	1,25	0,80
3	Догода	0,44	0,34	0,86	0,89	0,63
4	Зумба	0,60	0,56	1,03	1,78	0,99
5	Кайо	0,54	0,62	1,11	1,09	0,84
6	Кортни	0,59	1,06	1,74	1,63	1,26
7	Орлан	0,40	0,58	0,93	1,36	0,82
8	Регги	0,56	0,52	1,31	1,71	1,03
9	Сальса	0,56	0,53	1,01	1,84	0,99
10	Самба	0,79	0,83	1,89	2,36	1,47
11	Танго	0,46	0,52	0,58	1,00	0,64

На следующем этапе опыта проводили оценку накопления крахмала и сухого вещества в клубнях сортов картофеля селекции ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. Результаты изучения 11 оцениваемых сортов картофеля представлены соответственно в таблицах 2 и 3.

Таблица 2. Содержание сухого вещества в клубнях исследуемых сортов картофеля в 2022 году

№ п/п	Наименование	Содержание сухого вещества, %				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	21,8	18,1	20,3	19,3	19,9
2	Дана	26,2	22,5	26,8	25,1	25,1
3	Догода	26,2	20,8	23,9	22,4	23,3
4	Зумба	24,6	19,3	21,6	19,6	21,3
5	Кайо	23,1	20,6	22,1	19,3	21,3
6	Кортни	29,7	22,0	24,0	23,3	24,7
7	Орлан	25,6	22,2	22,9	21,5	23,1
8	Регги	24,9	24,0	24,0	20,8	23,4
9	Сальса	22,6	19,4	20,0	19,0	20,2
10	Самба	23,2	20,3	21,3	20,3	21,3
11	Танго	31,1	25,5	28,4	26,9	27,9

Больше всего сухого вещества сорта накопили в условиях богарного участка д. Дубровка ($X_{пит}$=25,4 %). В точках учета д. Тимошкино и с. Большие Кабаны, на орошаемых участках, сорта накопили меньше сухого вещества, соответственно, $X_{пит}$=21,3 % и $X_{пит}$=21,6 %. На испытательном участке д. Полевой Сундырь среднее значение содержания сухого вещества составило $X_{пит}$=22,2 %. Это может быть связано с применением более сбалансированного удобрительного состава на испытательном участке д. Полевой Сундырь. По накоплению сухого вещества в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Танго ($X_{опыт}$=27,9 %), Дана ($X_{опыт}$=25,2 %), Кортни ($X_{опыт}$=24,8 %), Регги ($X_{опыт}$=23,4 %), Догода ($X_{опыт}$=23,3 %) и Орлан ($X_{опыт}$=23,1 %). В условиях 2022 года максимальное содержание сухого вещества было выявлено в клубнях сортов Танго (31,1 %) и Кортни (29,7 %), выращенных на участке д. Дубровка.

Таблица 3. Содержание крахмала в клубнях исследуемых сортов картофеля в 2022 году

№ п/п	Наименование	Содержание крахмала, %				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	14,6	11,0	13,2	12,3	12,8
2	Дана	19,0	15,3	19,5	17,8	17,9
3	Догода	18,9	13,6	16,7	15,3	16,1
4	Зумба	17,4	12,2	14,5	12,5	14,2
5	Кайо	15,9	13,5	14,9	12,2	14,1
6	Кортни	22,3	14,9	16,8	16,1	17,5
7	Орлан	18,3	15,0	15,7	14,4	15,9
8	Регги	17,6	16,8	16,8	13,7	16,2
9	Сальса	15,5	12,3	12,9	11,9	13,2
10	Самба	16,0	13,2	14,2	13,2	14,2
11	Танго	23,7	18,2	21,1	19,5	20,6

Максимальное количество крахмала изучаемые сорта накопили в условиях богарного участка д. Дубровка ($X_{пит}$=18,1 %) (Таблица 3). В точках учета д. Тимошкино и с. Большие Кабаны, на орошаемых участках, сорта накопили меньшее количество крахмала, соответственно, $X_{пит}$=14,2 % и $X_{пит}$=14,4 %. На испытательном участке д. Полевой Сундырь среднее значение содержания крахмала составило $X_{пит}$=16,0 %. По накоплению крахмала в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Танго ($X_{опыт}$=20,6 %), Дана ($X_{опыт}$=19,9 %), Кортни ($X_{опыт}$=17,5 %), Регги ($X_{опыт}$=16,2 %), Догода ($X_{опыт}$=16,1 %) и Орлан ($X_{опыт}$=15,9 %). В условиях 2022 года максимальное содержание крахмала показано в клубнях сортов Танго (23,7 %) и Кортни (22,3 %), выращенных на участке д. Дубровка.

По уровню содержания крахмала сорта Танго, Кортни, Дана, Орлан и Догода могут быть отнесены к группе высококрахмалистых (содержание крахмала от 18,3 до 23,7%), что соответствует нормам сырья для переработки на крахмал.

На основании полученных экспериментальных данных продуктивности сортов и содержания крахмала в клубнях был проведен расчет выхода крахмала с единицы площади. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Выход крахмала с единицы площади (т/га) у сортов картофеля ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2022 году

№ п/п	Наименование	Выход крахмала, т/га				
		д. Дубровка	д. Тимошкино	д. Полевой Сундырь	с. Большие Кабаны	Среднее значение по точкам учета
1	Блоссом	4,6	3,5	5,3	5,2	4,7
2	Дана	4,8	4,2	8,7	11,1	7,2
3	Догода	4,2	2,3	7,2	6,8	5,1
4	Зумба	5,2	3,4	7,5	11,1	6,8
5	Кайо	4,3	4,2	8,3	6,6	5,9
6	Кортни	6,6	7,9	14,6	13,1	10,6
7	Орлан	3,7	4,4	7,3	9,8	6,3
8	Регги	4,9	4,4	11,0	11,7	8,0
9	Сальса	4,3	3,3	6,5	10,9	6,3
10	Самба	6,3	5,5	13,4	15,6	10,2
11	Танго	5,5	4,7	6,1	9,8	6,5

В условиях 2022 года на орошаемом участке с. Большие Кабаны у сортов ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН показан наибольший выход крахмала с единицы площади, который составил $X_{пит}$=10,2 т/га. На испытательном участке д. Полевой Сундырь среднее значение выхода крахмала с единицы площади составило $X_{пит}$=8,7 т/га. В точках учета д. Дубровка и д. Тимошкино урожайность сортов по крахмалу была, соответственно, $X_{пит}$=4,9 т/га и $X_{пит}$=4,3 т/га. По выходу крахмала с гектара в 4 точках учета в 2022 году выделились сорта Кортни ($X_{опыт}$=10,6 т/га), Самба ($X_{опыт}$=10,2 %), Регги ($X_{опыт}$=8,0 т/га) и Дана ($X_{опыт}$=7,2 т/га). В условиях 2022 года максимальная урожайность по крахмалу показана у сорта Самба (15,6 т/га) в точке учета с. Большие Кабаны и у сорта Кортни (14,6 т/га) на участке д. Полевой Сундырь. На орошаемом участке с. Большие Кабаны сорта Дана, Зумба, Кортни, Регги, Сальса и Самба по выходу крахмала с единицы площади превысили урожайность 10 т крахмала с площади 1 га.

Выводы:

1. В условиях 2022 года по продуктивности на богаре (0,79 кг/раст.) и орошаемом участке (2,36 кг/раст.) выделился сорт картофеля Самба.
2. Наибольшее количество сухого вещества и крахмала выявлено в клубнях сортов Танго (31,1 % и 23,7%), Кортни (29,7 % и 22,3%), Дана (26,8 и 19,5%), Догода (26,2% и18,9 %) и Орлан (25,6% и 18,3%).
3. По уровню содержания крахмала сорта Танго, Кортни, Дана, Орлан и Догода могут быть отнесены к группе высококрахмалистых, пригодных для переработки на крахмал.
4. По уровню выхода крахмала с единицы площади для переработки на крахмал может быть использован сорт картофеля Самба (15,6 т/га).

Библиографический список

1. Шпаар, Д., Картофель: Выращивание уборка, хранение / под ред. Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.
2. Semeijn, C. Potato Starch / C. Semeijn, Buwalda, P.L. // Starch in Food: Structure, Function and Applications / Eds. Malin Sjöö and Lars Nilsson. – In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Starch in Food (Second Edition): Woodhead Publishing, 2018. – P. – 353-372.
3. Advances in Potato Chemistry and Technology / Eds. Jaspreet Singh, Lovedeep Kaur. – London: Academic Press, 2016. – 508 pp.
4. https://tebiz.ru/struktura-rynka-krahmala-v-2019-godu (Дата посещения: 21 февраля 2023).
5. https://potatosystem.ru/obzor-rynka-krahmala/ (Дата посещения: 7 июля 2022).
6. https://marketing.rbc.ru/articles/13538/ (Дата посещения: 20 февраля 2023).

УДК 633.491

ПРОДУКТИВНОСТЬ КРАСНОКЛУБНЕВОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ УСТЬ-АБАКАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ

В.С. Иванов - *студент*, **В.В. Чагин** – *к.с-х.н., доцент*
Хакасский Государственный Университет им. «Н.Ф. Катанова», Абакан, Россия,
e-mail: ivanov_vs2020@mail.ru

Аннотация. *В статье охарактеризованы результаты продуктивности картофеля в условиях сухостепной зоны Усть-Абаканского района Республики Хакасии. Описаны основные показатели продуктивности исследуемых сортов красноклубневого картофеля, а также биометрические показатели клубней картофеля. Среди исследуемых сортов выделился сорт – All Red.*

Ключевые слова: *картофель, сорт, структура урожая, продуктивность, биометрия, сухостепная зона, Республика Хакасия.*

Введение. Картофель – культура обеспечивающая продовольствием большинство стран мира [1]. Клубни картофеля содержат множество микроэлементов необходимых для человеческого организма. В клубнях с белой мякотью содержится 50-100 мг каротиноидов на 100 г картофеля, с ярко-желтой – до 200 мг. Красноклубневые клубни включают больше всего данного вещества: 509 – 2000 мг. В красных, синих или фиолетовых клубнях в два раза больше флавоноидов, чем в белых или желтых клубнях. Клинические исследования в США показали, что наличие таких растительных пигментов дает возможность при регулярном употреблении в пищу разноцветного картофеля заметно снизить развитие атеросклероза и онкологических заболеваний, улучшить зрение и укрепить стенки кровеносных сосудов. В России разработкой картофеля с разноцветной мякотью занимается НИИ растениеводства, отдел генетических ресурсов картофеля [2,3]. Микроклиматические условия Усть-Абаканского района Республики Хакасии хорошо подходят для получения высоких урожаев различных сортов картофеля, при соблюдении методических рекомендаций [4,5].

Целью научного исследования заключалось в определении и оценке наиболее продуктивного сорта красноклубневого картофеля в условиях сухостепной зоны Усть-Абаканского района Республики Хакасии.

Материалы и методы. Объект исследования – картофель. Предмет исследования – генотип растений картофеля.

Методика исследования и определения заключалась в посадки разных красноклубневых сортов картофеля в один срок (25.05.2022): Кубинка, All Red, Салатная. Возделывание данной культуры осуществлялось при соблюдении методических рекомендаций для 11 региона. Клубни были высажены в грунт по схеме 60х40 см в 3-х кратной повторности, в каждом сорте было взято по 20 растений. Общая площадь опыта составила около 43,2 м^2.

Гарантия хорошего урожая – это возделывание продуктивных сортов картофеля для данного района. Продуктивность сортов складывается из нескольких показателей: количество клубней и их масса.

Результаты и их обсуждение. При годичном исследовании в условиях сухостепной зоны Республики Хакасия Усть-Абаканского района производился замер количество клубней (таблица 1).

Таблица 1. Изучение количества клубней сортов картофеля

Сорт	шт./раст.	шт./м^2	Всего клубней с опыта, шт.
Кубинка	10,0	41,0	200,0
All Red	15,5	63,5	310,0
Салатная	10,5	43,0	210,0

В исследуемый период наибольшее количество клубней было зафиксировано у сорта All Red 63,5 шт./ м^2. Наименьшее количество за этот же период показал сорт Кубинка 41,0 шт./м^2. При этом сорт Салатная, превосходит сорт Кубинка всего на 3 клубня на м^2. Исследуемые сорта красноклубневого картофеля были различны по максимальной и минимальной массе клубня (таблица 2).

Таблица 2. Изучение величины средней массы клубней картофеля различных сортов

Сорт	min	max	Средняя масса, г
Кубинка	10,0	120,0	36,5
All Red	10,0	115,0	35,1
Салатная	5,0	50,0	27,8

За прошедшее исследование красноклубневые сорта показали следующие результаты по максимальной и минимальной массе клубня. Наибольшая масса клубня была зафиксирована у сорта Кубинка – 120,0 г. Наименьшая масса среди максимальной массы исследуемых сортов определена в 50,0 г – у сорта Салатная. Минимальная масса клубня составила 5,0 г и была у сорта Салатная, у сортов Кубинка и All Red минимальная масса клубней составила 10,0 г. Максимальная средняя масса клубня составила 36,5 г, минимальная масса по этому показателю определена в 27,8 г – у сорта Салатная. За проведенное годичное исследование, продуктивность выбранных сортов представлено неплохими результатами для красноклубневых сортов картофеля (таблица 3).

Таблица 3. Величина продуктивности картофеля различных сортов

Сорт	г/раст.	г/м^2	Валовый сбор картофеля с опыта, г
Кубинка	365,0	1496,5	7300,0
All Red	545,5	2236,5	10910,0
Салатная	292,5	1199,2	5850,0

Наибольшая продуктивность за исследуемый период выявлена у сорта All Red 2,2 кг/м^2 (рисунок 1) Наихудшая продуктивность среди исследуемых сортов красноклубневого картофеля показал сорт Салатная, с показателем 1,1 кг/м^2.

Рисунок 1. Клубень сорта All Red

После проведенного годичного исследования продуктивности красноклубневых сортов картофеля в условиях сухостепной зоны Республики Хакасии Усть-Абаканского района был выявлен наиболее продуктивный сорт. Среди исследуемых сортов, сорт All Red стал самым продуктивным.

Библиографический список

1. Чекмарев П.А. Урожайность картофеля различных групп спелости в зависимости от срока посадки // Достижения науки и техники АПК. 2006. №11. С.28-29.
2. Петров А.Ф., Шульга М.С., Галеев Р.Р. Совершенствование технологии производства картофеля в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путём оптимизации применения органоминеральных стимуляторов роста // Инновации и продовольственная безопасность. 2022. № 2(36). С. 58-65. DOI 10.31677/2311-0651-2022-36-2-58-65.
3. Абеуов С.К., Шойкин О.Д., Камкин В.А. Зависимость между химическим составом растений и величиной урожая картофеля на каштановых почвах Павлодарской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 3(209). С. 11-17. DOI 10.53083/1996-4277-2022-209-3-11-17.
4. Чагин В.В. Сортоизучение картофеля в условиях Каратузского района Красноярского края // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: Сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева, Курган, 29 ноября 2018 года / Под общей редакцией Сухановой С.Ф.. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 462-465.
5. Тропина М.К., Иванов В.С., Чагин В.В. Сортоизучение картофеля на пойменных землях в условиях Минусинской котловины // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 210-212.

УДК 632.4: 632.911.4

ОЦЕНКА ОЗИМЫХ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР ПО УСТОЙЧИВОСТИ К РОЗОВОЙ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ (ВОЗБУДИТЕЛЬ *MICRODOCHIUM NIVALE)*

И.О. Иванова, М.Л. Пономарева
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация, e-mail: 010719992010@mail.ru

Аннотация. *Снежная плесень является одной из наиболее вредоносных болезней, поражающих озимые культуры. Она существенно снижает урожайность, а также ухудшает качественные показатели зерна. В данной статье приведены результаты оценки воздействия снежной плесени на сорта озимой ржи и озимой тритикале на естественном и искусственном фоне развития болезни. Показаны различия устойчивости генофондов сравниваемых культур, а также выделены сортообразцы, которые обладают наибольшей устойчивостью к Microdochium nivale.*

Ключевые слова: *Снежная плесень, Microdochium nivale, озимая рожь, озимая тритикале, устойчивость, восприимчивость*

Актуальность. Одной из важнейших проблем возделывания озимых культур является их подверженность болезням. Это усугубляет продовольственную ситуацию в мире, а также оказывает губительное действие на здоровье людей и животных. Воздействие фитопатогенов значительно снижает урожайность и ухудшает качественные показатели зерна. Поэтому необходима разработка сортов, которые будут обладать устойчивостью к болезням.

Среди озимых культур наибольшее распространение имеет снежная плесень. Этим термином обозначается комплекс схожих симптомов, вызываемых криофильными грибными и грибоподобными возбудителями, которые воздействуют в основном на растения, находящиеся в состоянии покоя под снежным покровом [1]. Заражение происходит в основном спорами в осенний период, реже мицелием. Развиваться гриб начинает ранней весной, после таяния снега. В эпифитотийные годы урожайность может снижаться на 40%. По данным, полученным Пономаревой М.Л. с соавторами в 2001-2017 годах на территории Республики Татарстан отмечалось поражение озимой ржи снежной плесенью в каждый год исследования [2].

Снежная плесень вызывается комбинацией возбудителей, которая включает как представителей аскомицетов: розовая снежная плесень (*Microdochium nivale, M. majus*), склероциальная снежная плесень (*Sclerotinia borealis*), так и представителей базидиомицет - крапчатая и серая снежная плесень (*Typhula ishikariensis, T. incarnata*). На территории средней полосы РФ основным возбудителем этого заболевания обычно является *M. nivale* [3]. Основной ареал распространения розовой снежной плесени включает в себя Северо-Западный, Центральный и Волго-Вятский регионы. Однако, по последним данным *M. nivale* имеет распространение даже в тех регионах, где снежный покров залегает короткий период времени, а также в регионах, где отсутствуют суровые зимы [4]. Поэтому имеет место расширение ареала возбудителей снежной плесени на более южные территории.

В соответствии с этим нами была поставлена цель: оценить спектр генотипического разнообразия озимых злаковых культур на устойчивость к розовой снежной плесени.

Материалы и методы. В ходе эксперимента оценивались генетические ресурсы озимых зерновых культур, которые включали в себя 71 сорт озимой ржи и 128 сортов озимой тритикале, полученные из Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова». Испытания проводились в 2020-2021 гг. параллельно на естественном и искусственном инфекционном фоне на базе ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

Искусственный фон создавался путем экзогенного внесения чистых изолятов возбудителей болезни из коллекции ФИЦ КазНЦ РАН на посевы до установления снежного покрова.

Для выделения источников устойчивости коллекционные образцы оценивались по следующим хозяйственно-ценным признакам: зимостойкость, поражаемость снежной плесенью, отрастание растений, высота растений и элементы структуры урожая. В ходе исследования нами было выделено 4 класса по степени устойчивости: устойчивый (балл поражения 1,0-2,0), умеренно-устойчивый (балл поражения 2,1-3,0), умеренно-восприимчивый (балл поражения 3,1-4,0) и устойчивый (балл поражения 4,1-5,0) типы.

Результаты и обсуждение. Распределение образцов по классам устойчивости имеет значительное различие между изучаемыми культурами − озимой рожью и тритикале. Так, например, среди сортов озимой ржи преобладающим классом является устойчивый тип на естественном фоне и умеренно-устойчивый тип на искусственном инфекционном фоне, 63.4% и 43.7% соответственно (рисунок 1).

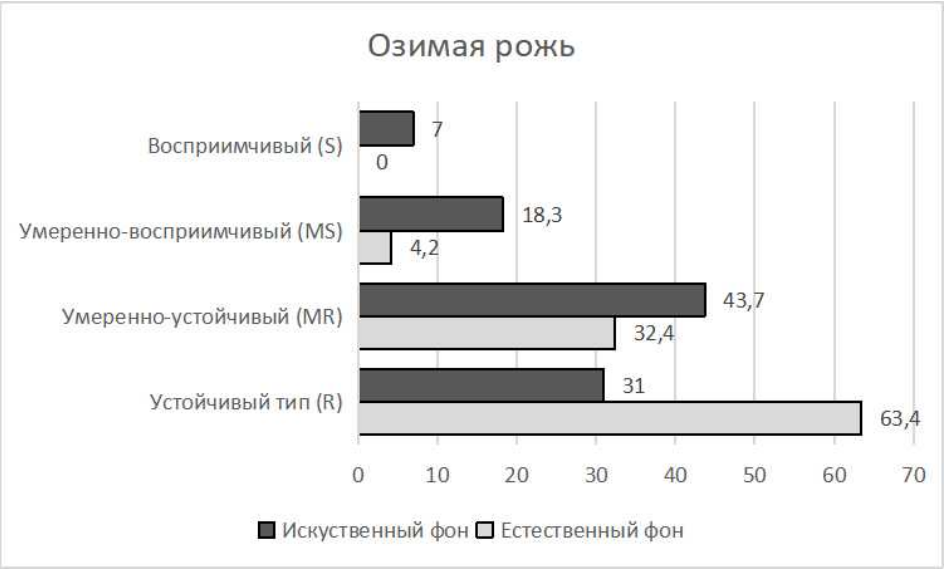


Рисунок 1. Распределение образцов озимой ржи по классам устойчивости к снежной плесени на естественном и искусственном инфекционном фоне, %

Для сортообразцов озимой тритикале было характерно преобладание умеренно-восприимчивых форм как естественном фоне развития болезни (50%), так и на искусственном фоне (45.2%) (рисунок 2). Но на искусственно обогащенном фоне также выявлено большое количество восприимчивых сортов (32,3%). К тому же следует отметить, что среди сортов озимой тритикале полностью отсутствовали устойчивые сорта на сравниваемых фонах развития болезни.

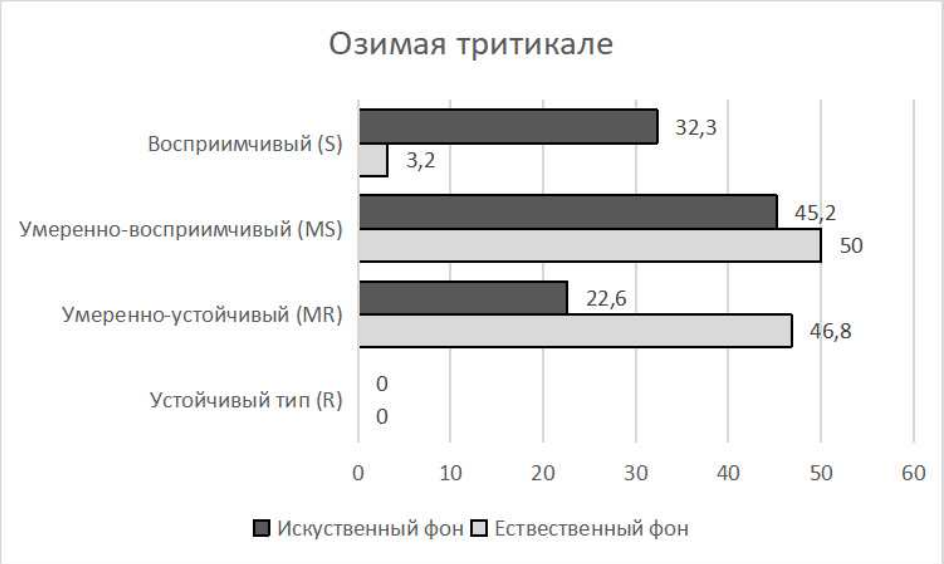


Рисунок 2. Распределение сортообразцов озимой тритикале по классам устойчивости к снежной плесени на естественном и искусственном инфекционном фоне, %

Проведенные исследования позволили выделить сорта, которые являются наиболее устойчивыми к поражению снежной плесенью в сочетании с хорошими показателями зимостокости и продуктивности. Всего было выделено по 22 сорта различного эколого-географического происхождения у каждой культуры (таблица 1). Следует отметить, что среди выделенных источников имеются сорта, которые произрастают в регионах, где снежная плесень отсутствует. Предполагается, что более высокая устойчивость растений озимых культур формируется в районах, где условия наиболее благоприятны для развития розовой снежной плесени, либо где это заболевание встречается редко.

Таблица 1. Источники устойчивости сортов озимых культур к снежной плесени

Культура, балл поражения	Количество источников	Название сортов
Озимая рожь, поражение 1-2 балла	22	Радонь, Роксана, Синильга, Ольга, Грань, Ирина, Карстен 2, Rifle Fall, Малко, Зарница, Талисман, Юбилейная 25, Сибирская 87, Влада, Память Попова, Таловская 44, Орловская 9-2, Державинская 50, Фаленская 4, ВПК, Нива, Rico Urugwai.
Озимая тритикале, поражение 2-3 баллов	22	Башкирская короткостебельная, Сибирский, Цекад 90, Алтайский 5, Доктрина 110, Алмаз, Торнадо, Бета, Михась, Аграф, Немчиновский 56, Трибун, Зимогор, Атаман Платов, СНТ 5/92, Светлица, К.112, К.120, К.162 (ЛОГ8 х Н.56), К.166, К.167, К.175 (Башкирская короткостебельная х Н.56).

Исходя из полученных данных, мы установили, что сорта озимой ржи являются более устойчивыми к снежной плесени, чем сорта озимой тритикале. При естественном заражении средняя поражаемость генетической коллекции ржи была существенно ниже и составляла 1.7 балла (CV=29.7%), у озимой тритикале – 3.1 балла (CV=18.8%). На искусственном инфекционном фоне среднее значение пораженности составило 2.7 балла у ржи, 3.8 – у тритикале.

Заключение. Таким образом, нами была проведена сравнительная оценка сортов генетических коллекций озимой ржи и озимой тритикале по устойчивости к поражению снежной плесенью на естественном и искусственном инфекционном фоне. Выделены сорта озимой ржи и озимой тритикале, обладающие наибольшей устойчивостью к розовой снежной плесени. Эти источники в дальнейшем использовались в гибридизации для последующего создания сортов и гибридов, устойчивых к этому вредоносному заболеванию.

Библиографический список

1. Ткаченко О.Б. Снежные плесени, история изучения, возбудители, их биологические особенности). Москва: Российская акад. наук. – 2017.
2. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С., Илалова Л.В. Фитосанитарный мониторинг наиболее вредоносных болезней озимой ржи в Республике Татарстан // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. №. 9 (150). С. 27-34
3. Gagkaeva T.Y., Orina, A.S., Gavrilova, O.P., & Gogina, N. N. Evidence of Microdochium fungi associated with cereal grains in Russia // Microorganisms. 2020. Т. 8. №. 3. С. 340.
4. Ponomareva M.L., Gorshkov, V.Y., Ponomarev, S.N., Korzun, V., & Miedaner, T. Snow mold of winter cereals: A complex disease and a challenge for resistance breeding // Theoretical and Ap plied Genetics. 2021. Т. 134. №. 2. С. 419-433.

УДК 633.111.1:57.032

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

И.Ю. Игнатьева, И.Д. Фадеева, А.Р. Хайруллина
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Россия, e-mail ignateva.2797@mail.ru

Аннотация. *Изучены сорта озимой мягкой пшеницы из коллекции ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» на качество зерна. Исследования проводили в 2020, 2021, 2022 годах на полях Татарского НИИСХ. Выделены сорта-источники высокой массы 1000 зерен, натуры зерна и содержания белка в зерне.*

Ключевые слова*: озимая пшеница, качество зерна, белок, натура зерна.*

Введение. Создание сортов озимой мягкой пшеницы, дающих стабильно высокие урожаи в условиях изменяющегося климата и резкой смены погоды, к тому же имеющих высокое содержание белка в зерне требуемого качества, – основные задачи селекции в разных странах мира [1, 3]. Одним из путей увеличения урожайности и устойчивости новых сортов к неблагоприятным факторам среды является мобилизация генетических ресурсов. Коллекция пшеницы ВИР, в которой собрано мировое генетическое разнообразие этой культуры, служит базой исходного материала для селекции [5].

Перед селекцией стоит сложная задача создавать сорта не просто более урожайные, но и с лучшим качеством зерна, т.к. показатели качества обусловлены широкой модификационной изменчивостью, большой их зависимостью как от эндогенных, так и от экзогенных факторов. Погодные условия оказывают непосредственное влияние на показатели качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы. Уменьшение содержания белка и клейковины происходит при избыточном количестве осадков и невысоких температурах, а повышенный температурный режим и дефицит осадков в годы исследований способствуют увеличению процентного содержания белка в зерне. Содержание белка в зерне – это наследуемый признак, который имеет полигенную природу, но, несмотря на это, содержание белка в зерне подвержено большой изменчивости в зависимости от почвенно-климатических условий, продолжительности вегетационного периода, минерального питания, предшественников и других факторов [2].

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являются сорта озимой мягкой пшеницы из коллекции ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» и различных селекционных центров. Полевые опыты проводили в 2020, 2021, 2022 годах на полях Татарского НИИСХ. Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса (по Тюрину) – 3,2…3,3 %, легкогидролизуемого азота – 126...131 мг/кг, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 262…271 мг/кг, калия (по Кирсанову) – 125…130 мг/кг, pH солевой вытяжки 5,2…5,3. Предшественник – чистый пар. Сроки посева – оптимальные для зоны. Площадь делянки 1 м^2. Повторность трехкратная. Математическую и статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова. Содержание белка определяли на приборе ИК-DS 2500.

Годы проведения опытов отличались по метеоусловиям. В 2021 году складывались засушливые условия вегетации с аномально высокими температурами воздуха, в 2020 и 2022 годах метеоусловия вегетации были более благоприятными (табл.1).

Таблица 1. Метеоусловия в годы проведения опытов

Метеопараметры	Среднемноголетние значения	2019-2020 гг.	2020-2021 гг.	2021-2022 гг.
Среднегодовая температура °С, в том числе:	3,7	6,7	5,2	5,5
«апрель – октябрь»	12,3	13,4	15,2	13,6
«ноябрь – март»	-8,5	-2,8	-8,9	-5,8
Годовые осадки, мм в том числе:	504	448	429	660
«апрель – октябрь»	349	313	193	407
«ноябрь – март»	155	135	236	253
ГТК за период апрель-июль		0,8	0,45	3,97

Результаты исследований. Ежегодно в коллекционном питомнике изучалось 350-366 сортов озимой пшеницы различных селекционных центров России, Украины, Белоруссии, Казахстана, США, Канады, Молдавии, Китая и других стран. Среди изученных сортов коллекции озимой мягкой пшеницы 54,2% составляют российские сорта; 45,8% – зарубежные.

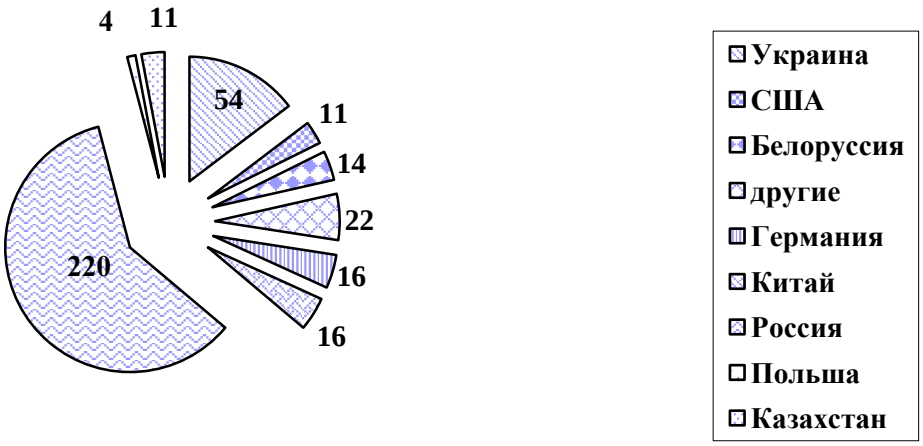


Рисунок 1. Распределение сортов коллекционного питомника по происхождению, шт.

Крупности зерна, важному агрономическому признаку, в селекционных и генетических исследованиях уделяется большое внимание. Среди изученных сортов коллекционного питомника 6% имели массу 1000 зерен менее 30 грамм, 62% – от 31 до 35 г, 32% – от 36 до 40 г, 2% – свыше 41 г. Выделены 17 сортов-источников высокой массы 1000 зерен (табл. 2). Максимальную массу 1000 зерен имели сорта – Lazurna (42,6 г), Pochayivka (41,8 г) и Utes (42 г). Данные сорта имели самые большие прибавки массы 1000 зерен к стандартному сорту Казанская 560: 3,7 грамм; 3,5 грамм и 3,1 грамм соответственно.

Рассчитанные коэффициенты вариации (CV, %) массы 1000 зерен колебались от 1,56% (83 WO 23034 и Bore II) до 5,13% (Zolotoglava –Украина). В среднем за годы изучения, коэффициент вариации массы 1000 зерен составил 3,76%. Принято считать, что значения коэффициентов вариации менее 10% свидетельствуют о незначительной изменчивости признака, выше 10%, но менее 20% – средней, более 20% – значительной [4]. Согласно вычисленным коэффициентам вариации масса 1000 зерен всех изученных нами образцов слабо варьировала по годам.

Таблица 2. Сорта-источники высокой массы 1000 зерен

Сорт	Происхождение	Масса 1000 зерен	Коэффициент вариации, CV, %	Отклонение от стандарта, г
Казанская 560	Россия	38,9	3,60	-
Lazurna	Украина	42,6	3,89	3,7
Zolotoglava	Украина	40,9	5,13	2,0
Podolyanka	Украина	41,8	3,63	2,9
Dyuk	Украина	40,5	4,04	1,6
Pochayivka	Украина	42,4	4,78	3,5
Вирвин	Россия	40,1	5,00	1,2
Voloshkova	Украина	40,1	2,50	1,2
Sydor Kovpak	Украина	41,8	3,63	2,9
Донэко	Россия	40,8	5,10	1,9
Новоершовская	Россия	40,5	3,70	1,6
83 WO 23034	США	40,8	1,56	1,9
Utes	Украина	42,0	3,61	3,1
Bore II	Швеция	40,8	1,56	1,9
Виктория	Россия	40,1	3,88	1,2
Shestopalivka	Украина	40,6	3,70	1,7
Спартак	Россия	40,3	2,53	1,4
Зерноградка 10	Россия	40,0	3,85	1,1
Среднее		40,9±0,81	3,76	1,9

Натурный вес пшеницы – один из наиболее распространенных и одновременно простых в исполнении показателей качества пшеницы. На натуру зерна оказывает влияние форма зерна, его выполненность и характер поверхности. Натурная масса непосредственно связана с выходом муки. Зерно с высокими значениями натуры характеризуют как хорошо развитое, содержащее больше эндосперма и меньше оболочек. При уменьшении натуры зерна пшеницы выход муки снижается и увеличивается количество отрубей. Натура зерна определяется ГОСТ 9353-2016 и должна быть не менее 730 для пшеницы 3 класса.

Сорта коллекции различались по натурной массе: 10% имели натуру зерна от 730 г/л до 749 г/л, 46 % – свыше 750 г/л и 41% – свыше 780 г/л. Высокая натура зерна (свыше 795 г/л) выявлена у 12 сортов коллекционного питомника (табл. 3).

Таблица 3. Сорта-источники высокой натуры зерна

Сорт	Происхождение	Натура, г/л	Коэффициент вариации, CV, %	Отклонение от стандарта, г/л
Казанская 560	Россия	795	1,31	-
Северная заря	Россия	807	3,01	12
Tut	США	816	2,44	21
Istyna odes'ka	Украина	810	1,86	15
MV 69-127	США	800	2,01	5
Эритроспермум 127	Россия	812	2,35	17
Кооператорка	Украина	806	1,62	11
Безенчукская 380	Россия	815	4,09	20
Офелия	Россия	805	4,44	10
Грекум 320-53	Казахстан	826	2,12	31
Левобережная 2	Россия	810	2,72	15
Prowers	США	820	2,00	25
Среднее значение		810±8,31	2,76	11

Максимальные значения натуры зерна получены у сортов – Tut (816 г/л), Безенчукская 380 (815 г/л), Грекум 320-53 (826 г/л), Prowers (820 г/л). Рассчитанные коэффициенты вариации натуры зерна колебались от 1,31% (Казанская 560) до 4,44% (Офелия), что свидетельствовало о незначительном колебании данного показателя по годам.

В изученном коллекционном питомнике выявлено 11 сортов с высоким показателем содержания белка в зерне (табл. 4). Содержание белка в среднем по сортам составило 17,4%. Максимальные значения содержания белка в зерне получено у шарозерного сорта Шарада (Россия) – 18,11%, Long Zhong (Китай) – 17,92%, Офелия (Россия) –17,82%. Максимальное отклонение от стандарта отмечено у сорта Шарада (+1,58%).

Таблица 4. Сорта - источники высокого содержания белка в зерне, %

Сорт	Происхождение	Содержание белка в зерне, %	± к стандарту
Казанская 560	Россия	16,53	-
О'Русь	Россия	17,24	0,71
Шарада	Россия	18,11	1,58
Офелия	Россия	17,82	1,29
KAW	США	17,26	0,73
Ridit	США	17,28	0,75
Zhong Pin 1507	Китай	17,68	1,15
Long Zhong	Китай	17,92	1,39
Prymors'ka	Украина	17,53	1,00
Кооператорка	Украина	17,50	0,97
Лютесценс 471 Н8	Казахстан	17,60	1,07

Заключение. В результате изучения коллекционного материала выделено 38 источников ценных селекционных признаков и свойств, что позволяет в дальнейшем использовать их в селекционных программах, направленных на дальнейшее увеличение потенциала продуктивности и качества зерна вновь создаваемых сортов озимой пшеницы.

Библиографический список:

1. Некрасов Е.И., Марченко Д.М., Иванисов М.М., Рыбась И.А., Гричаникова Т.А., Романюкина И.В. и др. Оценка урожайности и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области. Таврический вестник аграрной науки. 2019;4(20):79-85). DOI: 10.33952/ 2542- 0720-2019-4-20-79-85.

2. Самофалова Н.Е., Ковтун В.И. Селекция озимой пшеницы на юге России. Ростов н/Д.,2006. 480 с.

3. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалева М.С., Бугрова В.В. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021;25(4):367-373). DOI: 10.18699/VJ21.53-o.

4. Фадеева И.Д., Игнатьева И.Ю., Хакимова А.Г., Митрофанова О.П. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна в условиях севера Среднего Поволжья. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(1):118-126. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-118-12.

5. Фадеева. И.Д., Валиуллина Г.Н. Использование коллекции ВИР для создания сортов озимой пшеницы в условиях среднего Поволжья. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009; 166:578-583.

УДК 633.112.9

ВЛИЯНИЕ ПОРАЖЕННОСТИ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНЬЮ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Л.В. Илалова, С.Н. Пономарев
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российскя Федерация, e-mail: love_bulkina@mail.ru

Аннотация. *В 2019-2021 гг. на опытном поле ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН проведена оценка урожайности и устойчивости к снежной плесени сортов озимой тритикале, рекомендованных для возделывания в Средневолжском регионе, на естественном и искусственном инфекционном фоне. Выделены сорта, показавшие наименьшие потери урожайности и более низкую пораженность снежной плесенью.*

Ключевые слова*: озимая тритикале, сорт, урожайность, устойчивость к снежной плесени, инфекционный фон.*

Введение. Урожайность современных сортов озимой тритикале, представляющих гибридный вид (x Triticosecale Wittmack), в большинстве случаев превосходит многие зерновые культуры, особенно при возделывании на низком агрофоне и в неблагоприятных почвенно-климатических условиях [1, 4]. Сорта озимой тритикале, главным образом, созданы методами гибридизации предварительно отобранных родительских форм, в потомстве которых высока вероятность появления генотипов с оптимальным сочетанием необходимых признаков. Аллополиплоидная природа вовлекаемых в скрещивания форм (сортов и межвидовых гибридов) становится причиной широкого фенотипического разнообразия создаваемых сортов, в т.ч. и по устойчивости к инфекционным болезням.

Тритикале в сравнении с другими зерновыми культурами проявляет относительную устойчивость к грибным патогенам. Однако, в странах, где данная культура занимает большие площади, многие ученые отмечают, что она поражается наравне с родительскими видами – пшеницей и рожью [2]. Снежная плесень – распространенное заболевание зимующих культур, вызванное адаптированными к холоду грибами. Тритикале довольно сильно поражается возбудителями снежной плесени, которые вызывают значительное изреживание посевов, снижение элементов продуктивности и впоследствии существенный недобор зерна.

Целью нашей работы является выявление сортов озимой тритикале, характеризующихся устойчивостью к крайне вредоносному заболеванию – снежной плесени, и ценными биологическими признаками.

Материал и методика исследований. В изучение были включены 21 сорт озимой тритикале, рекомендованные для возделывания в Средневолжском регионе РФ. Оценка проводилась в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2019-2021 гг. на опытных участках в Лаишевском районе Республики Татарстан. Полевые опыты проведены как на естественном (в условиях природной инфекционной нагрузки), так и искусственном инфекционном фоне (с дополнительным внесением изолятов-возбудителей снежной плесени). Инфекционный участок, защищенный со всех сторон лесополосами и характеризующийся долгим снеготаянием, специально создавался в течение 20 лет. Для поддержания постоянной инфекционной нагрузки мицелием грибов, вызывающих снежную плесень, обрабатывался твердый субстрат (дробленные зерна ячменя), который равномерно вносился в почву в осенний период из расчета 200 г/м^2 на стадии трех листьев.

В полевых условиях учитывали зимостойкость, поражение снежной плесенью, урожайность, а после отбора сноповых образцов –элементы структуры урожая. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на гектар. Стандарт – сорт Башкирская короткостебельная.

Для статистической обработки применяли программы, входящие в состав пакетов Microsoft Excel и AGROS.

Метеорологические условия в годы испытаний отличались контрастностью лимитирующих факторов, характерных для Республики Татарстан. Холодный период в 2019-2020 г продолжался 110 дней, когда как в 2020-2021 г он составлял 136 дней. Показатели высоты снежного покрова, глубины промерзания почвы и длительность залегания снежного покрова в 2020-2021 году значительно превышали значения 2019-2020. Из этого следует, что годы испытаний существенно отличались друг от друга по метеорологическим условиям, что позволило нам провести оценки всех районированных сортов и выявить те, которые оказались более устойчивые к таким условиям.

Результаты и обсуждение. Главное преимущество параллельного тестирования сортов тритикале на естественном фоне болезни и на повышенном инфекционном фоне заключается в том, что генетический материал подвергается полной вариабельности действия патогенов - от слабого до эпифитотийного уровня. Это позволяет определить тяжесть заболевания, которая может сильно варьировать в разных местах и в пределах одного и того же места в любой конкретный год.

Оценка урожайности 21 сорта озимой тритикале на естественном инфекционном фоне показала, что наибольшую среднюю урожайность сформировал сорт Торнадо (3,8 т/га), а наименьшую – Орлик (1,53 т/га) (рисунок 1).

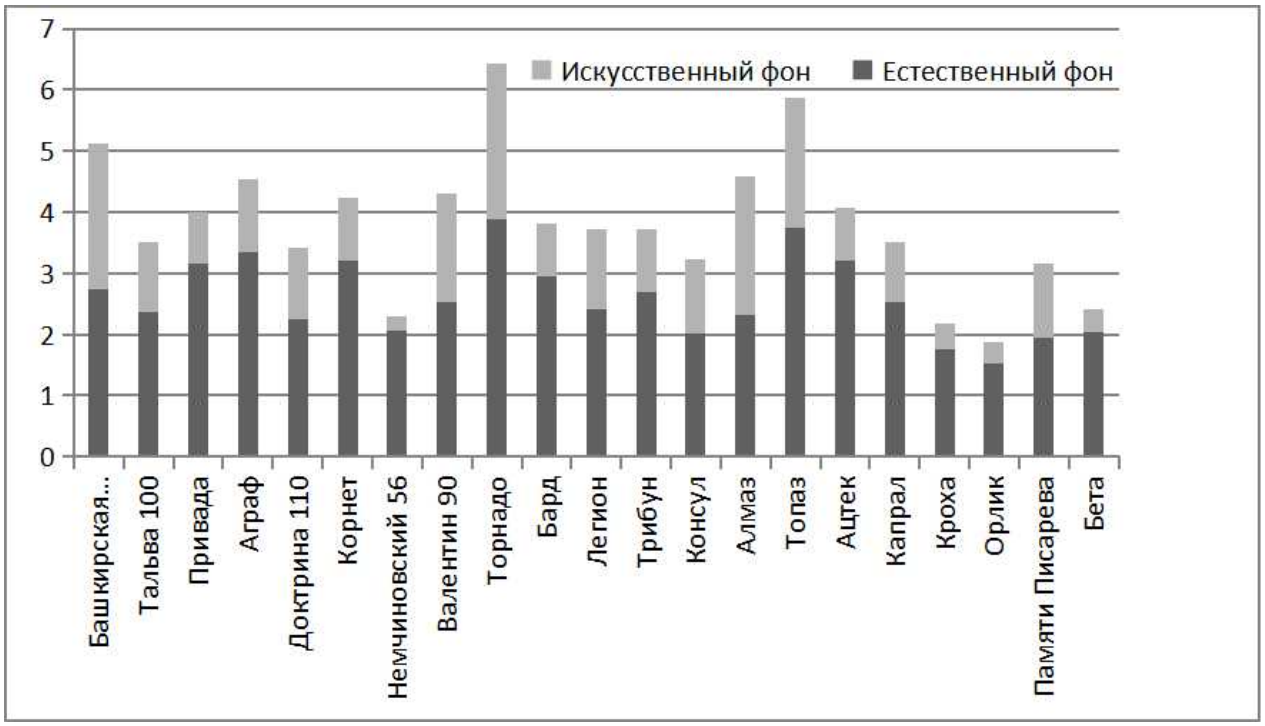


Рисунок 1. Урожайность сортов озимой тритикале на естественном и искусственном инфекционном фоне по снежной плесени (т/га).

На искусственном инфекционном фоне лидером по урожайности также стал сорт Торнадо (2,55 т/га), а замыкающим список – Немчиновский 56 (0,23 т/га). В среднем за 2019-2021 гг. урожайность зерна районированных сортов тритикале на 1 фоне составила 2,60 т/га, а на втором – 1,21 т/га, что в 2 раза ниже по сравнению с 1 фоном. В среднем по 2 изученным фонам достоверно высокую по сравнению со стандартом Башкирская короткостебельная урожайность показал только один сорт Торнадо (3,2 т/га). Статистически равную со стандартом урожайность имели сорта Аграф, Алмаз и Топаз (2,26-2,93 т/га). Остальные 16 сортов сформировали урожайность существенно более низкую, чем стандарт. Относительно наименьшие потери урожая зерна при дополнительном заражении выявлены у сортов Алмаз и Башкирская короткостебельная (0,05-0,36 т/га), а наибольшие – у Немчиновской 56 и Беты

(1,69-1,83 т/га). Наименьшее поражение на искусственном инфекционном фоне, высокую выносливость и отрастание после поражения продемонстрировали образцы тритикале Башкирская короткостебельная, Трибун, Зимогор, Алмаз, Торнадо, Атаман Платов, Сибирский, Цекад 90, Алтайский 5, Михась.

Таким образом, искусственно созданный фон заболевания, вызывающий высокую инфекционную нагрузку, существенно снизил урожайность изучаемых сортов, выявляя специфическую норму реакции каждого сорта на негативное воздействие снежной плесени. Для подтверждения этого был проведен двухфакторный дисперсионный анализ.

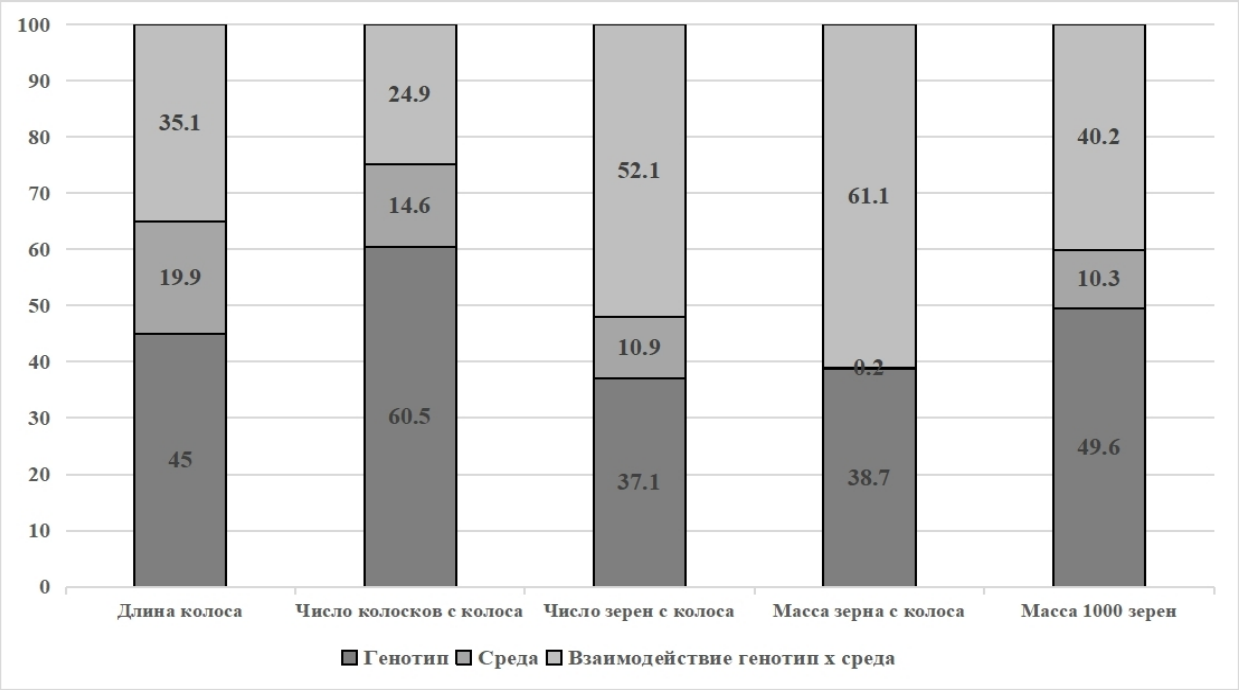


Рисунок 2. Доля влияния факторов (генотип, среда, взаимодействие генотип × среда) на изменчивость хозяйственно-ценных признаков

Статистически доказано, наибольшее влияние на длину колоса, число колосков и массу 1000 зерен у сортов, выращенных на естественном и искусственном инфекционном фоне снежной плесени, оказал генотип сорта (45, 60,5 и 49,6%, соответственно). На число зерен и массу зерна с колоса в большей степени влияли средовые факторы (52,1 и 61,1%, соответственно) (рисунок 2). Следовательно, поражение снежной плесенью – довольно сложный признак, который формируется как под влиянием генотипа сорта, так и складывающимися условиями внешней среды.

Достоверно более длинный колос по сравнению со стандартом имел только сорт Капелла. Восемь сортов существенно уступили сорту Башкирская короткостебельная по этому показателю (таблица 1). По числу колосков в колосе ни один из сортов, предложенных к возделыванию в Средневолжском регионе, не превысил стандарт, а 14 сортов имели значимо меньшие значения этого признака. По числу зерен в колосе достоверно превысил стандарт сорт Горка (62 шт.). По массе зерна с колоса большинство сортов не отличалось от контроля, за исключением сортов Кристалл и Консул.

По массе 1000 зерен выделились такие сорта как Ацтек, Капрал, Атаман Платов и Капелла (46,2…41,2 г). Тритикале Башкирская короткостебельная сформировала самое мелкое зерно среди всех испытанных сортов.

Таблица 1. Характеристика сортов озимой тритикале по элементам продуктивности колоса и массе 1000 зерен

Сорт	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Башкирская короткостебельная (ст)	11,2	29,3	52,7	2,06	35,4
Светлица	10,8	26,3*	52,0	1,99	35,0
Немчиновский 56	9,9*	29,6	57,7	2,07	36,7
Бард	9,9*	26,4*	49,4	1,71	37,6
Трибун	9,2*	22,7*	49,9	1,94	39,3
Консул	8,9*	23,5*	43,4*	1,42*	35,2
Алмаз	9,2*	25,1*	50,3	1,92	37,0
Топаз	10,8	27,5*	54,5	2,22	40,6
Ацтек	10,7	26,1*	46,7	1,98	46,2
Капрал	10,5	26,0*	52,5	2,16	43,8
Кроха	9,9*	25,8*	50,9	1,86	37,2
Орлик	9,6*	22,3*	44,5*	1,80	41,2
Горка	10,9	26,4*	62,0*	2,37	38,8
Атаман Платов	10,1	26,3*	42,9*	1,81	41,9
Капелла	12,0*	27,8	54,2	2,20	41,8
Кристалл	9,7*	27,2*	43,3*	1,53*	35,7
Среднее	10,2	26,2	50,5	1,94	39,0
$НСР_{05}$	0,8	1,6	6,5	0,37	-

Заключение. Проведенные исследования показали достоверные преимущества сорта Торнадо по урожайности по сравнению со стандартом Башкирская короткостебельная как на естественном, так и на искусственном инфекционном фоне. Более низким поражением на искусственном инфекционном фоне выделялись тритикале Башкирская короткостебельная, Трибун, Зимогор, Алмаз, Торнадо, Атаман Платов, Сибирский, Цекад 90, Алтайский 5, Михась. Наименьшее снижение урожая зерна при дополнительном внесении инфекции показали сорта Алмаз и Башкирская короткостебельная. Установлено, что поражение снежной плесенью – довольно сложный признак, который формируется как под влиянием генотипа сорта, так и складывающимися условиями внешней среды.

Библиографический список

1. Грабовец А.И., Бирюков К.Н. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов //Земледелие. – 2021. – №. 5. – С. 41-45.
2. Виноградов М.Г, Максимов В.А., Золотарёва Р.И., Иванова Л.И. // Вестник Марийского государственного университета, серия: сельскохозяйственные науки, экономические науки. – 2017.
3. Кшникаткина А.Н., Рогожина Н.В. Сортоизучение озимой тритикале // Кормопроизводство. – 2007. – № 10. – С. 21-22.
4. Пономарев С.Н., Пономарева М.Л. Генетический потенциал и селекционная значимость тритикале в Республике Татарстан // Тритикале: материалы науч.-практ. конференции «Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования» – Ростов-на Дону, 2016.

УДК 634.22.222:632.7

ЗАЩИТА СЛИВЫ ОТ ПЛОДОЖОРКИ В ПРЕДВОЛЖЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

А.А. Карпова, Г.Е. Осипов
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: anjakarpova495@gmail.com

Аннотация. *В условиях Республики Татарстан сорт сливы домашней Казанская при опрыскивании растений биологическим препаратом Лепидоцид повреждается плодожоркой меньше (2,4%), чем сорт Синеокая (4,3%) и отборный гибрид 8-4-52 (5,7%). В среднем, обработка растений сливы домашней биологическим препаратом Лепидоцид (4,1% повреждённых плодов) эффективнее обработки химическим препаратом Искра М (5,7% повреждённых плодов).*

Ключевые слова: *слива домашняя (Prunusx domestica L), сорт, Синеокая, Казанская, сливовая плодожорка (Grapholita funebrana Tr.), повреждаемость, Искра М, Лепидоцид.*

Введение. Плоды и ягоды – важнейшая и незаменимая часть качественного, рационального питания, обеспечивающие здоровье и долголетие человека. Они являются ценными источниками витаминов, биологически активных и минеральных веществ, сахаров, кислот, клетчатки [1].

Сливовая плодожорка (Grapholita funebrana Tr.) повреждает сливу, терн, алычу, абрикос и персик. Гусеницы вгрызаются в плоды, выедают мякоть вокруг косточки. В местах повреждения на плодах выступают прозрачные капельки камеди. Гусеница переходит из одного плода в другой. Рост поврежденных плодов прекращается, они приобретают фиолетовую окраску и опадают. Зимуют гусеницы в плотных паутинных коконах под отставшей корой, в её трещинах, в нижней части штамбов деревьев. В средней полосе развиваются в 2 поколениях [2].

Материалы и методы. Сад сортоизучения сливы заложен в 2005-2007 гг. и расположен в юго-западной части Республики Татарстан (Камско-Устьинский район), на правом берегу реки Волга. Почва – коричнево-серая, лесная, среднесуглинистая. Весной 2020 г. была внесена аммиачная селитра в дозе 34 кг д. в. на 1 га.

Объектами исследования были: сорта сливы домашней Синеокая, Казанская, отборная форма 8-4-52. Сорт Синеокая (*P. x domestica* L.). Зимостойкий, урожайный, средне поражается кластероспориозом, ржавчиной, слизистым пилильщиком, самобесплодный, скороплодный, начинает плодоносить на 3-4 год, универсального назначения. Дерево среднерослое с округлой, густой кроной средней облиственности. Плод яйцевидный, равнобокий, массой 20,6 г, средний, темно-синий, неопушенный, хорошего вкуса, созревает в начале августа. Сорт Казанская (*P. x domestica* L.), зимостойкий, урожайный, среднезасухоустойчивый, в средней степени поражается кластероспориозом, ржавчиной, слизистым пилильщиком, сливовой тлей, самобесплодный, в плодоношение ступает на 4 год после окулировки, универсального использования. Дерево среднерослое, до 4 м высоты. Плод округлый, неравнобокий, массой 32 г, крупный, темно-красный, неопушенный, без штрихов, со средним восковым налетом, хорошего вкуса, созревает в конце августа [3].

Растения сливы опрыскивали биологическим препаратом Лепидоцид и химическим препаратом Искра М. Биопрепарат Лепидоцид включает в состав следующие компоненты: споры и клетки культуры-продуцента *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*; дельта-эндотоксин в форме белковых кристаллов; инертные наполнители, обеспечивающие сохранность и стабильность препарата. Препарат обладает кишечным действием. Насекомые прекращают питаться в течение первых 4 часов после обработки препаратом, перестают двигаться и

массово погибают в течение 3-7 суток. Лепидоцид включают в интегрированные системы защиты плодовых культур после прекращения химических обработок для сохранения урожая [4].

Химический препарат Искра М – контактно-кишечный инсектицид против сосущих и грызущих насекомых. Действующее вещество малатион (фосфорорганическое соединение). Малатион ингибирует фермент ацетилхолинэстеразу, играющего важную роль в процессе передачи нервного возбуждения. После отравления у насекомых наблюдается гиперактивация, тремор конечностей и паралич. Гибель вредителей происходит уже в течение первых часов после контакта с пестицидом [4].

Растения сливы опрыскивали вечером, после 18^{00} часов биологическим препаратом 4-х кратно через 7 дней после цветения по следующим датам: 21.05.2020 г., 28.05.2020 г., 04.06.2020 г. и 11.06.2020. Химическим препаратом растения обрабатывались 2-х кратно через 14 дней 21.05.2020 г. и 04.06.2020 г. Концентрация растворов: Лепидоцид – 30 мл/10 л, Искра М – 10 мл/10 л. Повреждаемость плодов, продуктивность, урожайность, экономическую эффективность определяли по методике Всероссийского НИИ селекции плодовых культур [15]. Химические анализы плодов сливы проводили в ФБГУ «Центр агрохимической службы «Татарский» (нитратный азот; ГХЦГ и его изомеры; ДДТ и его метаболиты; токсичные элементы: свинец, мышьяк, кадмий, ртуть). Статистическая обработка экспериментальных данных была проведена с использованием «Пакета программ статистического и биометрико – генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS». Версия – 2.09. Тверь, 1999.

Результаты и обсуждение. Распространение плодожорки на растениях сливы вызывает существенное снижение урожая и качества плодов. В проведенном нами опыте наиболее сильное повреждение плодов отмечалось на контрольном варианте сорта Синеокая, наименьшее повреждение плодов у сорта Казанская (таблица 1). Отзывчивость растений на проведенные обработки также была различной. Сорта сливы наиболее отзывчивыми на защиту от вредителя были при обработке биологическим инсектицидом Лепидоцид. Так количество поврежденных плодов на сортах Казанская и Синеокая при обработке Лепидоцидом снизилось в 2,6 раза, а при обработке химическим препаратом в 1,7 и 1,5 раза. На гибриде 8-4-52 оба препарата оказали почти одинаковое влияние на плодожорку: снижение повреждённых плодов после обработки Лепидоцидом было в 1,5 раза, а после препарата Искра М – в 1,4 раза. В среднем, обработка растений сливы домашней биологическим препаратом Лепидоцид (4,1% повреждённых плодов) оказалась эффективнее обработки химическим препаратом Искра М (5,7% повреждённых плодов) (таблица 1).

Таблица 1. Повреждаемость плодов сливы плодожоркой, 2020 г.

Вариант обработки	Повреждаемость плодожоркой по сортам, %			
	Синеокая	Казанская	8-4-52	Средняя
Контроль	11,3	6,2	8,7	8,7
Лепидоцид	4,3	2,4	5,7	4,1
Искра М	7,3	3,7	6,0	5,7
Средняя	7,6	4,1	6,8	

В 2020 году по продуктивности растений сорт Казанская достоверно превзошёл сорт сливы Синеокая как в контрольном, так и в опытных вариантах (таблица 2). Защита растений как химическим, так и биологическим препаратом способствовала существенному увеличению продуктивности растений сливы. Разница в продуктивности растений сливы между вариантами обработок биологическим и химическим препаратами была значительной.

Таблица 2. Продуктивность сортов сливы, 2020 г.

Вариант	Продуктивность сортов сливы домашней, кг/куст		
	Синеокая	Казанская	8-4-52
Контроль	5,3	7,7	7,0
Лепидоцид	7,0	8,7	8,3
Искра М	7,7	9,7	8,7
Фактор А – обработка препаратами	$НСР_{05}$=1,0		
Фактор В – сорта	$НСР_{05}$ =0,8		

Урожайность является одним из основных свойств сорта, определяющих его производственную ценность. На урожайность сортов сливы оказывает влияние комплекс факторов: размеры деревьев, площадь листовой поверхности и интенсивность их фотосинтеза, удобрения, вредители и болезни, плодородие почвы. Результаты оценки урожайности сортов сливы приведены в таблице 3. Из приведённых данных следует, что урожайность сорта сливы Казанская по всем вариантам опыта достоверно выше сорта Синеокая. Урожайность гибрида 8-4-52 в контрольном варианте и после обработки химпрепаратом Искра М была значительно ниже урожайности сорта сливы Казанская и выше сорта Синеокая по всем вариантам. Обработка препаратами Лепидоцид и Искра М существенно повышала урожайность у сортов сливы Казанская, Синеокая и гибрида 8-4-52 (таблица 3).

Таблица 3. Урожайность сортов сливы, 2020 г.

Вариант обработки	Урожайность сортов сливы домашней, т/га		
	Синеокая	Казанская	8-4-52
Контроль	3,5	5,1	4,7
Лепидоцид	4,7	5,8	5,5
Искра М	5,1	6,5	5,8
Фактор А – обработка препаратами	$НСР_{05}$=0,5		
Фактор В – сорта	$НСР_{05}$=0,4		

Нитраты – соли азотной кислоты HNO3 - являются нормальным продуктом обмена азотистых веществ любого живого организма, однако их содержание в продуктах ограничено предельными нормами. В наших исследованиях содержание нитратов в плодах сливы не превышало допустимые медицинскими нормами пределы. Нами была проведена оценка влияния изучаемых препаратов на содержание в плодах сливы остаточного количества токсических соединений и тяжелых металлов: гексахлорциклогексана (ГХЦГ), дихлордифенилтрихлорметилметана (ДДТ), свинца (Pb), мышьяка (As), кадмия (Cd), ртути (Hg). Проведенные анализы показали, что содержание этих веществ в тканях плодов сливы не превышает предельно-допустимые нормы (ПДК).

Повышение эффективности производства плодов - одна из важнейших проблем, решение которой позволяет ускорить темп развития производства плодов и надежно снабжать им население. В таблице 4 приведены расчеты экономической эффективности производства плодов изучаемых сортов сливы. Как свидетельствуют данные таблицы 4, наибольшую прибыль (20,5 тыс. руб.) и рентабельность (26,6%) показал сорт сливы Казанская при опрыскивании растений химическим препаратом Искра М. Второе место по эффективности занял отборный гибрид 8-4-52, который обеспечил прибыль (14,8 тыс. руб.) и рентабельность (20,5%) при обработке химическим препаратом Искра М. Сорт сливы Синеокая был наименее урожайным.

Таблица 4. Экономическая оценка сортов сливы.

Сорт, гибрид	Препарат	Урожайность, т/га	Себестоимость 1 т, тыс. руб.	Стоимость продукции, с 1 га сада, тыс. руб	Чистая прибыль, тыс. руб	Рентабельность, %
Синеокая	Лепидоцид	4,7	15,2	70,5	-1,0	-
	Искра М	5,1	13,3	76,5	8,6	12,7
Казанская	Лепидоцид	5,8	13,4	87,0	9,0	11,5
	Искра М	6,5	11,8	97,5	20,5	26,6
8-4-52	Лепидоцид	5,2	14,2	78,0	4,2	5,7
	Искра М	5,8	12,4	87,0	14,8	20,5

Заключение. В условиях Республики Татарстан сорт сливы домашней Казанская при опрыскивании растений биологическим препаратом Лепидоцид повреждается плодожоркой меньше (2,4%), чем сорт Синеокая (4,3%) и отборный гибрид 8-4-52 (5,7%). В среднем, обработка растений сливы домашней биологическим препаратом Лепидоцид (4,1% повреждённых плодов) эффективнее обработки химическим препаратом Искра М (5,7% повреждённых плодов). После двукратной обработки химическим препаратом Искра М и четырёхкратной обработки биологическим препаратом Лепидоцид растений сливы от плодожорки содержание нитратного азота, ГХЦГ и его изомеров, ДДТ и его метаболитов, токсичных элементов свинца, мышьяка, кадмия в плодах сливы не превышает ПДК. Токсичный элемент ртуть в плодах сливы не обнаружен. Наибольшую прибыль (20,5 тыс. руб.) и рентабельность (26,6%) показал сорт сливы Казанская при опрыскивании растений химическим препаратом Искра М. Применение биологического препарата Лепидоцид позволит производить экологически безопасные плоды сливы на территории Республики Татарстан.

Библиографический список

1. Осипов Г.Е., Осипова З.А., Наумов В.А., Севастьянова Л.А. Фруктовый сад Татарстана. Казань: «Фолиантъ», 2005. 48 с.
2. Корчагин В.Н. Защита растений от вредителей на садово-огородном участке: справочник. – М.; Агропромиздат, 1987. 317 с.
3. Осипов Г.Е., Тагиров М. Ш. Осипова З.А. Экологические подходы к садоводству Татарстана: справочник / Казань: Центр инновационных технологий, 2019. 128 с.
4. Дмитриева Н.Ю., Гаврилова А.С. Болезни и вредители плодов. Новейшие препараты для защиты. М.: Эксмо, 2015. 256 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.

УДК 633.12

ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ГЕНОТИПОВ ГРЕЧИХИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Л.Р. Климова [1], Ф.З. Кадырова[2]
[1]ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Российская Федерация;
[2]Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Российская Федерация,
e-mail: Li21@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты исследования генотипов гречихи обыкновенной на продуктивность и адаптивную способность. Исследования проводились в 2019-2021 гг. на опытном поле Казанского ГАУ и в 2022 году на экспериментальной базе Татарского НИИСХ. Полученные результаты показывают, что наличие в популяции фасциированных форм повышает адаптивные признаки, а сортообразец К-990 сочетает в себе комплекс биологически-ценных качеств на адаптивность и стабильность урожаев.*

Ключевые слова: *гречиха, продуктивность, общая адаптивная способность, селекционная ценность генотипа, относительная стабильность генотипа, генотип*

Введение. В последние десятилетия урожайность многих сельскохозяйственных культур заметно возросла, благодаря интенсивной селекционной работе. Однако в результате хозяйственной деятельности появились факторы, снижающие продуктивные качества сортов, в связи с отсутствием адаптивных механизмов регуляции процессов жизнедеятельности растений [1,2].

Гречиха обыкновенная является сельскохозяйственной культурой, урожайность которой сильно зависит от гидротермических условий в период вегетации [3,4].

К современным сортам сельскохозяйственных культур предъявляются все больше требований, которые нельзя реализовать без знаний об адаптивности и стабильности генотипа [5]. Поэтому, учитывая наблюдающуюся в районах Среднего Поволжья тенденцию изменения климатических условий, изучение и создание селекционно-ценных форм с высоким потенциалом адаптивности к условиям произрастания и стабильностью урожаев в различных агроклиматических условиях приобретает все большую актуальность.

Цель работы – оценить продуктивность и показатели адаптивной способности и стабильности генотипов гречихи обыкновенной в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Материалы и методы работы. Исследования проводился в 2019-2021 гг. на опытных полях Казанского ГАУ, в 2022 году – на опытных полях Татарского НИИСХ. Объектами изучения были три сорта селекции Татарского НИИ СХ, допущенных к возделыванию и перспективный сортообразец гречихи обыкновенной, в. т.ч.:

–Чатыр Тау – среднеранний сорт, выведенный многократным повторным индивидуально-семейным отбором фасциированных форм из сложно-гибридной популяции в направлении повышения скороспелости и засухоустойчивости;

–Батыр – выведен индивидуально-семейным отбором из гибридной популяции Молва х Казанская 309 в направлении повышения нектарной продуктивности растений и качества зерна;

–Яшьлек – среднеранний сорт, выведенный многократным семейственно-групповым отбором из материалов питомника фасциированных форм;

–К-990 – сложногибридная популяция, среднерослый морфобиотип с фасциированным изогнутым стеблем и крупными, плотными верхушечными соцветиями.

Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая. Обменный калий и подвижный фосфор определяли по Кирсанову, содержание которых варьировало в диапазоне 92 - 121 и 219 - 260 мг/кг почвы соответственно. Содержание гумуса изменялось от 3,6 до 4,0%. pH солевой вытяжки колебалась в пределах 6,3-6,6.

Площадь делянок 25 м^2, повторность четырехкратная, размещение вариантов опыта – систематическое.

Посев гречихи обыкновенной осуществляли сеялкой Wintersteiger рядовым способом с нормой высева 2,0 млн. штук всхожих семян на гектар, при оптимальном для гречихи прогревании почвы на глубине залегания семян и при стабильных суточных температурах воздуха. Технология обработки почвы и ухода за посевами – общепринятая для Республики Татарстан, учет урожая был произведен взвешиванием, после обмолота делянок. Статистическая обработка данных была выполнена в программе Excel 2016. Оценку адаптивной способности и стабильности генотипов проводили по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылевой

Вегетационные периоды годов исследований характеризовались нестабильностью проявления гидротермических условий. Вегетация гречихи в 2021 году протекала в условиях острой почвенной и атмосферной засухи. Гидротермический коэффициент по Селянинову в период вегетации гречихи в среднем за вегетацию составил 0,29, свидетельствуя об острой воздушной и почвенной засухе. Особенно критические значения ГТК были в период формирования продуктивного стеблестоя (0,32), вегетативных органов (0,14), и период налива плодов (0,26).

В 2019 году гидротермический коэффициент в среднем за период вегетации был равен 1,46. Май и июнь этого года характеризовались дефицитом осадков. Июль и август по температурному режиму соответствовали среднемноголетним данным, а по количеству выпавших осадков превзошли среднемноголетние значения.

Вегетационный период 2020 года был достаточно влажным. На протяжении всего периода роста и развития растений гречихи количество выпавших осадков превышало среднемноголетнюю норму, при этом температурный режим был на уровне среднемноголетних данных.

Вегетационный период 2022 года был не типичным для Республики Татарстан. В мае отмечались низкие среднесуточные температуры, что сдвинуло посев зерновых в среднем на две недели. Остальной период вегетации гречихи обыкновенной характеризовался неустойчивым увлажнением и преобладанием среднесуточных температур над среднемноголетними данными. Губительное воздействие высоких среднесуточных температур смягчили обильные осадки в фазу «цветение – начало плодообразования».

Таким образом гидротермические условия были контрастными как по годам, так и по критическим периодам формирования урожаев в разрезе лет, что позволяет дать объективную оценку параметрам адаптивного потенциала изучаемых сортов и стабильности их урожаев.

Результаты и обсуждение. Реакция генотипов гречихи на метеорологические условия по годам была различной (таблица 1).

Наименее засухоустойчивым оказался сорт Батыр, который сформировал 0,14 т/га в 2021 году (таблица 1). Урожайность сортов, сформированных на основе вовлечения в состав популяций фасциированных форм была несколько выше.

В годы с оптимальной влажностью выделялись сорт Чатыр Тау и сортообразец К-990. В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность зерна была получена на сорте Чатыр тау (2,11 т/га) и сортообразце К-990 (2,04 т/га).

Таблица 1. Урожайность генотипов гречихи обыкновенной по годам, т/га

Вариант	Год исследования				Средняя за годы, т/га
	2019	2020	2021	2022	
Чатыр Тау	3,85	0,85	0,27	3,49	2,11
Яшьлек	1,80	1,17	0,27	3,27	1,63
Батыр	2,93	1,25	0,14	3,48	1,95
К-990	3,13	1,20	0,32	3,50	2,04
$НСР_А$	0,34				
$НСР_В$	0,34				
$НСР_{АВ}$	0,69				

Выявленные различия между эффектами генотипов по годам и их взаимодействия были подсчитаны параметры адаптивности и стабильности генотипов гречихи обыкновенной (таблица 2).

Таблица 2. Параметры адаптивной способности и стабильности генотипов гречихи (2019 – 2022 г.г)

Вариант	Средняя урожайность по годам	Общая адаптивная способность	Специфическая адаптивная способность	Коэффициент нелинейности	Относительная стабильность генотипа, %	Селекционная ценность генотипа	Коэффициент компенсации
Чатыр Тау	2,11	0,18	1,63	0,086	77,06	0,97	1,47
Яшьлек	1,63	-0,31	1,14	0,200	70,10	0,82	0,72
Батыр	1,95	0,02	1,38	0,010	70,91	0,97	1,06
К-990	2,04	0,11	1,37	0,006	66,97	1,08	1,04

Под адаптивной способностью понимают способность генотипа поддерживать свойственное ему фенотипическое выражение признака в определенных условиях среды. Общая адаптивная способность генотипа характеризует среднее значение признака в различных условиях среды, анализ данных урожаев показал, что наибольшей общей адаптивностью обладают сорт Чатыр Тау (0,18) и сортообразец К-990 (0,11). Сорт Яшьлек оказался нестабильным по признаку урожайности по годам урожайность, общая адаптивная способность его составила минус 0,31. Выявлена высокая тесная связь между показателями продуктивности и стабильности (r=0,91). Специфичная адаптивная способность показывает отклонение общей адаптивной способности по годам, наиболее высокой специфичной адаптивность обладал сорт Чатыр Тау (1,63), однако его генотип был наиболее нестабильным в годы исследования (77,06%).

Коэффициент нелинейности показывает ответ генотипа на среду. Во всех исследуемых генотипов коэффициент нелинейности стремится к нулю, что указывает на линейный ответ генотипа на меняющиеся условия проведенных лет исследования.

Коэффициент компенсации выявляет стабильность генотипов. Практически на всех вариантах исследования коэффициент компенсации выше единицы, что свидетельствует о преобладании эффекта дестабилизации. Коэффициент компенсации меньше единицы был на варианте Яшьлек (0,72), что свидетельствует о наличии компенсирующей способности генотипа при взаимодействии генотип*год.

Наиболее ценным генотипом в исследованиях оказался сортообразец К-990. Обладая высокой общей адаптивной способностью, он оказался наиболее стабильным в годы исследования (66,97%), а селекционная ценность генотипа оказалась наиболее высокой (1,08).

Выводы. Наиболее адаптивными генотипами по годам оказались варианты Чатыр Тау и К-990. Наиболее ценным генотипом для вовлечения в селекционный процесс и создания сортов адаптированных к условиям Республики Татарстан, со стабильной по годам урожайностью, был сортообразец К-990.

Библиографический список

1. Физиолого-генетические аспекты селекции гречихи на адаптивность / А. В. Амелин, А. Н. Фесенко, Ф. З. Кадырова [и др.]. Орел: Издательство Картуш, 2021. 408 с. ISBN 978-5-9708-0890-0.

2. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М: Агрорус, 2004. 1109 с.

3. Кадырова Ф. З., Климова Л.Р., Кадырова Л.Р. О некоторых приемах оптимизации возделывания гречихи в засушливых условиях // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 5. С. 30-33. DOI 10.24411/0235-2451-2019-10507.

4. Никитина В.И., Вагнер В.В. Влияние метеорологических факторов на урожайность и продолжительность вегетационного периода сортов гречихи посевной в лесостепной зоне Южно-Минусинского округа// Вестник КрасГАУ. 2022. №5. С. 3-8. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-3-8.

5.Фесенко А.Н., Фесенко И.Н. Результаты селекции, динамика производства и ранок зерна гречихи (анализ многолетних данных)// Земледелие. 2017. №3. С. 24 - 26.

УДК: 635.21:631.527

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ В ЧУВАШСКОМ НИИСХ

С.П. Константинова
Чувашский НИИСХ-филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого,
п. Опытный, Россия, e-mail: m35y24@yandex.ru

Аннотация. *В статье приведены результаты оценки гибридов картофеля селекции Чувашской НИИСХ по основным хозяйственно ценным показателям, что позволило выявить лучшие гибриды агроклиматических условиях южной части Волго-Вятского региона. Проведена оценка гибридов по следующим показателям: интенсивность накопления количества и масса клубней, продуктивность, урожайность, товарность, а также устойчивость к наиболее распространенным болезням.*

Ключевые слова: *картофель, сорт, гибрид, продуктивность, урожайность, товарность, пораженность болезнями.*

Введение. В связи с государственной программой импортозамещения изучение генетического разнообразия сортов картофеля на фоне изменения агроклиматических условиях Чувашской Республики является актуальной для возделывания перспективных сортов и гибридов картофеля различных сроков созревания для южной части Волго-Вятского региона. Селекционный процесс в Чувашском НИИСХ начинается с одноклубневых гибридов согласно договору о творческом сотрудничестве с ВНИИКХ им. А.Л. Лорха и Фаленская селекционная станция [1, 2].

Материалы и методы. Селекционную работу вели в соответствии с «Методическими указаниям по технологии селекционного процесса картофеля» (ВНИИКХ, 1994). ГОСТ 33996 – 2016. Фенологические наблюдения, определения урожайности в динамике, учет поражения растений и клубней болезнями. Индивидуальный отбор вели по признакам: форма и тип куста, форма клубня, глубина глазков, число клубней, длина столонов и компактность гнезда, окраска кожуры и мякоти клубня [3, 4] Статистическую обработку полученных данных провели по методике Б. А. Доспехова [5].

Место закладки полевого опыта севооборот №1 Чувашского НИИСХ, поле № 2. Почва серая лесная, по механическому составу среднесуглинистая. Содержание в пахотном слое гумуса – 6,2 %, обеспеченность подвижными формами фосфора высокая (P_2O_5) – 243 мг/кг, калий высокий (K_2O) – 179 мг/кг, реакция почвы близок нейтральному pH – 5,5.

Предшественник картофеля – яровая пшеница. Основная обработка почвы – вспашка на глубину 25-27 см агрегатом ПЛН-3-35 проведена осенью 2021 года. Весной – закрытие влаги БПШ-15. Удобрения $N_{15}P_{15}$ K_{15} 300 кг/га в физическом весе вносили с помощью МВУ-6. Для придания мелкокомковатой структуры почвы провели фрезерование RABEWERK RSF 2000 на глубину 14-16 см. Гребни под посадку опыта нарезали за три дня до посадки. Посадили питомники вручную. Во время вегетации провели две междурядные обработки КГП-4. Убрали питомники с 29 по 31 августа 2022 года. В питомнике основного испытания делянки однорядковые по 30 растений в рядке, повторность трехкратная. Схема посадки 90х35 см. Размещение делянок в повторности рендомизированное. Стандарты, районированные сорта разных групп спелости. В течение вегетационного периода в питомнике проводили фенологические наблюдения, прочистку пораженных болезнями растений. Во время уборки отбор гибридов проводили по следующим признакам: компактности гнезда, количеству и выравненности клубней, форме, глубине глазков, длине столонов и прочности прикрепления к ним клубней, распространенность болезням ботвы и клубней. Гибриды, превосходящие районированные сорта, переходят в трёхлетний питомник конкурсного испытания.

Результаты исследований. В 2022 году рост и развитие полевых культур приходили в условиях недостатка влаги на фоне высокого температурного режима. Май выдался прохладный, ниже на 3,6 ºС, к среднемноголетней. Сумма осадков 61,2 мм или выше на 161,1 % от среднемноголетней месячной нормы. Росту и развитию растений картофеля препятствовала неравномерность выпадения осадков. Все это оказало негативное влияние на формирование урожайности. Среднемесячная температура в июне была близка к многолетней. Осадки июне выпало 56 %, а за второе декада июль выпало 330 % от среднемноголетней. Засушливым периодом был август, за весь месяц выпало 3 мм (6 %) осадков на фоне повышенных температур на 4,2 ºС от среднемноголетней. В целом за период активной вегетации растений (май-август) средняя температур воздуха составила 17,2 ºС, осадки 203 мм. Гидротермический коэффициент май – август равен 1, который характеризует этот период как засушливый.

В питомнике основного испытания наибольшая интенсивность формирования количества клубней на 55 и 65 день после всходов (таблица 1), из раннеспелых выделился гибрид 2403-19-4 (9,0 шт./куст, 12,2 шт./куст), а по массе выделился гибрид 2490-19-3 (409,2 г/куст), и на 65 день 2560-19-2 (592,5 г/куст). По сравнению стандартом Жуковский ранний по количеству клубней и по массе восемь гибридов превысили стандарт. Максимальная прибавка по количеству и по массе выделился гибрид 2560-19-2 (4,1 шт./куст, 306,0 г/куст).

Из среднеранней группы на 55 и 65 день по количеству и по массе выделился 2403-19-3 (10,7 шт./куст, 251,8 г/куст), все гибриды превысили стандарт Невский. Максимальная прибавка по количеству клубней был гибрид 2467-19-3 (2,3 шт./куст), а по массе 2192-18-3 (266,5 г/куст.).

Таблица 1. Динамика накопления урожая в питомнике основного испытания

Гибриды	55 дней		65 дней		Прибавка	
	Кол-во шт.	Масса г.	Кол-во шт.	Масса г.	Кол-во шт.	Масса г.
Жуковский ранний (st)	4,6	292,7	7,0	459,2	2,4	166,5
2549-19-3	3,2	197,7	5,1	411,7	1,9	214,0
2467-19-7	7,8	222,8	8,3	296,7	0,7	73,9
2560-19-2	6,7	286,5	10,8	592,5	4,1	306,0
2560-19-6	7,1	389,3	8,8	518,3	1,7	129,0
2516-19-1	7,5	408,7	8,0	466,7	0,5	58,0
2516-19-4	4,4	323,3	5,7	376,8	1,3	53,5
2403-19-4	9,0	370,5	12,2	405,8	3,2	35,3
2403-19-6	8,8	321,2	8,8	537,5	-	216,3
2341-18-1	8,0	315,3	8,3	505,0	0,3	189,7
2341-18-6	8,7	363,2	10,7	442,5	2,0	79,3
2490-19-3	8,5	409,2	9,4	452,0	0,9	42,8
Невский (st)	5,3	179,0	6,5	307,5	1,2	128,5
2549-19-2	6,9	188,0	7,0	313,4	0,1	125,4
2549-19-4	8,8	202,0	8,9	250,8	0,1	48,8
2467-19-3	9,0	221,3	11,3	400,0	2,3	178,7
2403-19-3	10,7	251,8	12,0	470,8	1,3	219,0
2192-18-3	6,7	143,5	9,0	410,0	2,3	266,5
Чайка (st)	7,5	172,5	10,7	274,2	3,2	101,7
2475-19-1	10,8	237,2	11,0	340,8	0,2	103,6
2197-18-2	6,5	171,3	9,7	327,7	3,2	156,4

Из среднеспелой группы на 55 и 65 дней после посадки по количеству и по массе выделился гибрид 2475-19-1 (10,8 шт./куст, и 11,0 шт./куст, 273,2 г/куст, 340,8 г/куст). Наибольшая прибавка по количеству клубней и по массе отмечено у гибрида 2197-18-2 (3,2 шт./куст, 156,4 г/куст.).

По результатам оценки продуктивности при уборке (таблица 2) отмечено превышение над стандартом Жуковский ранний восемь гибридов, Самый высокий продуктивность (707,2 г/куст) выделился гибрид 2560-19-6, что превысило над стандартом на 189,9 г, 36,7 %. Из среднеранней группы все гибриды выше стандарта Невский. Наибольшая продуктивность (573,4 г/куст) отмечена у гибрида 2403-19-3, что выше стандарта на 273,7 г с куста, 91,3 %. Среднеспелой группе все гибриды выше стандарта Чайка.

Таблица 2. Продуктивность гибридов в питомнике основного испытаний, г/куст

Гибриды	I повтор	II повтор	III повтор	Средний показатель
Жуковский ранний (st)	517,5	490,4	544,0	517,3
2549-19-3	441,1	435,4	461,3	445,9
2467-19-7	484,2	406,7	365,4	418,8
2560-19-2	614,8	648,2	802,4	688,5
2560-19-6	736,5	574,2	811,0	707,2
2516-19-1	580,4	730,4	648,5	653,1
2516-19-4	214,3	688,4	316,0	406,2
2403-19-4	643,5	517,5	473,9	544,9
2403-19-6	696,2	593,6	455,2	581,7
2341-18-1	719,4	291,2	653,8	554,8
2341-18-6	748,4	548,9	492,2	596,5
2490-19-3	615,2	610,4	663,6	629,7
Невский (st)	317,5	288,2	293,4	299,7
2549-19-2	333,3	453,2	474,4	420,3
2549-19-4	412,5	426,5	411,5	416,8
2467-19-3	463,9	402,2	467,1	444,4
2403-19-3	555,5	494,3	670,3	573,4
2192-18-3	487,6	363,3	407,1	419,3
Чайка (st)	383,1	552,9	147,4	361,1
2475-19-1	534,3	386,6	547,9	489,6
2197-18-2	487,6	362,3	407,1	419,0

Для оценки к наиболее распространенным болезням в местных условиях проводили во время вегетации визуальное наблюдения, и клубней в период уборки (таблица 3). Было отмечено развитие фитофтороза, ризоктониоза и альтернариоза.

Таблица 3. Фитопатологическая оценка гибридов в питомнике основного испытания

Селекционный номер	Устойчивость к болезням по ботве, балл			Устойчивость к болезням по клубням, балл		
	фитофтороз	ризоктониоз	альтернариоз	фитофтороз	сухая гниль	парша обыкновенная
Жуковский ранний (st)	5	9	9	9	5	9
2549-19-3	5	9	9	9	9	7
2467-19-7	3	9	9	5	9	9
2560-19-2	1	9	9	5	9	9
2560-19-6	9	9	5	5	9	7
2516-19-1	5	9	5	9	5	9
2516-19-4	9	9	5	9	9	9
2403-19-4	5	9	9	9	9	7

2403-19-6	9	9	9	9	9	7
2341-18-1	9	9	3	9	5	7
2341-18-6	5	9	5	9	5	9
2490-19-3	5	9	5	9	5	9
Невский (st)	5	9	9	9	7	9
2549-19-2	3	9	5	5	9	9
2549-19-4	5	9	5	5	9	9
2467-19-3	9	9	9	9	9	9
2403-19-3	9	9	9	9	9	7
2192-18-3	5	9	9	5	9	5
Чайка (st)	9	9	9	9	5	5
2475-19-1	5	9	5	5	9	7
2197-18-2	5	9	9	5	9	5

В результате полевых наблюдений на устойчивость к фитофторозу у гибридов в раннеспелой группе отмечены следующие образцы: 2560-19-6; 2516-19-4; 2403-19-6; 2341-18-1; а остальные гибриды были на уровне стандарта. Не имели больных растений альтернариозом сорта-стандарты и гибриды: 2549-19-3; 2467-19-7;2560-19-2; 2403-19-4; 2403-19-6. Гибрид 2403-19-6 не имел больных растений фитофторозом и альтернариозом. Больных растений ризоктониозом не выявлено. Из среднеранней и среднеспелой группы устойчивость фитофтороза наблюдалось у гибридов: 2467-19-3; 2403-19-3, а остальные гибриды на уровне стандартов Невский, Чайка.

По клубням устойчивость к фитофторе были гибриды из раннеспелой группы: 2549-19-3; 2516-19-1; 2516-19-4; 2403-19-4; 2403-19-6; 2341-18-1; 2341-18-6; из среднеранней группы: 2467-19-3; 2403-19-3. Пораженность низкую и очень низкую (1-3баллов) гибриды 2560-19-2; 2467-19-7. Среди коллекции гибридов не отмечено поражения клубней сухой гнилью из 18 гибридов 14, или 77,8 %, паршой обыкновенной 15 или 83,3 %.

Исследования структуры урожая клубней во время уборки показало, что высокой урожайности соответствовали и более высокие показатели товарности (таблица 4). В ранней группе спелости выше стандарта по товарности наблюдалась у пяти гибридов 2560-19-6 (97,9 %), 2516-19-4 (96,8 %), 2341-18-6 (96,8 %), 2516-19-1 (96,5 %), 2341-18-1 (96,0 %). С большим выходом крупной фракции превышают стандарта гибриды 2549-19-3 (71,6 %), 2341-18-6 (69,1 %). Наибольшим выходом семенной фракции от стандарта наблюдался у шести гибридов, выделился гибрид 2403-19-4 (69,1 %). Наибольшей урожайностью выделился гибрид 2560-19-6 (227,6 ц/га).

Таблица 4. Товарность гибридов по фракциям в питомнике основного испытания

Селекционный номер	Крупная фракция		Семенная фракция		Мелкая фракция		Товарность, %	Урожайность, (ц/га)
	кг	%	кг	%	кг	%		
Жуковский ранний (st)	26,35	65,3	12,32	30,5	1,68	4,2	95,8	170,7
2549-19-3	22,68	71,6	7,36	23,2	1,63	5,1	94,8	145,2
2467-19-7	14,59	47,2	14,17	45,9	2,13	6,9	93,1	137,7
2560-19-2	22,56	43,2	26,97	51,6	2,72	5,2	94,8	226,9
2560-19-6	27,74	63,8	14,83	34,1	0,89	2,1	97,9	227,6
2516-19-1	30,93	63,0	16,42	33,5	1,72	3,5	96,5	136,3
2516-19-4	20,23	61,4	11,67	35,4	1,07	3,2	96,8	136,3
2403-19-4	6,80	16,5	28,40	69,1	5,89	14,4	85,6	178,4
2403-19-6	27,05	60,4	14,71	32,9	3,02	6,7	93,3	191,9
2341-18-1	31,33	61,1	17,91	34,9	2,01	4,0	96,0	225,5
2341-18-6	28,97	69,1	11,61	27,7	1,38	3,2	96,8	194,9
2490-19-3	24,98	54,5	18,44	40,3	2,39	5,2	94,8	207,1
Невский (st)	11,10	50,2	9,35	39,1	2,56	10,7	89,3	98,6

2549-19-2	9,74	30,3	17,94	55,7	4,51	14,0	86,0	137,9
2549-19-4	10,16	32,0	18,21	57,4	3,33	10,6	89,4	136,9
2467-19-3	13,76	42,0	16,34	49,8	2,69	8,2	91,8	146,2
2403-19-3	22,83	54,2	15,85	37,6	3,46	8,2	91,8	185,4
2192-18-3	11,27	36,1	16,12	51,6	3,84	12,3	87,7	137,4
Чайка (st)	9,37	35,3	14,94	56,2	2,27	8,5	91,5	116,9
2475-19-1	8,62	24,6	24,13	68,7	2,36	6,7	93,3	174,6
2197-18-2	10,14	36,9	14,92	54,3	2,44	8,8	91,2	185,

Среднеранней группе спелости у изучаемых гибридов наибольшая товарность наблюдалась у гибридов 2467-19-3 (91,8 %), 2403-19-3 (91,8 %). По крупной фракции превышает стандарта Невский гибрид 2403-19-3 (54,2 %). Выходом семенной фракции выделяется гибрид 2549-19-4 (57,4 %), Наибольшей урожайностью выделился гибрид 2403-19-3 (185,4 ц/га).

Среднеспелой группе наибольшая товарность наблюдалась у гибрида 2475-19-1 (93,3 %). По крупной фракции превышают стандарта Чайка гибрид 2197-18-2 (36,9 %). Наибольшим выходом семенной фракции выделяется гибрид 2475-19-1 (68,7 %). Наибольшей урожайностью выделился гибрид 2475-19-1(174,6 ц/га).

Заключение. По результатам исследований 2022 году выделены перспективные гибриды: - по динамике накопления урожая из ранней группы спелости гибрид – 2560-19-2 (4,1 шт./куст, 306,0 г/куст); из среднеранних – 2192-18-3 (266,5 г/куст.); из среднеспелых – 2197-18-2 (3,2 шт./куст, 156,4 г/куст.). По товарности гибриды: 2560-19-6 (97,9 %), 2516-19-4 (96,8 %), 2341-18-6 (96,8 %), 2516-19-1 (96,5 %), 2341-18-1 (96,0 %). По урожайности выделился гибрид 2560-19-6 (227,6 ц/га). По устойчивости к наиболее распространенным болезням по ботве были гибриды: 2403-19-6, 2467-19-3, 2403-19-3, а по клубням гибриды: 2516-19-4, 2467-19-3.

Библиографический список

1. Константинова С.П., Иванова И.Ю. Группа спелости перспективных гибридов картофеля в условиях Чувашской Республики //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 6 (67). С. 74-78. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.74-78
2. Konstantinova S., Fadeev A. The effect of foliar top dressing with growth stimulants on potato yield in the southern part of the Volga-Vyatka region of Russia // BIO Web Conf. 43 02008 (2022). DOI: 10.1051/bioconf/20224302008
3. Константинова С.П., Иванова И.Ю. Результаты испытания гибридов картофеля в Чувашском НИИСХ // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: сборник статей международной научно-практической конференции (Киров, 01-05 апреля 2019 года). Россия. 2019. С. 39.
4. Константинова С.П., Иванова И.Ю. Адаптивность различных сортов картофеля к условиям Чувашской Республики // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона: Коллективная монография: в 2 томах. Том 1. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр». Иваново: Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто». 2018. С. 569-575.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

УДК 631.527:633.491

АНАЛИЗ АДАПТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПОЗДНИХ ЭТАПАХ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

О.А. Кузьминова, З. Сташевски, А.Т. Гизатуллина, С.Г. Вологин, Е.А. Гимаева
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия,
e-mail: kuzminovaoa.ok@gmail.com

Аннотация. *Статья описывает генотип-средовое взаимодействие ценных селекционных образцов картофеля, созданных в ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН. Оценка селекционного материала проводилась в четырёх географических точках. Наибольшее значение признака продуктивности было зафиксировано у гибрида 16-1-107 в наиболее благоприятных условиях пос. Б. Кабаны (2,76 кг/куст).*

Ключевые слова: *картофель, продуктивность, адаптивность, стабильность, GGE-biplot анализ.*

Введение. В зоне Среднего Поволжья получение высоких урожаев ограничивает нехватка влаги в критические для развития картофеля периоды. Вследствие этого, необходимо, чтобы сорт не только имел высокую урожайность, но также был способен адаптироваться к контрастным почвенно-климатическим условиям [1]. Способность к адаптации сорта опосредована генетически и является крайне важной характеристикой, которую необходимо учитывать на поздних этапах селекционного процесса при создании новых сортов.

В проводимых нами опытах присутствовало разнообразное сочетание почвенных условий и водного режима: аридные условия в сочетании с тяжелым механическим составом почв (точка учёта д. Дубровка), тяжёлый механический состав почв с применением орошения (точка учёта пос. Б. Кабаны), легкая по гранулометрическому составу почва в сочетании с применением орошения (д. Полевой Сундырь), и легкая супесчаная почва в сочетание с орошением (д. Тимошкино).

Цель работы – изучить хозяйственную ценность селекционного материала картофеля в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Материалы и методы. С целью проведения экологического испытания селекционных номеров картофеля были заложены питомники в 4 точках учета: экспериментальная базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН 2 точки (Республика Татарстан, д. Дубровка и пос. Большие Кабаны), ООО «Агрофирма «Слава картофелю-Ялычики» (Республика Чувашия, д. Полевой Сундырь), ООО «Соватех» (Республика Татарстан, д. Тимошкино).

Первая точка находилась на территории экспериментальной базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН д. Дубровка, Лаишевский район Республика Татарстан. Предшественник – озимая рожь, тритикале. Фон удобрений $N_{77}P_{69}K_{69}$. Внесение удобрений допосевное, способ заделки разбросной. С целью защиты клубней до всходов и растений картофеля во время вегетации при нарезке гребней дно борозды опрыскивали инсекто-фунгицидным протравителем Депозит, МЭ (1 л/га), Бомбарда, КС (1,5 л/га). Сумма осадков за вегетацию составила 172 мм. Орошение не применялось. Количество растений на делянке 20 шт. Схема посадки 0,75 х 0,24 см. Площадь питания одного растения 0,3 м2. Площадь делянки 6 м2.

Вторая точка располагалась на территории экспериментальной базы ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН с. Большие Кабаны, Лаишевский район, Республики Татарстан. Предшественник – кукуруза. Фон удобрений $N_{200}P_{260}K_{260}$. С целью защиты клубней до всходов и растений картофеля во время вегетации, клубни протравливали замачиванием в Селест Топ

(0,2л/20л) перед посадкой. Внесение удобрений допосевное, способ заделки разбросной. Применялось орошение в виде капельного полива. Сумма осадков за вегетацию составила 116,5 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 361 мм. Количество растений на делянке 10 шт. Схема посадки 0,75 х 0,24 см. Площадь питания одного растения 0,3 м^2. Площадь делянки 3 м^2.

Третья точка питомника экологического испытания была заложена в ООО «Агрофирма «Слава картофелю-Яльчики» рядом с д. Полевой Сундырь, Комсомольского района Чувашской Республики. Обеспеченность почвы щелочным и нитратным азотом повышенная, подвижным фосфором высокая, подвижным калием средняя, гумусом средняя, pH солевой вытяжки близко к нейтральной. Предшественник – чистый пар. Фон удобрений $N_{174}P_{161}K_{330}S_{22}$. Применялось орошение в виде дождевания. Внесение удобрений, основное, припосевное, способ заделки локальный и послепосевной. С целью защиты клубней до всходов и растений картофеля во время вегетации при нарезке гребней дно борозды опрыскивали инсекто-фунгицидным протравителем Селест-Топ (1,2 л/га). Сумма осадков за вегетацию составила 157 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 284 мм. Количество растений на делянке 20 шт. Схема посадки 0,75 х 0,24 см. Площадь питания одного растения 0,3 м2. Площадь делянки 6 м^2.

Четвертая точка полевого питомника экологического испытания находилась на базе ООО «Соватех» д. Тимошкино, Высокогорский район, Республика Татарстан. Предшественник черный пар. Фон удобрений $N_{140}P_{83}K_{182}$. Внесение удобрений основное (допосевное), припосевное, способ заделки локальный и послепосевное, способ заделки разбросной. С целью защиты клубней до всходов и растений картофеля во время вегетации при нарезке гребней дно борозды опрыскивали инсекто-фунгицидным протравителем Селест Топ (1,5 л/га). Применялось орошение в виде дождевания. Сумма осадков за вегетацию составила 110 мм. Суммарное количество воды, использованной для орошения, в пересчете на единицу площади составило 150 мм. Количество растений на делянке 20 шт. Схема посадки 0,75 х 0,24 см. Площадь питания одного растения 0,3 м2. Площадь делянки 6 м^2.

Объектом исследования служили 17 перспективных селекционных номеров конкурсного испытания и 9 перспективных селекционных номеров предварительного испытания. В качестве стандартов использовали коммерческие сорта Гала, Роко, Коломба.

Оценку биометрических показателей материала проводили согласно методическим рекомендациям, разработанным в ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН [2].

Анализ структуры урожая клубней картофеля проводили с помощью аппаратно-программного устройства Smart Grader reader (GeJo Grading, Нидерланды).
Математическую обработку данных проводили при помощи среды программирования R версии 4.2.2 [3].

Результаты. Оценка селекционного материала ТатНИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН в четырёх географических точках показала, что наибольшая средняя продуктивность образцов наблюдалась в пос. Б. Кабаны и варьировала в пределах 0,42 – 2,76 кг/куст. Наименьшая – в дер. Дубровка (0,32 – 0,68 кг/куст). В среднем в четырёх точках исследования признак продуктивности составлял 0,94 кг/куст и варьировал в пределах от 0,49 кг/куст (дер. Дубровка) до 1,49 кг/куст (пос. Б. Кабаны). Наименьшее значение признака было зафиксировано у гибрида 17-21-20 в засушливых условиях дер. Дубровка (0,32 кг/куст), наибольшее – у гибрида 16-1-107 в наиболее благоприятных условиях пос. Б. Кабаны (2,76 кг/куст).

Образцами с наибольшей средней продуктивностью в четырёх точках испытания являлись гибриды 16-1-9 (1,10 кг/куст), 17-24-7 (1,24 кг/куст), 17-17-119 (1,18 кг/куст), 17-20-38 (1,05 кг/куст), 17-20-35 (1,25 кг/куст), 16-1-16 (0,95 кг/куст), 16-4-9 (0,89 кг/куст), 16-10-4 (0,86 кг/куст), 17-17-117 (0,96 кг/куст). Продуктивность сортов-стандартов на 4 точках составила: Роко (0,84 кг/куст), Гала (0,69 кг/куст), Коломба (0,60 кг/куст).

Среди исследуемых перспективных селекционных номеров конкурсного испытания наибольшей близостью к идеальному генотипу отличались номера 16-1-107 и 16-1-109 (рисунок 1). Все исследуемые селекционные номера превышали сорта стандарты по средней продуктивности, за исключением номеров 16-4-110, 16-5-119. Наибольшая средняя продуктивность была выявлена у генотипа 16-1-107, однако данный образец был крайне неустойчив к условиям с недостаточным увлажнением почвы в сочетании с её тяжёлым механическим составом (точка учёта дер. Дубровка), что отрицательно сказалось на стабильности признака. Наибольшая устойчивость к тяжёлому механическому составу почвы была выявлена у номеров 16-1-9 и 16-1-16. Устойчивость к засушливым условиям в сочетании с тяжёлым механическим составом почвы была установлена у генотипов 16-1-9, 16-1-16, 16-4-9 и 16-10-4.

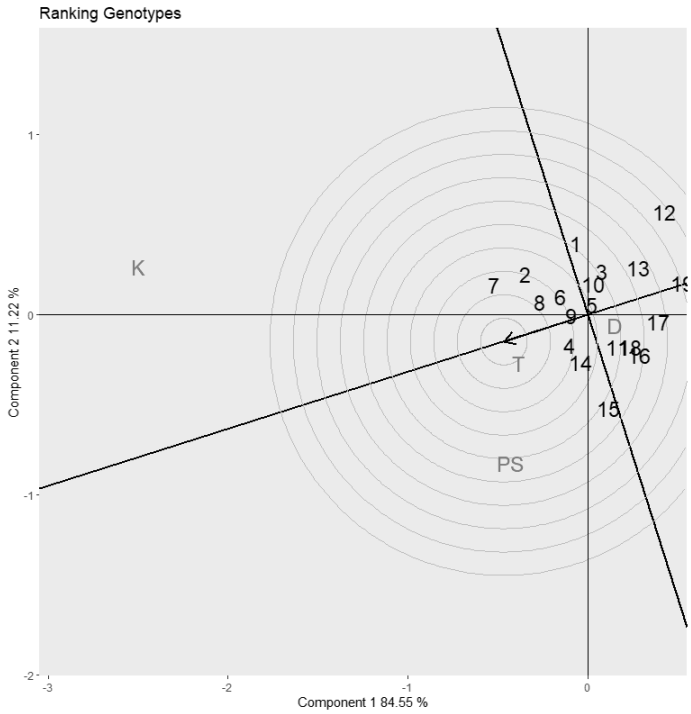


Рисунок 1. Влияние генотип-средового взаимодействия на формирование признака продуктивности (кг/куст) перспективных селекционных номеров картофеля (конкурсное испытание) (D - дер. Дубровка, K - пос. Б. Кабаны, PS - дер. Полевой Сундырь, T - дер. Тимошкино. 1 - 15-6-18, 2 - 16-1-5, 3 - 16-1-7 , 4 - 16-1-9 , 5 - 16-1-16 , 6 - 16-1-19 , 7 - 16-1-107 , 8 - 16-1-109 , 9 - 16-2-7 , 10 - 16-4-7 , 11 - 16-4-9 , 12 - 16-4-110 , 13 - 16-5-119 , 14 - 16-7-1 , 15 - 16-9-1 , 16 - 16-10-4, 17 - Гала, 18 - Роко, 19 - Коломба).

Наибольшей близостью к «идеальному генотипу» среди селекционных номеров отличался номер 17-20-35 (рисунок 2). Все селекционные номера, за исключением генотипа 17-17-145, превышали по средней продуктивности сорта стандарты. Наибольшая средняя продуктивность была выявлена у номеров 17-24-7 и 17-20-35. Наибольшая стабильность признака установлена у генотипа 17-17-117. Образцы 17-20-38, 17-17-117 и 17-20-14 наиболее полно реализовывали свой генетический потенциал на тяжёлых почвах (точки учёта дер. Дубровка, пос. Б. Кабаны).

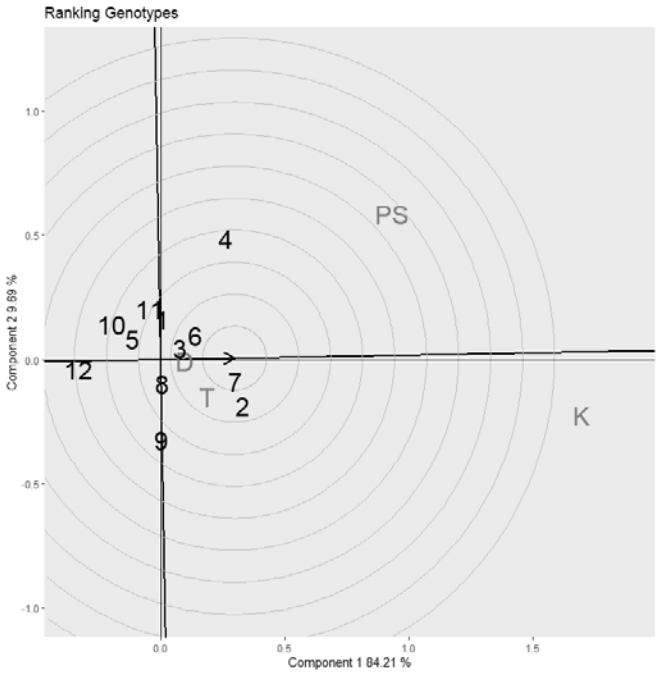


Рисунок 2. Влияние генотип-средового взаимодействия на формирование признака продуктивности (кг/куст) перспективных селекционных номеров картофеля (предварительное испытание) (D - дер. Дубровка, K - пос. Б. Кабаны, PS - дер. Полевой Сундырь, T - дер. Тимошкино. 1 - 17-21-20, 2 - 17-24-7, 3 - 17-17-117, 4 - 17-17-119 , 5 - 17-17-145, 6 - 17-20-38, 7 - 17-20-35, 8 - 17-20-14, 9 - 17-21-60, 10 - Гала, 11 - Роко, 12 – Коломба).

Заключение. Среди исследуемых перспективных селекционных номеров конкурсного испытания наибольшей близостью к идеальному генотипу отличались номера 16-1-107 и 16-1-109. Наибольшей близостью к «идеальному генотипу» среди селекционных номеров отличался номер 17-20-35.

Библиографический список

1. Корзун О.С., Бруйло А.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с.
2. Сташевски З. Методика морфологического анализа и оценки ростовых аномалий у образцов картофеля / З. Сташевски, Е.А. Гимаева, А.Т. Гизатуллина, С.Г. Вологин, О.А. Кузьминова, Г.Ф. Сафиуллина // Казань, 2017. 4 с.
3. Chan B.K.C. Data Analysis Using R Programming. Adv Exp Med Biol. 2018; 1082:47-122. doi: 10.1007/978-3-319-93791-5_2. PMID: 30357717.

УДК 633.174:631.552:631.559

ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ СОБСТВЕННОЙ И ИНОРАЙОННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.С. Куколева, С.В. Кибальник
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», г. Саратов, Россия, e-mail: lily74-88@mail.ru

Аннотация. *Растения травянистого сорго имеют широкое варьирование элементов продуктивности – высоты растений в фазу начала выметывания метелки, кустистости, облиственности, урожайности листостебельной массы 1-го и 2-го укоса, что позволяет выделить ценные формы по комплексу селекционно-полезных признаков. Для дальнейшей селекционной работы в качестве исходного материала следует использовать наиболее продуктивные образцы: Удача, Зональская 6, Юбилейная 20, Росинка, Славянка.*

Ключевые слова: *суданская трава, укос, сорт, элементы продуктивности, статистический анализ выборки.*

Введение. Суданская трава – неприхотливая сорговая культура с высокой засухо- и жароустойчивостью, которая в благоприятных природно-климатических условиях способна формировать 2-3 укоса зеленой массы [1]. Для зоны рискованного земледелия Саратовской области суданскую траву следует рассматривать, как перспективную универсальную кормовую культуру [2]. Также она отличается высокой отавностью, хорошей побегообразовательной способностью и интенсивным отрастанием после скашивания. Отрастание происходит за счет побегов, развивающихся из узлов кущения, побегов, образующихся из надземных стеблевых узлов, и побегов, отрастающих из срезанных стеблей, у которых сохранилась точка роста. Суданская трава хорошо поедается всеми жвачными животными, обладает молокогонным свойством, поэтому является ценным кормом для крупного рогатого скота является надежным источником зелёных кормов и сырья для производства сена, сенажа, силоса, травяной муки [3].

Цель исследований: оценка сортообразцов суданской травы по хозяйственно-ценным признакам для использования в новых селекционных программах.

Материалы и методы. Сорта суданской травы высевали в оптимальные сроки в 2022 г. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки составила 7,7 м². Повторность – трехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Густота стояния растений в фазу всходов корректировалась вручную (120 тыс. растений/га). Посев широкорядный, ширина междурядий 70 см.

Агротехника выращивания – зональная: разработана научными учреждениями Нижнего Поволжья. Оценка элементов продуктивности сортов суданской травы первого укоса проведена у 14 сортов селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» и 16 сортов инорайонной селекции; второго укоса – 10 сортов и 9 сортов, соответственно. Исходный материал анализировали в фазу выметывания метелок с определением элементов продуктивности биомассы (высота растений, общая кустистость, облиственность). Для характеристики признаков использовали Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench [4]. Полученные данные обрабатывали методом статистического анализа выборки с помощью программы «Agros» версии 2.09.

Результаты и обсуждение. Изученный генофонд суданской травы характеризуется большим разнообразием величины селекционно-ценных показателей растений, что

позволяет проводить направленную селекцию с учетом особенностей использования. Коэффициенты вариации высоты растений суданской травы первого укоса составили в разных питомниках: собственной и инорайонной селекции – 10,5 и 13,5 %, кустистости – 24,6 и 25,7 %, облиственности – 28,9 и 42,0 %, урожайности биомассы – 42,5 и 46,4 %, соответственно (таблица 1).

Урожайность биомассы суданской травы первого укоса собственной селекции варьировала в пределах 6,2-25,2 т/га, облиственность растений – 15,4-38,2%, тогда как средняя урожайность биомассы составила 11,9 т/га. В условиях года наибольшую урожайность биомассы в 1-м укосе сформировали сорта суданской травы Зональская 6 – 16,85 т/га, Удача – 25,15 т/га, Амбиция – 13,85 т/га, Аллегория – 16,35 т/га, Юбилейная 20 – 13,00 т/га.

Анализ статистических параметров выборки сортов суданской травы инорайонной селекции показал более низкую среднюю величину по питомнику урожайности биомассы (9,4 т/га) по сравнению с сортами селекции института. Варьирование урожайности в этой группе сортов суданской травы составило 2,6-15,0 т/га биомассы, а коэффициентом вариации – 46,4 %, подтверждающий сильную изменчивость признака. Среди исследованных сортов наибольшей урожайностью биомассы первого укоса выделились Росинка – 15,05 т/га, Днепропетровская 807 – 14,05 т/га, Славянка – 14,90 т/га, Don Salvador – 15,00 т/га.

Таблица 1 – Анализ элементов продуктивности сортов суданской травы (1 укос), 2022 г.

Сортообразец	Высота, см	Кустистость общая, побегов/растение	Облиственность, %	Урожайность биомассы, т/га
Сорта собственной селекции				
Юбилейная 20	164,2	1,86	19,35	13,00
Зональская 6	185,3	2,50	23,74	16,85
Удача	189,0	2,37	19,88	25,15
Констанция	184,3	2,36	32,41	7,25
Эмма	187,3	1,53	16,94	9,15
Спартанка	183,0	1,67	23,43	8,75
Мечта Поволжья	171,3	2,71	31,71	8,20
Евгения	179,0	2,31	25,00	12,60
Амбиция	192,3	1,38	23,47	13,85
Аллегория	188,3	1,57	16,21	16,35
Фортуна	135,0	1,56	29,70	10,10
Лаура	158,7	1,26	15,43	8,10
Фаина	140,7	2,25	38,21	6,15
Элегия	167,3	1,61	18,30	10,60
Средняя и ее ошибка	173,3±4,9	1,9±0,1	23,8±1,8	11,9±1,3
Коэффициент вариации	10,5	24,6	28,9	42,5
$НСР_{05}$	14,77	0,38	5,61	4,10
Сорта инорайонной селекции				
Росинка	169,3	2,88	36,54	15,05
Чишминская ранняя	185,7	5,11	23,01	11,30
Agun	131,3	2,13	24,88	10,05
Сарват	165,0	1,81	35,27	11,20
Днепропетровская 807	197,7	1,82	24,56	14,05
Зерноградская 576	150,0	1,75	29,51	9,15
Славянка	169,7	1,53	15,77	14,90
Камышинская 51	190,5	1,23	13,64	5,82
Don Salvador	198,0	2,14	10,00	15,00
Краснодарская 75	171,7	1,88	19,53	12,80
Землячка	202,3	1,29	13,59	10,30

Саратовская 1183	177,7	2,14	14,43	9,70
Якташ	188,7	1,87	11,96	4,60
Ташебинская	172,7	1,55	10,53	3,80
Волга	142,7	1,20	21,05	2,85
Юлия	203,3	1,43	16,05	4,05
Средняя и ее ошибка	176,9±5,8	1,7±0,1	19,6±2,0	9,4±1,1
Коэффициент вариации	13,5	25,7	42,0	46,4
$НСР_{05}$	17,40	0,34	6,01	3,19

Травянистое сорго характеризуется хорошей отавностью, легко отрастает после проведения первого укоса. Так, высота травостоя сортов суданской травы селекции института во втором укосе варьировала в пределах 82,3 (сорт Эмма) – 114,3 см (сорт Мечта Поволжья); общая кустистость – 1,37 (Удача) – 3,17 побегов/растении (Фаина); облиственность – 31,7 % (Мечта Поволжья) – 76,8 % (Фортуна) (таблица 2). Урожайность биомассы травостоя 2-го укоса колебалась у сортов в значительных пределах: от 2,30 т/га (Фаина) до 7,00 т/га (Удача). Согласно Широкому унифицированному классификатору все сорта, выведенные в институте, характеризовались высокой отрастаемостью после скашивания.

Проведено также сравнительное изучение элементов продуктивности биомассы 2-го укоса сортов суданской травы инорайонной селекции. Установлено значительное варьирование элементов продуктивности отавы изучаемых сортообразцов. Высота травостоя у них варьировала от 58,0 см (Краснодарская 75) до 122,7 см (Чишминская ранняя); общая кустистость – от 1,50 (Камышинская 51) до 4,44 побега/растении (Чишминская ранняя); облиственность – от 21,2 % (Сарват) до 62,8 % (Славянка). Урожайность отавы варьировала в широком диапазоне: 0,55 т/га (Камышинская 51) – 3,90 т/га (Agun). При этом, сорт Краснодарская 75 характеризовался средней отрастаемотью после скашивания, сорта Камышинская 51 и Славянка – высокой, остальные – очень высокой.

Наибольший коэффициент вариации признаков установлена по урожайности отавы сортов суданской травы собственной селекции – 44,1 %, урожайности сортов инорайонной селекции – 49,0 %; общая кустистость отавы степень вариации собственной селекции составил 27,8 %, инорайонных сортов 39,1 %; коэффициент вариации уровня облиственности отавы собственной селекции – 26,4 %, инорайонной селекции – 36,7 %.

Таблица 2 – Анализ элементов продуктивности биомассы сортов суданской травы (2 укос)

Сортообразец	Высота, см	Кустистость общая, побегов/растение	Облиственность, %	Урожайность биомассы, т/га
Сорта собственной селекции				
Юбилейная 20	102,8	2,03	52,2	6,70
Зональская 6	92,0	3,33	51,4	5,55
Удача	108,7	1,37	38,6	7,00
Спартанка	92,0	2,06	64,8	2,70
Мечта Поволжья	114,3	3,00	31,7	3,00
Евгения	87,3	1,97	75,4	2,85
Фортуна	94,7	2,12	76,8	3,45
Лаура	108,0	2,61	59,2	3,80
Фаина	91,7	3,17	52,2	2,30
Эмма	82,3	1,76	48,1	2,60
Средняя и ее ошибка	97,4±3,3	2,3±0,2	55,0±4,6	4,0±0,6
Коэффициент вариации	10,7	27,8	26,4	44,1
$НСР_{05}$	10,28	0,64	14,28	1,73
Сорта инорайонной селекции				
Росинка	112,3	2,71	30,2	3,15
Чишминская ранняя	122,7	4,44	33,9	2,80

Agun	103,7	3,13	47,4	3,90
Сарват	110,7	2,81	21,2	2,60
Славянка	78,3	1,73	62,8	2,55
Камышинская 51	79,3	1,50	36,4	0,55
Краснодарская 75	58,0	1,63	63,3	1,50
Якташ	93,7	2,27	61,5	1,95
Ташебинская	92,0	1,73	33,3	0,90
Средняя и ее ошибка	94,5±6,8	2,4±0,3	43,3±5,3	2,2±0,4
Коэффициент вариации	21,4	39,1	36,7	49,0
$НСР_{05}$	21,83	1,03	17,14	1,17

Заключение. Для использования в дальнейшей селекционной работе выделены наиболее ценные и продуктивные образцы. В условиях года наибольшую урожайность биомассы 1-го укоса сформировали сорта суданской травы собственной селекции Зональская 6 – 16,85 т/га, Удача – 25,15 т/га, Амбиция – 13,85 т/га, Аллегория – 16,35 т/га, Юбилейная 20 – 13,00 т/га, а также инорайонные сорта Росинка – 15,05 т/га, Днепропетровская 807 – 14,05 т/га, Славянка – 14,90 т/га, Don Salvador – 15,00 т/га. Урожайность биомассы 2-го укоса отмечена у образцов собственной селекции Удача (7,00 т/га), Юбилейная 20 – 6,7 т/га, Зональская 6 – 5,55 т/га; с большей урожайностью отмечены сорта инорайонной селекции 2,55-3,9 т/га – Agun, Росинка, Чишминская ранняя, Сарват, Славянка.

В сумме за два укоса высокая продуктивность биомассы установлена у сортов собственной селекции – Удача, Зональская 6, Юбилейная 20; и инорайонной селекции – Росинка, Славянка.

Библиографический список

1. Ковтунова Н.А., Ковтунов В.В., Романюкин А.Е., Ермолина Г.М. Урожайность сорго травянистого в зависимости от метеорологических условий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. № 23 (3). С. 334-342.

2. Вертикова Е.А. Создание и изучение исходного материала для селекции суданской травы в условиях Нижнего Поволжья // Доклады ТСХА. М.: РГАУ-МСХА, 2020. Вып. 292. Ч. 4. С. 92-95.

3. Куколева С.С. Поукосный анализ хозяйственно-ценных признаков суданской травы // Всероссийская научно-практическая конференция «Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России». Иваново, 2022. С. 27-31.

4. Якушевский Е.С., Варадинов С.Г., Корнейчук В.А., Баняи Л. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench. Л. 1982. 34 с.

УДК 633.111.1

ИЗМЕНЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЗЕРНА У СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МЕТЕОУСЛОВИЙ

Ф.Ф. Курмакаев, И.Д. Фадеева, А.Р. Хайруллина
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия,
e-mail: agronome131@mail.ru

Аннотация. *В условиях Предкамья Республики Татарстан в 2020-2022 гг. были проведены исследования с целью выявления влияния метеорологических факторов на изменение аминокислотного состава зерна сортов озимой пшеницы селекции Татарского НИИСХ: Казанская 560, Дарина, Универсиада. Сорт Казанская 560 выделялся как по суммарному количеству аминокислот (10,01 г/100 г), так и по сумме незаменимых аминокислот (5,02 г/100г). Высокие среднесуточные температуры с одновременным дефицитом влаги в 2021 году увеличивали содержание всех незаменимых аминокислот, за исключением лейцина на всех вариантах исследования.*

Ключевые слова: *метеоусловия, озимая пшеница, сорт, аминокислотный состав, незаменимые аминокислоты.*

Введение. Согласно данным НИИ питания РАМН, в современных условиях человек получает несбалансированное питание и поэтому характеристика аминокислотного состава зерна хлебных злаковых необходимо для определения его биологической ценности [1]. Состав белка и его количество в зерне озимой пшеницы зависят от различных факторов: сорта, вида растений [2], погодно-климатических условий возделывания [3,4], особенностей агротехники и т.д. [5].

Выведенные сорта озимой пшеницы в условиях НИИСХ РТ весьма перспективны с точки зрения возделывания в Республике Татарстан, так как они формируют высокий урожай, обладают хорошей зимостойкостью, содержат большое количество клейковины и успешно используются в хлебопечении [6].

В связи с вышеизложенным, была поставлена цель – характеризовать содержание белка и аминокислотный состав зерна районированных сортов озимой пшеницы в зависимости от метеорологических условий весенне-летней вегетации.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований являются районированные сорта озимой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ: Казанская 560, Дарина и Универсиада. Полевые опыты проводили в 2020, 2021, 2022 годах на полях Татарского НИИСХ. Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса (по Тюрину) – 3,2…3,3 %, легкогидролизуемого азота – 126...131 мг/кг, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 262…271 мг/кг, калия (по Кирсанову) – 125…130 мг/кг, pH солевой вытяжки 5,2…5,3. Предшественник – чистый пар. Сроки посева – оптимальные для зоны. Площадь делянки 10 м^2. Повторность четырехкратная.

Оценка содержания белка проводилась методом Къельдаля (ГОСТ 10846-91), определение аминокислотного состава зерна было произведено методом инфракрасной спектроскопии на приборе ИК-DS 2500.

Математическую и статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова. Годы проведения опытов отличались по метеоусловиям. В 2021 году складывались засушливые условия вегетации с аномально высокими температурами воздуха, в 2020 и 2022 годах метеоусловия вегетации были более благоприятными (табл.1).

Таблица 1. Метеоусловия в годы проведения опытов

Метеопараметры	Среднемноголетние значения	2019-2020 гг.	2020-2021 гг.	2021-2022 гг.
Среднегодовая температура °С, в том числе:	3,7	6,7	5,2	5,5
«апрель – октябрь»	12,3	13,4	15,2	13,6
«ноябрь – март»	-8,5	-2,8	-8,9	-5,8
Годовые осадки, мм в том числе:	504	448	429	660
«апрель – октябрь»	349	313	193	407
«ноябрь – март»	155	135	236	253
ГТК за период апрель- июль		0,8	0,45	3,97

Результаты и их обсуждение. Метеорологические условия республики Татарстан позволяют ежегодно собирать устойчивые урожаи зерна озимой пшеницы высокого технологического качества. Содержание основных веществ в зерне пшеницы, и особенно белка и крахмала может значительно изменяться в зависимости от условий выращивания.

Содержание белка в зерне озимой пшеницы в нашем опыте колебалось от 13,95% у сорта Дарина до 16,07% у сорта Универсиада (табл. 2). Рассчитанный коэффициент вариации (CV, %) содержания белка в зерне по годам исследования наиболее высоким был у сорта Дарина (16,19%), а у сортов Казанская 560 и Универсиада менее высокими – 11,76% и 11,51% соответственно. Принято считать, что значения коэффициентов вариации менее 10% свидетельствуют о незначительной изменчивости признака, выше 10%, но менее20% – средней, более 20% – значительной. Таким образом, согласно вычисленным коэффициентам вариации, содержание белка у всех изученных нами сортов характеризуется средней степенью изменчивости по годам.

Таблица 2. Содержание белка и аминокислот в зерне озимой пшеницы, 2020-2022 гг.

Сорта	Казанская 560 (стандарт)		Универсиада		Дарина	
	среднее	V,%	среднее	V,%	среднее	V,%
Содержание белка на абсолютно сухое вещество	15,59	11,76	16,04	11,51	13,95	16,19
Общая сумма аминокислот, г/100 г	10,01	7,10	9,84	6,94	9,31	6,54
Сумма заменимых аминокислот, г/100 г.	5,00	4,55	4,87	6,18	4,95	7,90
Сумма незаменимых аминокислот, г/100 г.	5,02	10,40	4,98	9,65	4,36	9,46
% незаменимых аминокислот	50,70	3,77	50,56	4,21	53,13	5,79
% заменимых аминокислот	49,9	3,75	49,44	4,12	46,87	5,87

Сорт Казанская 560 выделяется как по суммарному количеству аминокислот (10,01 г/100 г), так и по сумме незаменимых аминокислот (5,02 г/100г). Однако, процентное содержание незаменимых кислот от общей суммы аминокислот выше у сорта Дарина (53,13%). Согласно вычисленным коэффициентам вариации изменчивость суммарного количества аминокислот, а также суммы незаменимых аминокислот у сортов Универсиада и Дарина является незначительной и не превышает 10%. У сорта Казанская 560 вариабельность суммы незаменимых кислот лишь незначительно превышала 10%.

Таблица 3. Содержание незаменимых аминокислот в зерне сортов озимой пшеницы, г/100 г зерна

Сорт	год	Аргенин	Гистидин	изолейцин	лейцин	лизин	метионин	фениланин	треонин	триптофан	валин
Казанская 560 (стандарт)	2020	0,70	0,34	0,42	0,62	0,51	0,23	0,56	0,41	0,21	0,62
	2021	0,83	0,40	0,48	0,61	0,58	0,29	0,63	0,51	0,26	0,70
	2022	0,69	0,30	0,45	0,69	0,40	0,20	0,51	0,37	0,09	0,54
	среднее	0,74	0,35	0,45	0,64	0,50	0,24	0,57	0,43	0,19	0,62
	CV,%	10,55	14,52	6,67	6,81	18,27	19,09	10,64	16,77	46,80	12,90
Дарина	2020	0,65	0,34	0,35	0,54	0,44	0,21	0,53	0,39	0,26	0,61
	2021	0,74	0,37	0,46	0,59	0,50	0,26	0,56	0,46	0,25	0,64
	2022	0,63	0,25	0,40	0,69	0,38	0,20	0,48	0,32	0,09	0,50
	среднее	0,67	0,32	0,40	0,61	0,44	0,22	0,52	0,39	0,20	0,58
	CV,%	8,70	19,52	13,66	12,59	13,64	14,39	7,72	17,95	47,70	12,64
Универсиада	2020	0,71	0,29	0,41	0,60	0,49	0,21	0,54	0,38	0,24	0,62
	2021	0,84	0,39	0,44	0,54	0,61	0,31	0,61	0,50	0,27	0,72
	2022	0,60	0,43	0,43	0,56	0,47	0,22	0,52	0,42	0,17	0,58
	среднее	0,72	0,37	0,43	0,57	0,52	0,25	0,56	0,43	0,23	0,64
	CV,%	16,76	19,49	3,58	5,39	14,47	22,33	8,49	14,10	22,64	11,27

Основными незаменимыми аминокислотами для детского питания является аргенин и гистидин. Аргинин является одной из двух условно-незаменимых аминокислот (наряду с гистидином). Все изучаемые сорта (табл.3) показали высокое содержание аргенина на всем протяжении исследования (0,67…0,74 г/100г). У всех изучаемых сортов содержание лейцина (0,57…0,64 г/100г) и валина (0,58…0,62 г/100г) также было наиболее высоким.

Высокие среднесуточные температуры с одновременным дефицитом влаги увеличивали содержание всех незаменимых аминокислот, за исключением лейцина на всех вариантах исследования. У стандартного сорта Казанская 560 и сорта Дарина содержание лейцина было более высоким во влажном 2022 году (0,69 и 0,69 г/100г соответственно). У сорта Универсиада наибольшее содержание лейцина было отмечено в 2020 году и составило 0,6 г/100 г зерна.

В среднем за три года стандартный сорт Казанская 560 выделился по содержанию аргинина (0,74 г/100 г), изолейцина (0,45 г/100 г), лейцина (0,64 г/100 г) и фенилаланина (0,57 г/100 г). В среднем за три года наибольшее содержание гистидина (0,37 г/100 г), лизина (0,52 г/100 г), метионина (0,25 г/100 г), триптофана (0,23 г/100 г) и валина (0,64 г/100 г) было получено у сорта Универсиада. Содержание треонина у сорта Универсиада в среднем было на уровне стандарта и составило 0,43 г/100 г.

Значительной вариабельностью по годам изучения отличалось содержание аминокислоты триптофан с коэффициентом вариации 47,7% у сорта Дарина; 46,8% у сорта Казанская 560 и 22,6% у сорта Универсиада. Незначительной вариабельностью характеризовались изолейцин и лейцин у сортов Казанская 560 (6,67% и 6,81% соответственно) и Универсиада (3,58% и 5,39%), а у сорта Дарина – аргенин (8,70%) и фенилаланин (7,72%). Содержание фенилаланина у сорта Универсиада также было мало вариабельным (8,49%). Остальные аминокислоты обладали средним уровнем изменчивости.

Таблица 4. Содержание заменимых аминокислот в зерне сортов озимой пшеницы, г/100 г зерна

Сорт	Год	аланин	цистеин	глутамин	глицин	пролин	серин	тирозин
Казанская 560 (стандарт)	2020	0,50	0,49	1,48	0,55	1,20	0,57	0,27
	2021	0,64	0,49	1,65	0,57	1,22	0,67	0,30
	2022	0,55	0,34	2,07	0,53	0,98	0,49	0,33
	Среднее	0,26	0,44	1,73	0,55	1,13	0,58	0,30
	CV,%	12,59	19,68	17,52	3,64	11,75	15,64	10,00
Дарина	2020	0,47	0,52	0,99	0,52	1,22	0,54	0,21
	2021	0,59	0,53	1,49	0,51	1,16	0,60	0,27
	2022	0,50	0,33	2,16	0,49	0,98	0,46	0,30
	среднее	0,52	0,46	1,55	0,51	1,12	0,53	0,26
	CV,%	12,01	24,50	37,96	3,01	11,15	13,17	17,63
Универсиада	2020	0,45	0,47	1,30	0,53	1,21	0,56	0,24
	2021	0,60	0,54	1,48	0,53	1,25	0,66	0,30
	2022	0,58	0,46	1,93	0,56	0,99	0,50	0,27
	среднее	0,54	0,49	1,57	0,54	1,15	0,57	0,27
	CV,%	14,99	8,90	20,67	3,21	12,17	14,10	11,11

Содержание заменимых аминокислот также было более значительным в засушливом 2021 году у всех изученных сортов. Сорт Казанская 560 отличался более высоким содержанием глутамина (1,73 г/100г), глицина (0,55 г/100г), серина (0,58 г/100г) и тирозина (0,30 г/100г). У сорта Универсиада наиболее высоким было содержание аланина (0,54 г/100г), цистеина (0,49 г/100г) и пролина (1,15 г/100г). Значительной вариабельностью обладали аминокислоты глутамин (37,96%) и цистеин (24,5%) у сорта Дарина, а также глутамин у сорта Универсиада (20,67%). Аминокислота глицин показала слабую вариабельность у всех изученных сортов (3,01%…3,64%). У сорта Универсиада слабая вариабельность отмечена у цистеина (8,9%).

Выводы. Полученные данные свидетельствуют об отзывчивости белка и его компонентов – аминокислот в зерне различных сортов озимой пшеницы на воздействие метеорологических условий во время вегетации. Все незаменимые аминокислоты в экстремальных условиях вегетации 2021 года (ГТК – 0,45), имели наибольшее значение по сравнению метеорологическими условиями 2020 и 2022 гг. По-видимому, это связано усилением синтеза белковых веществ, при недостатке влаги и повышенных температурах, что способствует смещению в сторону усиления обмена веществ.

Библиографический список

1. Тутельян В.А., Суханов Б.П. Оптимальное питание — ключ к здоровью. — М.: Издательский дом журнала «Здоровье». — 2004. — 60 с.
2. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Ториков В.В., Аксенов О.А. Влияние минеральных удобрении и норм высева семян на кормовую ценность зерна ярового ячменя // Агрохимический вестник. 2012. № 2. С. 36-37.
3. Бакаева Н.П., Тершукова Ю.В. Влияние пшеничного трипса на содержание белка зерна яровой пшеницы // Аграрная наука. 2013. № 7. С. 15-16.

4. Кондратенко Е.П., Егушова Е.А., Сандрыкин Д.В., Пикулина О.И., Тюкало Г.Н. Влияние гидротермического режима на содержание белка и витаминов в зерне пшеницы в степной зоне Кемеровской области// Достижения науки и техники АПК, № 6, 2013, С. 29-32.
5. Каракулев В.В., Иванова Л.В., Шустер Д.В. Сравнительная оценка качества зерна озимых зерновых культур / В. В. Каракулев, // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 3(35). С. 49-50.
6. Газизов И.Н., Тагиров М.Ш., Фадеева И.Д. Новые сорта озимой пшеницы селекции Татарского НИИ сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10, № 3(37). С. 152-155. DOI 10.12737/14790.

УДК 632.4:633.16

ОЦЕНКА СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ

Ю.В. Малафеева
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: malxp@mail.ru

Аннотация. *У 8 сортов и 8 перспективных линий была проведена оценка развития сетчатой пятнистости. 9 образцов охарактеризовались как устойчивые, 4 - как среднеустойчивые, 3 - как средневосприимчивые. Из изучаемых образцов наименьшее развитие сетчатой пятнистости отмечено у сорта Эндан (0,78%), а наибольшее – у сорта Раушан (24,38 %).*

Ключевые слова: *яровой ячмень, сетчатая пятнистость, устойчивость.*

Введение. Селекция на устойчивость к болезням является едва ли не самой важной составляющей современного селекционного процесса. В списках Американского общества Фитопатологов (APS) обозначены 74 болезни ячменя, вызываемые 144 возбудителями. Спектр патогенов, на устойчивость к которым целесообразно проводить селекцию, определяется вредоносностью доминирующих в определенной агроклиматической зоне заболеваний. По данным О.С. Афанасенко [1] в Госреестре селекционных достижений только 3,9% сортов ярового ячменя устойчивы к твердой головне; 15,3% среднеустойчивы к пыльной головне и нет сортов, устойчивых к сетчатой пятнистости листьев. Сетчатая пятнистость, возбудителем которой является несовершенный гриб-микромицет Pyrenophora teres (net-форма), считается одним из самых вредоносных заболеваний ярового и озимого ячменя [2]. В годы эпифитотий потери урожая от поражения сетчатой пятнистостью могут достигать 50–60 % [3,4]. Поэтому, сорт остается одним из ведущих факторов защиты от патогенов.

Материалы и методы. В 2022 году сложились благоприятные условия для развития и распространения болезней растений. Объектом исследования послужили 8 сортов и 8 перспективных линий. Болезни учитывали с начала проявления симптомов заболевания несколько раз за сезон для выявления сортов с замедленным развитием болезни, как возможный фактор пассивного иммунитета. Первые симптомы сетчатой пятнистостью наблюдались в фазе кущения, повторную оценку проводили в фазе колошения, а окончательную - в фазе молочной спелости. Последний учет является определяющим в оценке генотипа на устойчивость к болезням. Развития болезни оценивали по шкале, представленной в рекомендации "Фитосанитарная экспертиза зерновых культур" (2002). Потери учитывались по шкале для определения потерь урожая зерна ярового ячменя от полосатой, темно-бурой и сетчатой пятнистостей (лаб. БЗК, ВНИИФ, 1992). Для учета болезни анализировалось 20 растений в 2-х кратной повторности. Образцы дифференцировали по устойчивости на иммунные (нет симптомов болезни), устойчивые (степень поражения до 5 %), среднеустойчивые (от 5 до 10 %), средневосприимчивые (от 10 до 30 %), восприимчивые (более 30 %). В таблице 1 представлены данные о развитии сетчатой пятнистости по фазам развития на естественном фоне. Сорта и перспективные линии дифференцировались по развитию данного заболевания. 9 образцов следует охарактеризовать как устойчивые, 4 - как среднеустойчивые, 3 - как средневосприимчивые.

Таблица 1. Развитие сетчатой пятнистости на естественном фоне, %

№	Образец	Фаза кущения	Фаза колошения	Фаза молочной спелости	Тип устойчивости	Потери урожая от валового сбора, %
1	Финист	1,1	1,35	1,98	устойчивый	-
2	Раушан	0,1	5,28	24,38	средневосприимчивый	7
3	Камашевский	0,2	0,11	1,06	устойчивый	-
4	Тимерхан	0,06	0,88	5,06	среднеустойчивый	-
5	Эндан	0,04	0,15	0,78	устойчивый	-
6	Лаишевский	0,11	0,41	1,13	устойчивый	-
7	Нур	0,08	0,5	10,81	средневосприимчивый	3
8	Тевкеч	0,06	0,05	1,51	устойчивый	-
9	К-15-14	0,08	0,1	3,03	устойчивый	-
10	К-26-14	0,06	0,16	4,83	устойчивый	-
11	К-62-16	0,02	0,13	1,45	устойчивый	-
12	К-106-17	0,06	0,58	14,41	средневосприимчивый	3
13	К-154-19	0,04	0,36	7,68	среднеустойчивый	-
14	К-49-18	0,08	0,13	6,06	среднеустойчивый	-
15	К-87-18	0,02	0,08	1,4	устойчивый	-
16	К-157-18	1,6	0,53	8,88	среднеустойчивый	-

Из изучаемых образцов наименьшее развитие сетчатой пятнистости отмечено у сорта Эндан (0,78%), а наибольшее – у сорта Раушан (24,38 %) (рисунок 1).

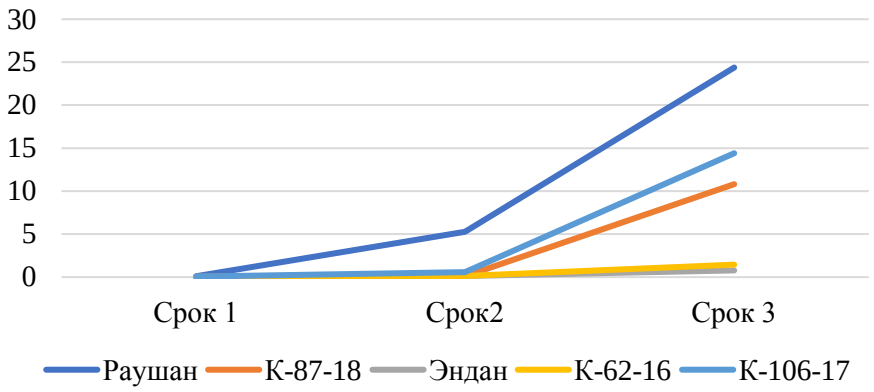


Рисунок 1. Динамика развития сетчатой пятнистости

Выводы:

1. Из 16 образцов ярового ячменя наименьшее развитие сетчатой пятнистости отмечено у сорта Эндан (0,78%), а наибольшее – у сорта Раушан (24,38 %).
2. Потери зерна от валового сбора урожая у средневосприимчивого сорта Раушан могут достигать до 7 %, у средневосприимчивого сорта Нур и линии К-106-17 до 3%.
3. 9 образцов следует охарактеризовать как устойчивые, 4 - как среднеустойчивые, 3 - как средневосприимчивые.

Библиографический список

1. Афанасенко О.С. Генетическая защита зерновых культур: итоги и перспективы // Защита и карантин растений. 2020. № 9. С. 3-7.
2. Хохряков М.К. Политематический определитель возбудителей гельминтоспориозов злаков / М. К. Хохряков, А. А. Бенкен. – Л.: [б. и.], 1969. – 18 с
3. Хасано в Б.А. Определитель грибов – возбудителей «гельминтоспориозов» растений из родов Bipolaris, Drechlera и Exserohilum / Б.А. Хасанов. – Ташкент: Фан, 1992. – 244 с.
4. Steffenson B.J., Webste R.K. Pathotype diversity of Pyrenophora teres f. teres on barley // Phytopathology. 1992. Vol. 82, № 2. P. 170–177

УДК 633.491:

ПОДБОР ПАР ДЛЯ СКРЕЩИВАНИЯ ПРИ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИЧНОМ ПОДСОБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

И.С. Марданшин
Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурного подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Россия, г. Уфа, e-mail: ildar.mardanshin1966@yandex.ru

Аннотация. *Сорта картофеля, используемые на приусадебных участках граждан, должны формировать крупные клубни, быть устойчивым к фитофторозу, фузариозу и повреждению колорадским жуком. Для создания этих сортов был проведен подбор пар для скрещивания. Установлена возможность скрещивания между сортами Танго и Гулливер с гибридами 20-4 и 20-20.*

Ключевые слова: *скрещивание картофеля, селекция.*

Введение. В структуре производства картофеля в большинстве регионов нашей страны лидирующее положение занимают посадки культуры в секторе личных подсобных хозяйств, садов и огородов. В зависимости от региона доля в валовом сборе клубней в этом секторе составляет от 98 до 70 %. Важно отметить, что возделывание гражданами картофеля позволяет им так же кормить скот и птицу в личном хозяйстве. Стабильность урожая картофеля в данном секторе во многом определяет социальное благополучие широких слоев населения нашей страны. Перечисленные выше обстоятельства определяют актуальность создания сортов картофеля, предназначенных для возделывания в личном хозяйстве. Широко распространенные в настоящее время среди населения сорта картофеля были выведены по требованиям, предъявляемым к сортам, используемым сельскохозяйственными предприятиями для производства клубней в больших объёмах, что предполагает пригодность к механизированной уборке, высокую урожайность на фоне минерального питания и применения комплекса мер химической защиты от болезней и вредителей.

Для выращивания на приусадебных участках граждан сорта картофеля должны формировать крупные клубни, которые гораздо легче и быстрее собрать с поля при ручном подборе. Кроме того, при выращивании на приусадебном участке применение средств химической защиты ограничено, сорта должны иметь высокую полевую устойчивость к болезням и повреждению колорадским жуком. Таким образом, модельный сорт, предназначенный для использования на приусадебных участках должен формировать урожай преимущественно крупными клубнями, быть устойчивым к фитофторозу, фузариозу и повреждению колорадским жуком. Нами была установлена высокая эффективность интенсивного развития СВЧ – реакции листовой растений картофеля пластинки на кладки колорадского жука для снижения выживаемости потомства вредителя и разработана методика отбора по этому признаку [1]. **Нашей задачей** было изучить возможность образования ягод при скрещивании сортов носителей комплекса хозяйственно ценных признаков с гибридами носителями генов интенсивного проявления СВЧ - реакции листовой пластинки на кладки яиц колорадского жука для составления в дальнейшем схем гибридизации и получения гибридного потомства, сочетающих комплекс хозяйственно ценных признаков с высокой устойчивостью к повреждению колорадским жуком.

Материалы и методы. Из Госреестра сортов, допущенных к использованию, были выбраны несколько сортов формирующие преимущественно крупные клубни, устойчивые к фитофторозу. Для создания перспективной модели сорта для использования на приусадебных участках граждан были составлены схемы скрещивания выбранных сортов с

гибридами, несущими признак интенсивной СВЧ – реакции листовой пластинки на кладки колорадского жука. Для скрещивания были выбраны следующие сорта:

- сорт Танго клубень по форме овально-округлый, кожура красная, мякоть светло-желтая, глазки средней глубины красные. Масса товарного клубня от 80 до 230 г., содержание крахмала 15-28 %, дегустационная оценка 8 баллов (вкус хороший), средне разваривается. После варки не темнеет, лежкость 97 %, товарность 78 % (выведен в Татарском НИИСХ);

- сорт Гулливер клубень удлинённо-овальный, с мелкими глазками. Кожура светло-бежевая. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня — 106-139 г. Содержание крахмала — 14,1-15,4 %. Вкус хороший и отличный. Товарность — 84-98 %. Лёжкость — 95 % (выведен в ВНИИКХ им. А.Г. Лорха);

- сорт Варяг клубень удлинённо-овальный, с очень мелкими глазками. Кожура желтая. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня - 97-129 г. Содержание крахмала - 14,7-15,6 %. Вкус хороший и отличный. Товарность - 83-97 %. Лёжкость – 95 % (выведен в ВНИИКХ им. А.Г. Лорха).

- гибрид 20-4 клубень удлинённо-овальный, с очень мелкими глазками. Кожура желтая. Мякоть кремовая. Масса товарного клубня - 110-159 г. Содержание крахмала - 14,7-15,6 %. Вкус хороший и отличный. Товарность - 93-97 %. Лёжкость – 95 %, относительно устойчив к повреждению ботвы колорадским жуком (выведен в Башкирском НИИСХ);

- гибрид 20-20 клубень удлинённо-овальный, с очень мелкими глазками. Кожура желтая. Мякоть белая. Масса товарного клубня - 112-169 г. Содержание крахмала - 13,7-14,6 %. Вкус хороший и отличный. Товарность - 95-98 %. Лёжкость – 95 %, относительно устойчив к повреждению ботвы колорадским жуком (выведен в Башкирском НИИСХ).

- гибриды 20-25, 20 – 24 и 20-21.

Гибриды использовались в качестве материнской формы, сорта в качестве отцовской. Гибридизация растений проводилась согласно стандартной методике [2].

Погодные условия, приходящиеся на период гибридизации с 2 по 20 июля, характеризовались умеренно жаркой сухой погодой, с температурой воздуха в полдень +22…+27 °С, что вполне благоприятно для прорастания пыльцы и оплодотворения завязей.

Результаты исследований. Перед проведением гибридизации на всех материнских формах гибридов было проведено определение наличия СВЧ – реакции посредством нанесения раствора эффектора, запускающего данную реакцию [3]. Все гибриды давали реакцию на эффектор, образовывая зону некроза на месте нанесения препарата (рисунок 1). Таким образом все гибриды, использованные в скрещивания, являлись носителями генов признака СВЧ - реакции листовой пластинки на кладки колорадского жука. Сорта картофеля в отличие от гибридов не реагировали образованием некроза на нанесение эффектора.

В ходе проведения исследований нами было проведено изучение 15 комбинаций скрещивания 3 сортов с 5 гибридами носителями генов СВЧ - реакции листовой пластинки на кладки колорадского жука. По каждой комбинации скрещивания было опылено 35-40 цветков. Завязываемость ягод была отмечена только при опылении цветков гибридов 20-4 и 20-20 (рисунок 2). Опыление гибридов 20-21, 20-24 и 20-25 не приводило к образованию ягод. Так, при опылении гибридов20-4 и 20-20 пыльцой, полученной от сорта Танго было получено соответственно 6 и 4 ягоды. Опыление завязей других гибридов не приводило к образованию ягод. Аналогичные результаты были получены при использовании пыльцы картофеля сорта Варяг. Напротив, использования для опыления пыльцы сорта Гулливер не привело к оплодотворению завязей.

Обсуждение. В полевых условиях ягоды образуют не более чем в 5 % цветков, а в отдельные годы и образование ягод и вовсе отсутствует. Скрещиваемость между различными сортами и гибридами картофеля зависит от целого ряда причин и является фактором, определяющим успешность оплодотворения цветка и получения гибридных семян. Стерильность пыльцы, неспособность пыльцевых зерен успешно прорастать и достигать яйцеклетки, несовместимость генотипов, препятствующее благополучному

прохождению мейоза и ряд других причин обуславливают необходимость предварительно экспериментально установить скрещиваемость между генотипами. По результатам нашего эксперимента мы получили ответ на вопрос о возможности получения потомства в конкретных парах скрещивания, что позволяет нам составить дальнейший план селекционной работы.

Таблица 1. Завязываемость ягод в различных комбинациях скрещивания, Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН, 2022г

№ пп.	Отцовская форма ♂	Материнская форма ♀				
		20-4	20-20	20-21	20-24	20-25
1	Сорт Танго	6	4	0	0	0
2	Сорт Гулливер	0	0	0	0	0
3	Сорт Варяг	4	1	0	0	0

Рисунок 1. Образование некроза в ответ на нанесение эффектора СВЧ – реакции листовой пластинки на кладку яиц колорадского жука

Рисунок 2. Образование ягод в комбинации скрещивания Танго х 20 – 20.

Выводы. На основе полученных нами результатов нами была установлена возможность скрещивания между сортами Танго и Гулливер с гибридами 20-4 и 20-20. Для гибридов 20-21, 20- 24 и 20-25 необходимо подобрать других опылителей.

Библиографический список

1. Марданшин И.С. Совершенствование методики отбора при селекции картофеля на устойчивость к колорадскому картофельному жуку // Картофель и овощи, 2021. № 11. С.25-30.
2. Симаков Е.А., Склярова Н.П., Яшина И.М. //Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК». 2006. 70 с.
3. Марданшин И.С., Савченко Р.Г., Сорокань А.В., Беньковская Г.В. Способ выявления реакции сверхчувствительности у листьев растений картофеля на кладки яиц колорадского жука для отбора перспективных гибридов и сортов по признаку устойчивости к данным насекомым: Патент RU2751116 C1, 02.07.2020 / Выдан по заявке № 2020122572 от 02.07.2020.

УДК 633.853.52:631.521:631.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СКОРОСПЕЛОГО СОРТА СОИ ЛУЧИСТАЯ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЮ ПОЧВЫ

Е.Е. Науменко
ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, г. Благовещенск, Россия, e-mail: nee@vniisoi.ru

Аннотация. *В условиях лабораторного опыта с использование гидропонной установки изучена реакция растений сои на длительное переувлажнение почвы (100 % ППВ). Влияние стресса на устойчивость к переувлажнению оценивали по изменению содержания двух форм хлорофилла в листьях скороспелого сорта сои Лучистая. В результате исследования была выявлена устойчивость данного сорта к длительному переувлажнению почвы.*

Ключевые слова: *соя, хлорофилл a, хлорофилл b, устойчивость, переувлажнение почвы*

Введение. Известно, что нормальный водный режим создает благоприятные условия для биохимических реакций в растительном организме, обеспечивающий высокую продуктивность растений. Нарушение водного баланса приводит к глубоким расстройствам обмена, торможению ростовых процессов и снижению урожая. При этом торможение процессов роста, в том числе и корневой системы, может оказаться летальным для растений [1]. Однако исследователи считают, что главный компонент в фотосинтетическом комплексе – хлорофилл, играет не только ведущую роль в процессе фотосинтеза, но и служит важным фактором метаболизма растительного организма [2]. Считается что, хлорофилл *b* увеличивается в концентрации при состоянии экологического неблагополучия, что может свидетельствовать о повышении устойчивости растений к неблагоприятным условиям внешней среды. Увеличение содержания фотосинтетических пигментов является одной из неспецифических реакций адаптации в условиях действия стрессовых факторов [3].

В условиях муссонного типа климата Амурской области, в июле и августе наблюдается максимальное количество осадков [4]. При выращивании сои длительное переувлажнение становится серьезной угрозой снижения урожайности, что существенно повышает необходимость создания и выявления сортов сои, устойчивых к этому стрессу на основе изучения реакции фотосинтетической системы растений сои. Проведенными нами ранее исследованиями установлено, что содержание хлорофилла *b* и соотношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*, могут служить критерием для оценки устойчивости растений к длительному переувлажнению или затоплению почвы [5].

Материалы и методы. Опыт проводили в лабораторных условиях при искусственном освещении с использованием люминесцентных ламп на гидропонной установке ПГС 2-3, в пластиковых сосудах с почвой емкостью 1 л. В каждый сосуд помещали по 817 г луговой черноземовидной почвы, влажность которой перед посевом доводили до 80 % ППВ. Объектом исследования был скороспелый сорт сои Лучистая.

Влажность почвы в сосудах обеспечивали по схеме:

1. Контроль – оптимальная влажность почвы весь период вегетации 80 % ППВ.

2. Переувлажнение – влажность почвы до фазы R_1 80 % ППВ, затем от фазы R_2 и до фазы R_7 – 100 % ППВ.

Растения в режиме переувлажнения находились в течение 24 суток, от фазы роста и развития R_2 (полное цветение) до фазы R_7 (начало спелости), затем влажность почвы в сосудах снижали до 80 % ППВ и растения продолжали расти до полного созревания семян.

Растения выращивался в 8 сосудах по 4 сосуда для каждого варианта. В каждый сосуд высевали по 4 семени, при появлении на растениях примордиальных листьев (фаза вегетативного роста и развития V_1) в сосудах оставляли по 3 растения, в которых проводили все учеты и наблюдения, всего в каждом варианте было по 12 растений.

Фенологические наблюдения и определение фазы роста и развития растений выполняли по методике W. R. Fehr et. Al [6]. Контроль за влажностью почвы выполняли методом ежедневного взвешивания сосудов. Для определения содержания хлорофилла проводили отбор образцов листьев по фазам роста и развития растений. В каждом варианте отбирали по 2 образца (каждый не менее 1 г). Отборы осуществляли при наступлении следующих фаз роста и развития растений: R_1 (начало цветения); R_2 (полное цветение – 3 суток переувлажнения); R_3 (начало образования бобов – 5 суток переувлажнения); R_4 (формирование бобов – 10 суток переувлажнения); R_5 (начало формирования семян – 15 суток переувлажнения); R_6 (налив семян – 20 суток переувлажнения); R_7 (начало спелости – 24 сутки переувлажнения). Образцы листьев в день отбора измельчали и разделяли на 2 аналитические пробы, в которых определяли содержание хлорофилла *a* и *b* в мг/г сырой ткани по методике А.П. Кудряшова [7]. Для измерений использовали спектрофотометр Cary – 50 фирмы Varian (США).

Результаты и обсуждения. У сорта Лучистая в листьях контрольного варианта в течение всего вегетационного периода существенных изменений в содержании хлорофилла *a* не установлено (рисунок 1).

В варианте с переувлажнением у этого сорта, начиная от фазы R_3 до фазы R_5 происходило увеличение содержания хлорофилла *a* с 2,59 до 3,13 мг/г. С фазы R_5 содержание хлорофилла *a* стабилизировалось и до фазы R_7 составляло 3,1 мг/г, превышая этот показатель в листьях контрольного варианта.

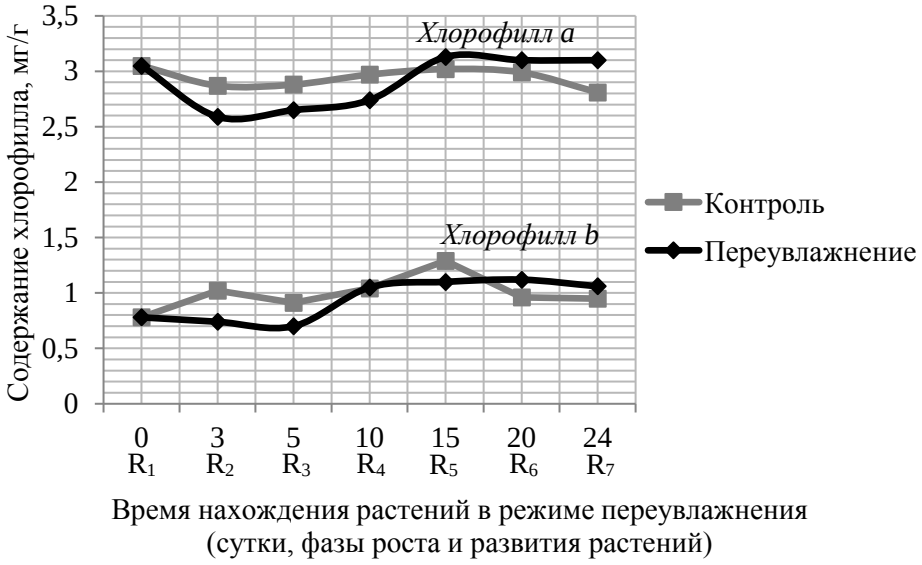


Рисунок 1. Динамика содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях сои сорта Лучистая, 2022 г.

Содержание хлорофилла *b* у сорта Лучистая в контроле по фазам роста и развития увеличивалось от 0,78 мг/г в фазу R_1 до 1,29 мг/г в фазу R_5, а к фазе R_7 снизилось на 16 %. В варианте с переувлажнением содержание хлорофилла *b* на 3-и (R_2) и 5-ые (R_3) сутки переувлажнения находилось на уровне 0,70 мг/г, а на 20-е сутки переувлажнения, фазу R_6, возросло до 1,12 мг/г, превышая этот показатель для листьев контрольного варианта на 17 %. В результате проведенных исследований установлено, что динамика содержания хлорофилла *b* в течение всего периода нахождения растений в условиях переувлажнения соответствовала таковой для контрольного варианта, где растения росли в условиях оптимальной влажности почвы (80 % ППВ). Следовательно, хлорофилла *b* в этих условиях обеспечивал устойчивость растений к переувлажнению.

Соответствие характера изменений в накоплении хлорофилла *b* контрольному варианту, стабильность показателя и отсутствие его снижения, несмотря на длительное переувлажнение, указывает на ответственность этого пигмента за сохранность растений при гипоксии корней, что может служить критерием устойчивости растений к переувлажнению.

Библиографический список

1. Хайрулина Т.П., Тихончук П.В. Рост и развитие сои при действии водного стрессора // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. №5. С. 18-20.
2. Головина Е.В. Эколого-генетическая изменчивость содержания пигментов в листьях сортов сои северного экотипа // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. №3 (31). С.74-79.
3. Петухова А.С., Хритохин Н.А., Петухова Г.А. Оценка содержания пигментов фотосинтеза у растений разных видов в условиях антропогенного стресса // Международный студенческий вестник. 2017. №6. С. 166-174.
4. Синеговская В.Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы. Благовещенск: изд-во «Зея», 2005. С. 6-7.
5. Синеговская В.Т., Низкий С.Е., Науменко Е.Е. Хлорофилл как критерий устойчивости растений сои к длительному затоплению почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. №6. С. 788-795.
6. Fehr W.R., Caviness C.E., Burmood D.T., Pennington J.S. Stages of development descriptions for soybeans, Glycine max. (L) Merr. // Crop Sci. 1971. №11. p. 8.
7. Кудряшов А.П., Дитченко Т.И., Молчан О.В., Смолич И.И., Яковец О.Г. Физиология растений: лабораторный практикум для студентов биологического факультета. Минск: БГУ, 2011. С. 33-35.

УДК 633.34/ 631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ СОИ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИГРР ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙ

А.А. Нуяндина, Л.В. Омельянюк, А.М. Асанов
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия, e-mail: aa.nuyandina2022@omgau.org

Аннотация. *В 2022 году на базе лаборатории зернобобовых культур Омского АНЦ проведена оценка 30 коллекционных сортообразцов сои, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИГРР) по элементам структуры урожая. Для дальнейшей селекционной работы наиболее перспективными являются сорта сои: Самер 4, Нордик 3, Зуша (РФ); Nawiko, Milvus (Польша); 1342 (Швеция); Киото (Канада).*

Ключевые слова: *соя, коллекция ВИГРР, сорт, элементы структуры урожая.*

Введение. Значение зернобобовых культур для человека сложно переоценить. Являясь высокобелковой и масличной культурой, соя имеет еще ряд других положительных черт, выделяющих ее среди прочих зернобобовых. Мировое производство сои неуклонно росло в течение последних 50 лет, причём наибольший рост отмечался в Аргентине, Бразилии, Индии, Канаде, что выходит далеко за пределы первоначальной территории её возделывания. Но, несмотря на приспособленность культуры к изменениям климата, существует проблема адаптации сои к фотопериодическим условиям разных широт. Соя предпочитает расти в среднеширотных или высокоширотных регионах с тёплым, влажным климатом между 35 и 54° северной широты. Самые высокие урожаи сои получают в Турции и Италии. При этом средняя урожайность сои в этих странах достигает 4,9 т/га, что на 2,3 т/га выше средней мировой урожайности данной культуры [5]. Благодаря экологической пластичности ареал распространения сои в Европейской части России простирается от 42 до 58° северной широты и от 32 до 60° восточной долготы [5]. Ранее наиболее существенным сдерживающим фактором распространения сои в более северных регионах была продолжительность её вегетационного периода, по этой причине для расширения зоны возделывания данной культуры важен отбор скороспелых, продуктивных и экологически приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям сортов [2].

Цель исследования – изучить хозяйственно-ценные признаки сои и определить перспективы её селекционного использования.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле лаборатории селекции зернобобовых культур ФГБНУ «Омский АНЦ» в рамках аспирантской работы на тему: «Селекционный потенциал сои из коллекции мирового генофонда Всероссийского научно–исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова для южной лесостепи Западной Сибири».

Объект исследования – образцы коллекции, присланные из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИГРР) в количестве 30 штук, представленные сортами мировой селекции: 10 – из различных регионов России, 7 – из Украины, 5 – из Канады, 3 – из Швеции, 2 – из Австрии, по 1 – из Молдовы, Франции и США. Стандарт – сорт Сибирячка.

Репродукция семян – местная, из урожая 2021 г. Посев выполнялся вручную 23 мая: площадь питания растений 60×5 см, количество семян в делянке – 40 шт., длина рядка 2 м, ширина междурядий 60 см, предшественник – озимые зерновые [1]. Уборка осуществлялась вручную по мере созревания. Последний срок уборки – 03 октября после повреждения зеленых частей растений сои легкими заморозками.

Результаты и обсуждение. По данным Гидрометеорологического центра, в черте г. Омска в 2022 году период май – сентябрь характеризовался очень контрастными погодными

условиями с продолжительными периодами жесткой засухи, чередующимися редкими, но сильными дождями грозового характера: средняя температура воздуха 16,1°С, сумма осадков 255,6 мм, ГТК 0,95. Сильные ливни, выпавшие 28 и 29 июля (90 мм – 41,6 % от общей суммы за вегетационный период), увеличили ГТК за 3-ю декаду июля до 4,27 (рисунок 1). Аномально теплым и сухим был период с 18 по 25 сентября – 11,2 – 19,5°С [4].

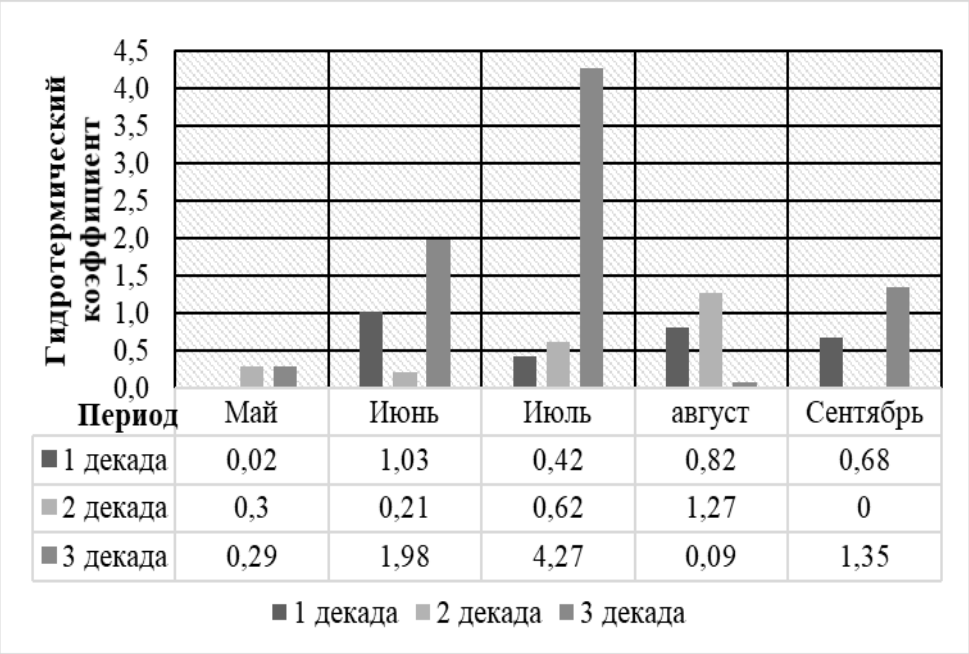


Рисунок 1. Гидротермический коэффициент (ГТК) по декадам за май – сентябрь, 2022 г.

В ходе оценки сортообразцов сои учитывались элементы структуры урожая: высота растения и прикрепления 1-го боба: число: веток, продуктивных узлов, бобов, семян; масса семян; количество убранных растений; продолжительность вегетационного периода [3].

Высота растений у образцов в опыте изменялась от 35,6 см (Antic, Польша) до 126,9 см (Амурская 2113, РФ), стандарт Сибирячка – 60,6 см. Высота прикрепления нижних бобов у большинства сортообразцов была достаточна для успешной механизированной уборки и варьировала от 5,20 (Antic, Польша) до 29,0 см (Ogetaw, США). Для всех образцов характерно образование дополнительных продуктивных веток, максимальное их число 2,9 шт. у Milvus, (Польша), стандарт Сибирячка – 2,1 шт.

Семенная продуктивность сои – сложный параметр, который определяется соотношением разнообразных компонентов структуры урожая. На продуктивность оказывают влияние такие элементы структуры урожая, как число и масса семян с растения. Число семян с растения является интегральной величиной, неразрывно связанной с числом ветвей, продуктивных (плодоносящих) узлов, бобов на продуктивном узле и семян в бобе. При оценке структуры урожая сортов сои число семян с растения варьировало от 10 шт. (766-2, Швеция) до 84,2 шт. (Milvus, Польша); средняя масса семян с растения – от 1,7 г (Нордик 5, Польша) до 11,7 г (Киото, Канада) за счёт формирования большого количества бобов как на главном стебле, так и на боковых побегах растения. Число бобов на узле также является важнейшим показателем оценки сортов и зависит и от генетических особенностей, и от метеоусловий. Наибольшее число бобов с главного стебля растения отмечено у сорта Китросса (РФ) – 31,5 шт., максимальное число бобов с ветвей – у сорта Milvus (Польша) – 17 шт.

Коэффициенты корреляции между анализируемыми признаками показали, что степень влияния отдельных элементов структуры урожайности на продуктивность растений сои не является одинаковой. Были выявлены взаимосвязи между массой семян с растения и числом бобов на растении (r = 0,70), массой семян с растения и числом продуктивных узлов (r = 0,68). Масса семян с растения имела положительную корреляцию с числом семян в бобе (r = 0,83),

числом ветвей (r = 0,65). Наименее существенная взаимосвязь отмечена в паре масса семян с растения - высота растения (r = 0,15).

На семенную продуктивность также оказывает влияние сохранность растений к уборке. Наибольшая сохранность растений отмечена у сортов Самер 4 (РФ), Нордик 3 (Польша) – 90 % (стандарт Сибирячка – 85%). Вызревшие сортообразцы с наилучшими показателями представлены в таблице 1.

Таблица 1. Элементы структуры урожая урожайных образцов сои коллекции ВИР

№ каталога, сорт	Высота, см		Число, шт.						Масса зерна с 1 растения, г	Сохранность,%
	растения	прикрепления 1-го боба	веток	продуктивность узлов на гл. стебле	продуктивность узлов на ветках	бобов на гл. стебле	бобов на ветках	с растения		
Сибирячка стандарт	60,6	12,8	2,10	8,50	5,90	17,90	11,20	49,5	8,12	85
10868, Nawiko, Польша	70,4	12,8	1,80	10,00	5,80	23,60	9,60	69,5	9,07	82,5
11087, Milvus, Польша	73,2	7,3	2,90	9,90	10,00	23,70	17,00	84,2	11,51	82,5
11523, Самер 4, РФ	84,0	15,2	2,82	7,91	8,64	15,45	11,64	53,0	9,40	90
6924, Нордик 3, Польша	100,3	22,1	2,10	10,10	6,20	25,90	11,60	73,3	9,74	90
11278, 1342, Швеция	51,8	8,0	1,55	9,18	5,45	23,18	8,91	63,3	8,75	72,5
11368, Зуша, РФ	94,4	10,6	1,00	11,18	2,73	26,00	3,45	54,4	8,02	87,5
11515, Киото, Канада	85,8	9,5	1,20	11,70	5,50	27,60	8,30	35,5	11,67	85
11294, 1218-4-4, Швеция	51,0	7,8	1,00	10,00	2,64	22,91	3,36	49,6	7,61	72,5

Не менее важным признаком, формирующим продуктивность растения, является число продуктивных узлов на растении. Оно зависит от сортовых (генетических) особенностей, условий выращивания, ветвистости и высоты растения. Число продуктивных узлов на растении варьировало от 5,1 до 11,7 шт. (на главном стебле) и от 0,1 до 10 шт. (на ветках). По нашим наблюдениям, с увеличением продолжительности вегетационного периода число продуктивных узлов уменьшается, что подтверждается отрицательным коэффициентом корреляции (r= -0,3). Следовательно, при отборе родоначальных элитных растений следует учитывать не только сорта сои с повышенным числом продуктивных узлов на растении, но и продолжительность их вегетационного периода (рисунок 2) [3].

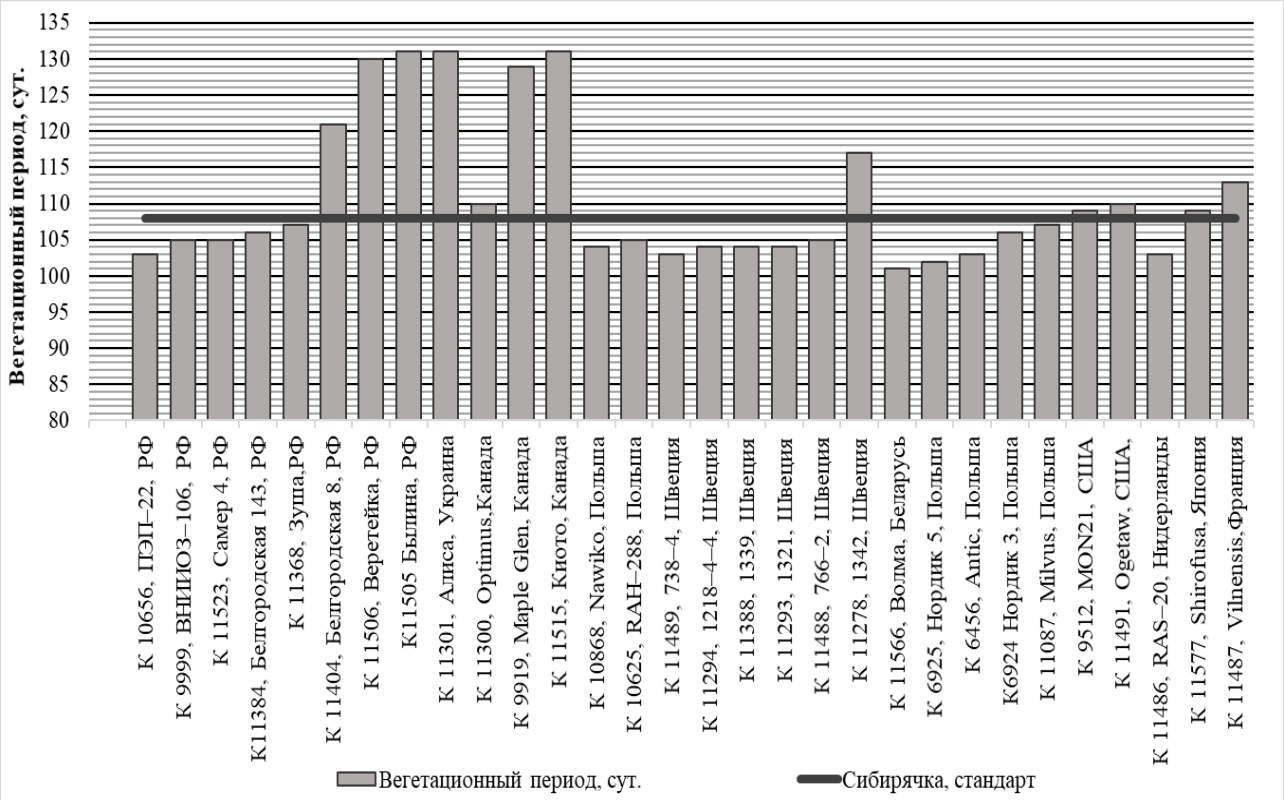


Рисунок 2. Продолжительность вегетационного периода сортообразцов, 2022 г.

Заключение. Таким образом, в результате анализа значений основных и дополнительных элементов структуры урожая, а также коэффициента корреляции признаков сои, предварительно можно рекомендовать, что для более эффективного отбора растений из популяций необходимо учитывать комплекс признаков – число продуктивных узлов, ветвей, бобов на растении, семян в бобе; масса семян с растения.

По итогам изучения в засушливых условиях, наибольшую ценность для селекции в южной лесостепи Западной Сибири представляют сорта сои: К 11523 Самер 4, К 11368 Зуша (РФ); К 10868 Nawiko, К 11087 Milvus, К 6924 Нордик 3 (Польша); К 11278 1342 (Швеция); К 11515 Киото (Канада).

Библиографический список

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд., стер. М.: Альянс, 2011. 352 с.
2. Заостровных В.И., Кадуров А.А. Селекционная ценность исходного материала сои в условиях лесостепи Западной Сибири // Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: сб. матер. первого Междунар. форума. Омск: Полиграфический центр КАН, 2016. С. 44 – 49.
3. Нуяндина А.А., Омельянюк Л.В. Результаты изучения сортов сои из коллекции ВИР в южной лесостепи Омской области // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений : материалы Междунар. науч. заоч. конф., посвящ. 55-летию Сиб. науч.-исследоват. ин-та птицеводства (Россия, Омск, 8 дек. 2022 г.) / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБНУ «Омский АНЦ»; отв. ред. А. Б. Дымков. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2022. – 1 CD-ROM (4,62 Мб). –ISBN 978-5-8149-3571-7
4. Погода в Омске − климатический монитор // http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php (дата обращения: 11.01.2023).
5. Zhang S.R., Wang H., Wang Z. Photoperiodism dynamics during the domestication and improvement of soybean // Science China. Life Sciences. 2018. № 60 (12). P. 1416 – 1427.

УДК 633.31/.37

ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ НУТА НА НОРМЫ ВЫСЕВА НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.И. Осипов – *студент,* **Л.В. Губина –** *научный руководитель, к. с.-х н., доцент*
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Россия

Аннотация. *В статье представлено влияние посевной нормы на урожайность, полноту всходов, сохранность посевов к уборке, массу зерен и рентабельность возделывания различных сортов нута в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области.*

Ключевые слова: *сорта нута, норма высева, урожайность нута, полевая всхожесть, возделывание нута.*

Введение. Нут – это однолетнее травянистое растение семейства бобовые, выращиваемое как кормовая и продовольственная культура. Благодаря своим питательным и вкусовым качеством его семена представляют большую ценность. Это обусловлено благоприятной комбинацией важных пищевых элементов: белков, жиров, углеводов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ. С учетом большого количества полезных веществ и высокой питательности нут повсеместно применяют в качестве еды во многих странах. Из него готовят множество различных блюд. Употребление нута в пищу ускоряет обновление крови в организме, а также помогает при диабете и облучению радиацией.

Зернобобовые культуры решают множество проблем: они являются главными источниками полноценного пищевого и кормового растительного белка; способствуют накоплению в почве от сорока до восьмидесяти килограммов на гектар растительного азота; переводят в доступные формы для других растений питательные вещества из глубоколежащих слоев почвы в верхние горизонты; помогают сохранять и улучшать почвенное плодородие; являются хорошими предшественниками для многих полевых культур; воздействуют на увеличение количества экологически чистой продукции [3, 4].

При использовании нута для кормления животных также наблюдаются его полезные свойства. Они выражаются в повышении привеса на откорме, увеличении надоя молока, яйценоскости кур [5].

В засушливых условиях роль нута возрастает за счет того, что он накапливает в почве азот, который синтезирует из воздуха, чем повышает плодородие почвы [1, 2, 7].

Расширение площадей возделывания нута позволит увеличить производство растительного белка, а также урожайность различных культур [6].

Основной целью исследования являлось изучение влияния норм высева на урожайность при выращивании различных сортов нута в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области. Для достижения данной цели были определены следующие задачи: изучение влияния норм высева на урожайность, определение полноты всходов, сохранности посевов к уборке, массы тысячи семян и экономической эффективности.

Материалы и методы. Опыт двухфакторный с четырехкратной повторностью, закладывался по предшественнику – озимая пшеница.

Исследовались два сорта нута: Приво 1 и Волжанин с нормами высева 200, 400, 600 и 800 тыс. шт./га. Опыт закладывался в 2021 году.

Результаты исследований. Исходя из данных таблицы 1, можно увидеть закономерности, свидетельствующие о влиянии погодных условий и нормы высева на урожайность. Так, в более засушливом 2020 году наибольшего показателя достиг засухоустойчивый сорт Приво 1 при норме высева 0,8 млн. шт./га – 1,13 т/га, что на 0,08 т/га больше наилучшего результата влаголюбивого сорта Волжанин, которой был, достигнут при

той же посевной норме. В более благоприятном 2021 году урожайность Приво 1 заметно выросла, по сравнению с предыдущим годом и составила 1,41 т/га. Волжанин так же улучшил показатель до 1,31 т/га.

Таблица 1. Урожайность сортов нута в зависимости от нормы высева, т/га

Норма высева тыс. шт./га	Урожайность, т/га		
	2020г.	2021г.	Среднее
Приво 1			
200	0,78	0,97	0,88
400	0,99	1,24	1,12
600	1,06	1,33	1,20
800	1,13	1,41	1,27
Волжанин			
200	0,69	0,87	0,78
400	0,95	1,19	1,07
600	1,04	1,31	1,18
800	1,05	1,31	1,18
НСР(05) А т/га			0,02
НСР(05) В т/га			0,03
НСР(05) АВ т/га			0,02

Полевой всхожестью является количество всходов, выраженное в процентах к количеству высеянных всхожих семян. Самая низкая полевая всхожесть за годы исследования наблюдалась в 2020 году. В связи с неблагоприятными погодными условиями она колебалась от 68% у Волжанина при норме высева 0,8 млн. шт./га до 83% у сорта Приво 1 при норме высева 0,2 млн. шт./га.

Исходя из данных, представленных в таблице 2, можно прийти к выводу, что на полевую всхожесть нута большое влияние оказывали метеорологические условия, в первую очередь температура и влажность посевного слоя.

Таблица 2. Полнота всходов сортов нута в зависимости от нормы высева, %

Норма высева тыс. шт./га	Всхожесть, %		
	2020г.	2021г.	Среднее
Приво 1			
200	83	87	85
400	82	87	84,5
600	71	82	76,5
800	69	80	74,5
Волжанин			
200	79	86	82,5
400	78	85	81,5
600	71	83	77
800	68	79	73,5

Сохранностью является процент сохранившихся растений к уборке от числа взошедших. В таблице 3 видно, что на данный показатель наибольшее влияние оказали норма высева и погодные условия. Наибольшую сохранность показал сорт Приво 1 при норме высева 0,2 млн. шт./га в 2021 году 92%, в то время как Волжанин достиг 91%. С увеличением нормы высева показатели снизились до 88% у Приво 1 и 89% у Волжанина. В 2020 году в связи с неблагоприятными погодными условиями при норме высева 0,2 млн. шт./га сохранность обоих сортов составляла 87%. С увеличением нормы высева процент сохранившихся к уборке растений снизился до 84% у Приво 1 и 83% у Волжанина.

Таблица 3. Сохранность сортов нута к уборке в зависимости от нормы высева, %

Норма высева тыс. шт./га	Сохранность, %		
	2020г.	2021г.	Среднее
Приво 1			
200	87	92	89,5
400	85	90	87,5
600	85	89	87
800	84	88	86
Волжанин			
200	87	91	89
400	85	90	87,5
600	85	90	87,5
800	83	89	86

Масса 1000 зерен - это показатель величины и созревания 1000 единиц сухих зерен, выраженная в граммах.

Исходя из данных, представленных в таблице 4, можно сделать выводы, что на массу 1000 зерен оказали влияние несколько факторов: погодные условия, особенности сорта и посевная норма. В случае с Приво 1 наибольшая масса семян была достигнута в 2020 при норме высева 0,2 млн. шт./га и составляла 248 г, что на 12г больше по сравнению с показателем 2021 года. С увеличением посевной нормы масса 1000 зерен снижалась, так при норме 0,8 млн. шт./га значение достигло 227 г за оба года.

Повышение посевной нормы оказывало такой же эффект и на сорт Волжанин, наибольший показатель которого был достигнут при норме высева 0,2 млн. шт./га и составлял 316 г., что на 31 г больше максимального показателя 2021 года и на 68г больше лучшего показателя Приво 1. С возрастанием нормы высева масса 1000 уменьшалась, и при посевной норме 0,8 млн. шт./га значение достигло 285 г в 2020 году и 268 г в 2021 году.

Таблица 4. Масса 1000 зерен у сортов нута в зависимости от нормы высева, г.

Норма высева тыс. шт./га	Масса 1000 зерен, г		
	2020г.	2021г.	Среднее
Приво 1			
200	248	236	242
400	247	233	240
600	243	234	238,5
800	227	227	227
Волжанин			
200	316	285	300,5
400	310	280	295
600	299	274	286,5
800	285	268	276,5

Анализ динамики формирования площади листьев в посевах нута показал, что она в значительной степени изменялась в зависимости от сложившихся погодных условий.

К фазе созревания площадь листовой поверхности уменьшалась за счет опадания высохших листочков и чем интенсивнее идет созревание, тем быстрее уменьшалась площадь листьев. Особенно быстро проходило созревание в засушливые годы.

Максимальная площадь листовой поверхности формировалась в период цветения-налива зерна. В 2021 году она достигла 13,2 м²/га у Приво 1 и 11,8 м²/га у сорта Волжанин, а в более засушливом 2020 году – 10,4 м²/га и 9,3 м²/га соответственно.

В период от начала цветения и до начала созревания идет активное нарастание листовой поверхности, сухого вещества, повышается и фотосинтетический потенциал.

Чистая продуктивность фотосинтеза до цветения нута изменялась в меньшей степени, чем после цветения. Во второй половине вегетации чистая продуктивность фотосинтеза колебалась в незначительной степени в связи с низким запасом влаги.

Волгоградская область является одним из основных районов возделывания нута, в связи с чем вопросы повышения рентабельности и урожайности имеют важную роль в существовании хозяйств данного региона.

За последнее время значительно увеличиваются цены на топливо, удобрения, технику, гербициды и средства защиты от вредителей и болезней, в связи с чем возникает повышение себестоимости выращивания нута. В результате уровень прибыли зависит от цены реализации

Важным показателем оценки экономической эффективности является уровень рентабельности, который позволяет судить о том, какой получен чистый доход от продукции на стоимость затрат, вложенных в производство данной продукции.

Наибольшая экономическая эффективность была достигнута сортом Приво 1 при норме высева 0,4 млн. шт./га. Уровень рентабельности составил 170%. Наименьшую экономическую эффективность показала повышенная норма высева 0,8 млн. шт./га – 114%, сорт Волжанин.

Заключение. Согласно нашим исследованиям, можно сделать вывод, что повышение нормы высева способствовало увеличению урожайности культуры. Полевая всхожесть и сохранность посевов сортов нута изменялись в зависимости от сложившихся погодных условий и норм высева. Биологические особенности сорта незначительно влияли на полевую всхожесть. Масса 1000 семян за годы исследования в большей степени зависела от генетических особенностей сорта чем от погодных условий и нормы высева. Анализ экономической эффективности показал, что при повышении нормы высева рентабельность производства увеличивается до отметки 0,4 млн. шт./га, после чего начинает снижаться.

Исходя из проведенной работы, можно составить следующие предложения для производства:

- На светло-каштановых почвах Волгоградской области для сортов нута Приво 1 и Волжанин наиболее экономически выгодной следует считать норму высева 0,4 миллиона всхожих семян на гектар;
- Расширить площади посева нута в зоне каштановых почв Волгоградской области, что будет способствовать увеличению производства растительного белка, повышению урожайности последующих культур.

Библиографический список

1. Балашов В.В., Павленко В.Н., Балашов А.В., Тронев С.В. Бактериальные удобрения на посевах нута / // Плодородие. 2009. № 2(47). С. 33.
2. Балашов В.В., Балашов А.В., Малахова А.А. Влияние гидротермических условий на элементы структуры урожая и урожайность сортов нута на каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2(50). С. 17-23.
3. Балашов В. В. Волгоградский нут : Монография / В. В. Балашов, А. В. Балашов. – Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2013. 108 с. ISBN 978-5-85536-750-8.
4. Балашов В.В., Балашов А.В., Булынцев С.В. Результаты селекции и семеноводства нута в Нижнем Поволжье // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2010. № 4(20). С. 17-21.
5. Васин В.Г., Новиков А.В., Бурунов А.Н. Урожайность и кормовые достоинства нута при возделывании в условиях сухостепной зоны Заволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3(47). С. 18-24. DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-18-24.

6. Германцева, Н. И. Селекция нута на крупность семян / Н. И. Германцева, Т. В. Селезнева // Фермер. Поволжье. – 2019. – № 3(80). – С. 38-41.
7. Игольникова, Л. В. Биотехнология возделывания нута / Л. В. Игольникова, С. А. Игольников // Фермер. Поволжье. – 2018. – № 4(68). – С. 52-58.

УДК 633.14:631.524.86:632.111.5

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ К КРИТИЧЕСКИ НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ

С.Ю. Павлова, М.Л. Пономарева
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация, e-mail: swetlanapavlova00@mail.ru

Аннотация. *Низкие отрицательные температуры в зимний период приносят большой ущерб сельскому хозяйству, снижая урожайность озимых злаков. В ответ на воздействие критических температур у растений вызываются различные физиологические изменения, в результате чего происходит приспособление к дальнейшему воздействию повреждающих температур. В статье приводятся данные о морозостойкости генетической коллекции озимой ржи.*

Ключевые слова: *озимая рожь, морозостойкость, устойчивость, низкие температуры.*

Введение. Растения подвергаются воздействию различных факторов окружающей среды, как биотических, так и абиотических. Среди абиотических стрессов температурные аномалии являются особенно серьёзной проблемой для растениеводства, поскольку оказывают серьезное негативное влияние на урожайность. Критически низкие температуры, особенно при недостаточном снежном покрове на полях, могут стать причиной значительных потерь урожая озимых зерновых культур [1].

Озимая рожь – важнейшая продовольственная и страховая культура во всем мире. Зерно и биомасса этого злака используется для производства хлеба, кормов, а также для растущих потребностей в производстве этанола и биометана в качестве возобновляемого источника энергии [2]. По сравнению с другими зерновыми культурами, рожь обладает лучшей приспособленностью к зимовке и самой высокой устойчивостью к сложным почвенно-климатическим условиям. Из них морозостойкость, т.е. способность переносить низкие температуры, считается основным ограничивающим фактором возделывания озимых культур в большинстве регионов, и главным достоинством озимой ржи. В связи с экономической важностью этого показателя он исследуется в течение многих десятилетий и демонстрирует сложную генетическую регуляцию [3]. Следовательно, селекционный прогресс в улучшении этого признака был медленным, что обусловлено непостоянством возникновения этого типа стресса в разные годы. Дополнительным осложнением при изучении морозоустойчивости является то, что на этот признак могут влиять гены, передающие устойчивость к низким температурам, а также гены развития с плейотропными эффектами [4].

Выносливость озимых культур к морозу повышается в сложной, но вполне закономерной смене определенных этапов развития растений. Процесс закаливания происходит в две фазы. Первая фаза протекает при температуре до +10°С. Вторая фаза закаливания проходит при температуре от 0 до -5°С. После прохождения второго этапа закаливания растениями приобретается высшая морозостойкость.

Озимая рожь является наиболее устойчивой злаковой культурой к низким температурам, способной пережить морозы до -23-24°С. В ответ на действие низких температур в растениях образуется внутриклеточный и внеклеточный лед, который приводит к механической деформации протопластов клеток. Адаптивный механизм у растений проявляется в возрастании содержания легкорастворимых углеводов, выполняющих роль криопротекторов. Наибольшее количество углеводов накапливается в узлах кущения за счет усиления фотосинтеза. Углеводы выполняют защитные функции, которые связаны с промерзанием внеклеточного вещества и стабилизацией белковых компонентов клеток [5].

Молекулярная характеристика линий ржи выявила кластер из двенадцати генов семейства Cbf (C-repeat Binding Factor), локализованных в длинном плече хромосомы 5R [6], которые регулируются под воздействием низких температур [7]. Помимо двух основных локусов Fr-1 и Fr-2, сложная генетическая архитектура, лежащая в основе этого признака, предполагает наличие других генов с небольшим влиянием на морозоустойчивость [8].

Целью данной работы является выявление источников устойчивости из генетической коллекции озимой ржи к низким отрицательным температурам в контролируемых условиях.

Материалы и методы. Исследования морозостойкости проводились на 50 образцах озимой ржи различного эколого-географического происхождения из генетической коллекции, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова.

Лабораторная оценка устойчивости к низким отрицательным температурам проводилась методом прямого промораживания 10-12 дневных растений, выращенных в пластиковых контейнерах на фитостеллажах при температуре 22-24°С, влажности 40% и круглосуточном освещении. Воздействие критической температурой (-24±1°С) проводили в течение 72 часов в климатической камере Binder 720 MK (E5) (Германия), предварительно освободив корневую систему от почвы. Такой метод обеспечивает прямое воздействие абиотического стресса на растения. Повреждения низкими температурами оценивались визуально для каждого генотипа отдельно с использованием 9-ти балльной шкалы, где 1 балл – повреждения не заметны или же отсутствуют, 9 – полное отсутствие тургора, сильное потемнение в зоне стеблевой части проростка.

Дополнительно для анализа степени повреждения растений использовался метод, основанный на определении соотношения живых и мертвых растений путем окрашивания тканей тетразолием (трифенилтетразолхлорид), который в живых клетках под действием дегидрогеназ превращается в ярко окрашенный формазон малинового или вишневого цвета. Для окрашивания тканей отрезали зону стеблевой части проростка длиной 1 см и заливали 0,5% раствором красителя. Далее образцы в чашках Петри инкубировали 12 часов при комнатной температуре. Выживаемость растений оценивали в процентах от общего числа исследуемых проростков.

Результаты и обсуждения. По данным визуальной оценки при промораживании сортообразцов из коллекции озимой ржи среднее повреждение низкими температурами составляло 2,01 балла, коэффициент вариации достигал 16,8%. Такая величина изменчивости говорит о среднем варьировании показателя морозостойкости среди изучаемого генофонда. Анализ результатов показал, что образец Toseuchi проявил себя как наиболее морозоустойчивый сорт со средним значением 1,2 баллов. Стандартный сорт озимой ржи Тантана также имел низкий балл повреждения низкими температурами. Кроме этого, были выделены морозоустойчивые сорта такие как Огонек, Этеч, Рушник 2, Амило 2, Снежана 2, Ника 4, Грань, Малко, Державинская 50, Jan An (рисунок 1).

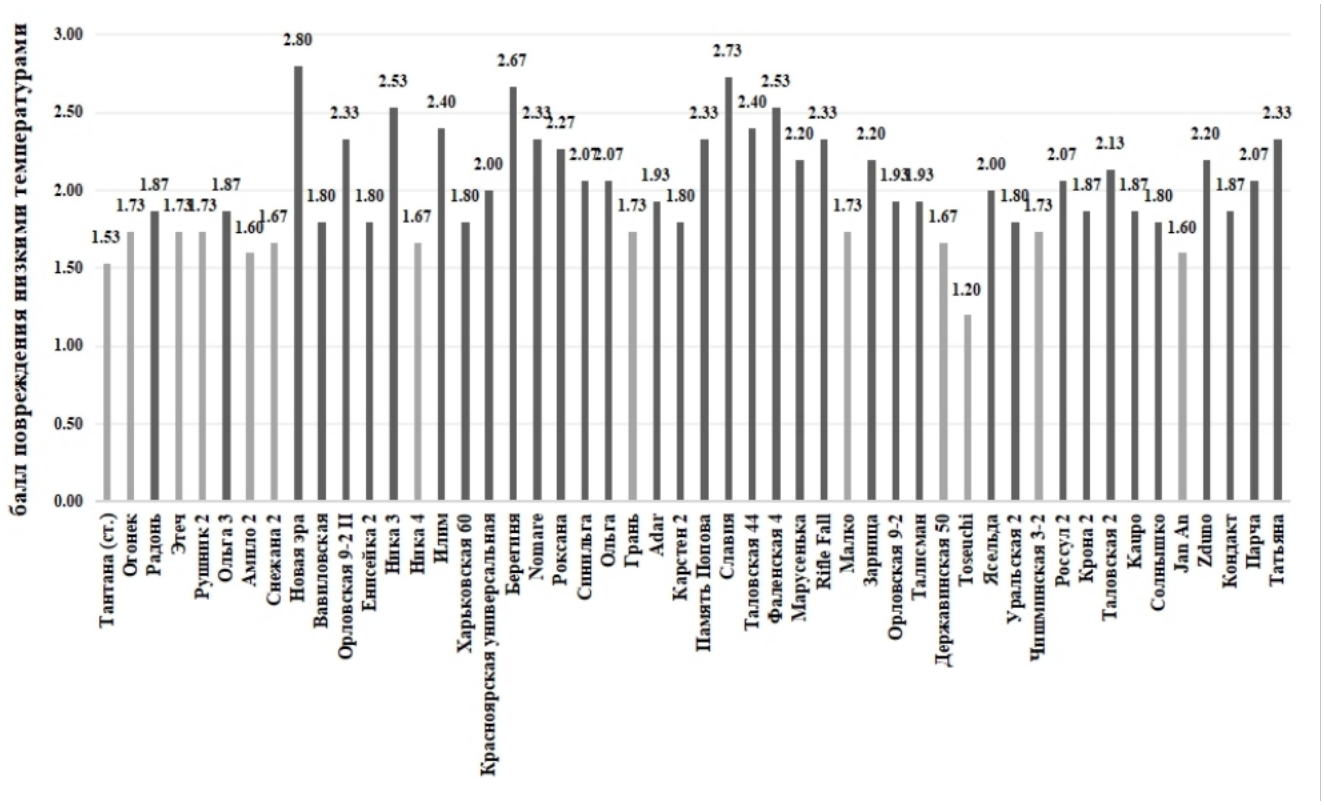


Рисунок 1. Повреждение образцов озимой ржи низкой температурой (промораживание в климатической камере при температуре -24°С)

К числу наиболее поврежденных низкими температурами отнесены низкопентозановые линии Новая Эра, Славия, Берегиня, Ника 3 и Фаленская 4.

По итогам окрашивания растений тетразолием было выявлено, что сортообразцы из генетической коллекции озимой ржи имеют достаточно высокую устойчивость к данной температуре. Результаты исследования показали, что сохранность растений колебалась в пределах от 66,7% до 100%. К группе с самым низким показателем морозостойкости были отнесены 4 образца озимой ржи с выживаемостью от 66,7% до 73,3% (Синильга, Рушник 2, Грань и польский сорт Adar). К классу средней устойчивости были отнесены 25 сортообразцов с результатами от 75,9% до 90,0%. Высокая устойчивость была выявлена у 21 опытного сортообразца (92,6%-100%) (рисунок 2). Максимальная жизнеспособность после промораживания и окраски тетразолом выявлена у 11 сортов: Этеч, Снежана 2, Харьковская 60, Память Попова, Славия, Малко, Крона 2, Солнышко, Jan An, Парча и Татьяна.

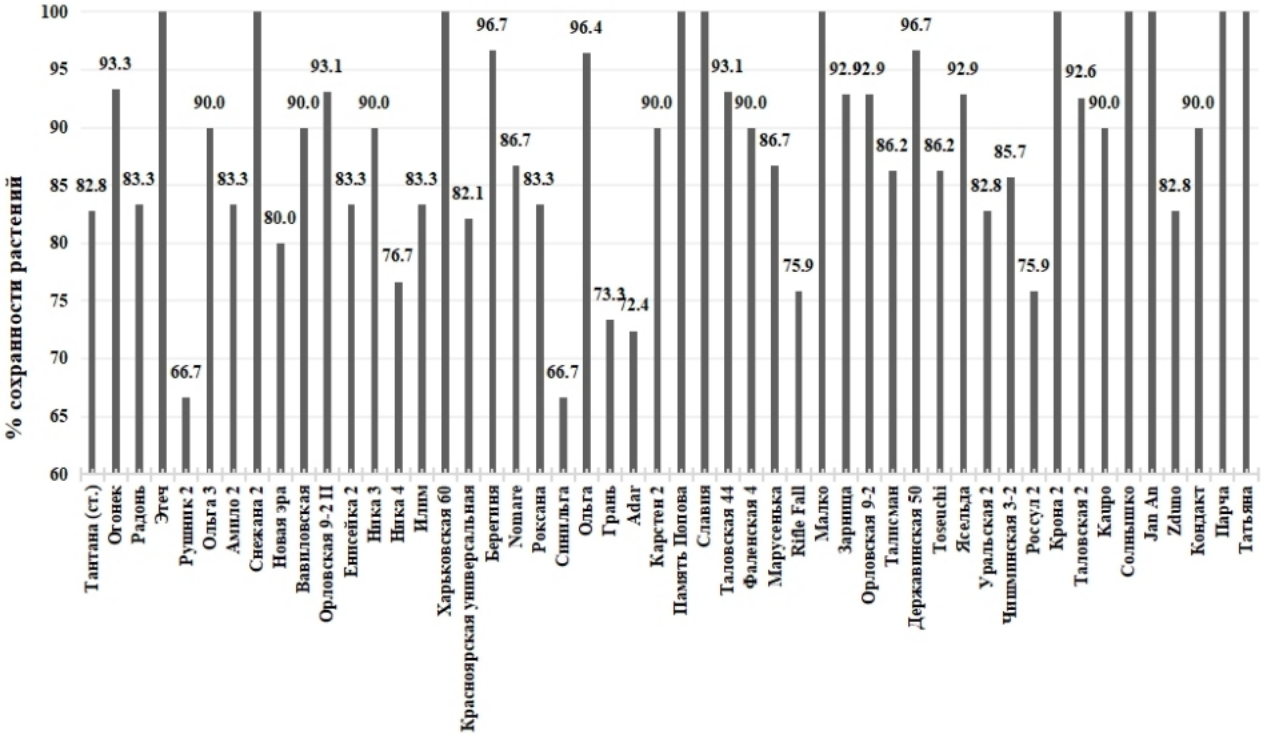


Рисунок 2. Сохранность образцов генколлекции озимой ржи по результатам окрашивания тетразолием

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что сортообразцы озимой ржи из генетической коллекции характеризуются высокой морозоустойчивостью при температуре промораживания -24°С, при этом генотипическая изменчивость этого показателя умеренная. Наиболее устойчивыми к низким температурам оказались российские сортообразцы Тантана, Огонек, Этеч, Рушник 2, Амило 2, Снежана 2, Ника 4, Державинская 50, Грань и зарубежные сорта Toseuchi, Малко, Jan An. Повреждение растений после промораживания было наименьшим у отечественных сортов Этеч, Снежана 2, Память Попова, Славия, Крона 2, Солнышко, Парча, Татьяна и иностранных сортообразцов Харьковская 60, Малко, Jan An. Комплексной устойчивостью к критически отрицательным температурам по обоим признакам обладали сорта Этеч, Снежана 2, Малко и Jan An.

Библиографический список

1. Sadura I, Janeczko A. Brassinosteroids and the Tolerance of Cereals to Low and High Temperature Stress: Photosynthesis and the Physicochemical Properties of Cell Membranes. *Int J Mol Sci*. 2021;23(1):342. Published 2021 Dec 29. doi:10.3390/ijms23010342.

2. Geiger, H., Miedaner, T. (2009). Rye (*Secale cereale* L.). In: Carena, M. (eds) Cereals. Handbook of Plant Breeding, vol 3. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-0-387-72297-9_4

3. Galiba, G., Vágújfalvi, A., Li, C., Soltész, A., & Dubcovsky, J. (2009). Regulatory genes involved in the determination of frost tolerance in temperate cereals. *Plant Science*, 176(1), 12–19. doi:10.1016/j.plantsci. 2008.09.01

4. Limin, A.E., Fowler, D.B. Low-temperature tolerance and genetic potential in wheat (Triticum aestivum L.): response to photoperiod, vernalization, and plant development. *Planta 224*, 360–366 (2006). https://doi.org/10.1007/s00425-006-0219-y

5. Поморцев А.В., Грабельных О.И., Дорофеев Н.В., Пешкова А.А., Войников В.К. Связь морозостойкости озимых зерновых с интенсивностью дыхания и содержанием водорастворимых углеводов в течение осенне-весеннего периода. *Journal of stress physiology & biochemistry*, выпуск 9 №4, 2013.

6. Campoli C, Matus-Cadiz MA, Pozniak CJ, Cattivelli L, Fowler DB (2009) Comparative expression of Cbf genes in the Triticeae under different acclimation induction temperatures. *Mol Genet Genomics* 282: 141–152. doi:10.1007/s00438-009-0451-9
7. Li Y, Böck A, Haseneyer G, Korzun V, Wilde P, et al. (2011) Association analysis of frost tolerance in rye using candidate genes and phenotypic data from controlled, semi-controlled, and field phenotyping platforms. *BMC Plant Biol*11: 146. doi:10.1186/1471-2229-11-146
8. Zhao Y, Gowda M, Wu¨rschum T, Longin CFH, Korzun V, et al. (2013) Dissecting the genetic architecture of frost tolerance in Central European winter wheat. *J Exp Bot* 64: 4453–4460. doi:10.1093/jxb/ert259

УДК 635.64:631.527:581.16:576.311

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПЕРЦА СЛАДКОГО С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЧЕРНОЙ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ПЯТНИСТОСТИ НА БАЗЕ ЦМС

О.Г. Пистун, С.В. Королева, Д.П. Радько
ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар, Россия, e-mail: pistun-o@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты селекционно-иммунологической работы с линиями перца сладкого. Выделены в 4-х линиях устойчивые биотипы к черной бактериальной пятнистости, при этом 3 линии показали себя гетерозиготами по гену Rf и одна линия – гомозиготой -Ц$_N$RfRf, которые рассматриваются как перспективный материал в селекции на базе ЦМС.*

Ключевые слова*: перец сладкий, селекция, ЦМС, восстановитель фертильности, черная бактериальная пятнистость, устойчивость.*

Введение. В настоящее время в странах с развитой экономикой производство перца сладкого базируется на возделывании гетерозисных гибридов. Использование ядерно-цитоплазматической мужской стерильности – эффективная система при семеноводстве гибридов перца, но имеет ограничения в селекции из-за недостатка исходного материала в сортименте. Применение ЦМС для производства гибридных семян требует материнской стерильной линии *[(S) rfrf*], поддерживающей линии *[(N) rfrf*] – закрепитель стерильности и мужской линии восстановления фертильности [(S/N) *RfRf*]. Для обеспечения фертильности гибридов F_1 необходима сильная мужская линия-восстановитель фертильности, несущая ген Восстановителя фертильности (*Rf)* [4]. Отбор и выведение мужской линии восстановления фертильности является важной селекционной целью в системе ЦМС */Rf*, что обеспечивает чистоту гибридных семян. Основная сложность при селекции на основе ЦМС – создание коллекции линий – восстановителей фертильности. Второй проблемой, с которой сталкиваются производители перца и селекционеры - это создание устойчивых гибридов к наиболее вредоносным заболеваниям, среди них – черная бактериальная пятнистость, которая нередко в последние годы проявляется и в Краснодарском крае [1]. Действительно, изменения климата и риск нарушения устойчивости влияют на долговечность устойчивости к болезням, поэтому существует острая необходимость в разработке новых устойчивых сортов и гибридов, которые можно адаптировать к различным почвенно-климатическим условиям. В этом контексте стратегии генной пирамиды могут позволить накапливать гены резистентности в одном генотипе и создавать более прочные механизмы широкого спектра действия[3].Черная бактериальная пятнистость (*Xanthomonas campestrispv.Vesicatoria),* является одной из вредоносных бактериальных болезней пасленовых, которая вызывает значительные потери урожая во всем мире. В отдельные, благоприятные для развития заболевания годы, – потери от заболевания могут составлять до 80% от урожайности, что заставляет производителей искать практические и устойчивые решения[2].До недавнего времени устойчивых гибридов на юге Краснодарского края не было в ассортименте. В последнее время за рубежом созданы гибриды, с геном *Bs2* – которые имеют устойчивость к большинству штаммов этой болезни. Из иностранных гибридов в Краснодарском крае выращиваются такие гибриды: Аммаретта F1 и Иветта F1. Данные гибридыс комплексом хозяйственно - ценных признаков и устойчивостью послужили исходным материалом для работы по созданию устойчивых линий.

Цель исследований – создать селекционный материал, сочетающий ген восстановления фертильности и устойчивость к черной бактериальной пятнистости.

Материалы и методы. Селекционная работа по созданию линий восстановителя фертильности проводилась методом межлинейной гибридизации в весенней пленочной неотапливаемой теплице. Рассаду выращивали в кассете № 64, высадка рассады образцов в теплицу – 3-я декада апреля. Объект исследований: линии перца сладкого F2 - F5 поколения – ген источники черной бактериальной пятнистости и гена *Rf,* стерильные линии перца, линии закрепители стерильности, гибриды F_1. Используемые виды скрещиваний: анализирующие, насыщающие, топ-кроссы. При проведении анализирующих скрещиваний в качестве отцовского компонента использовали– растение, которое необходимо проверить на наличие аллелей гена – восстановителя фертильности (*Rf)* или закрепителя стерильности *(rf)* в гомозиготном или гетерозиготном состоянии. Оценка стерильности/фертильности гибридных растений предварительно проводили в фазе плодообразования, а затем делали учет по завязыванию семян в каждом плоде. По результатам оценки определяли генотип отцовского растения по гену *Rf*.

Опыты по устойчивости линии к черной бактериальной пятнистости проводили в камерах искусственного климата ФГБНУ «ФНЦ риса» в 2022 году, применяя искусственное заражение. Для оценки на инфекционном фоне материалом служили линии перца сладкого, полученные с участием коллекционного материала с устойчивостью к черной бактериальной пятнистости – АмареттаF_2 и ИветтаF_2. На 7 и 28 день фиксировали зараженные патогеном растения.

Результаты исследований. Устойчивость – это восприимчивость растений, вследствие взаимодействия растения и патогена. Развитие эффективной устойчивости перца сладкого к широкому спектру патогенов обычно требует огромных ресурсов и усилий при использовании традиционных подходов к селекции.

Анализ данных и поиск устойчивых форм к черной бактериальной пятнистости у родительских линий проводили на искусственном фоне заражения. Исходным материалом в опыте служили линии перца сладкого, полученные с участием коллекционного материала с устойчивостью к черной бактериальной пятнистости и, возможно, несущих ген *Rf* в гомозиготном или гетерозиготном состоянии, вследствие скрещивания с линиями восстановителями фертильности (Креп312, Самф322 и SSR9) на начальном этапе получения селекционного материала.

Инкубационный период черной бактериальной пятнистости длится 3-6 дней. Анализ данных показал, что на 7-й день после заражения распространение заболевания составляло от 0 до 41,7 %. Без признаков поражения был образец (Аммаретта3 х Креп312), максимально поразился образец (SKK9 х Иветта1) 41,7 %. Наибольшую резистентность к бактериальной пятнистости из представленных образцов перца проявили: (Самф325 х Амаретта3*),* (103-2), и (Амаретта3 х Креп312) F3 (106-3). Надо отметить, что заражение проходило медленно, максимальная дифференциация между неустойчивыми и частично устойчивыми образцами проявилась на 28-й день. Из таблицы 1 видно, что степень поражение на 28-ой день после заражения увеличилось на 25-62,5 %. Наиболее толерантным к заболеванию оказалась линия (106-3), процент поражения которой увеличился на 25 %. Линии № 104, 99,101 и 103-2, находилось в пределах 37,4-45,9 %. У линий №100 (Амаретта3 х Креп312)F3 и №105 (Амаретта3 х Креп312)F3 процент распространения заболевания составил 56,5 и 62,5 %.

Данные образцы были пересажены в теплицу для дальнейшей оценки потомств на устойчивость и использование для гетерозисной селекции перца на основе ЦМС (таблица 2).

Таблица 1. Распространение черной бактериальной пятнистости на образцах перца сладкого на искусственном фоне заражения в динамике, %

№	Гибрид	Даты учета	
		7-й день	28-й день
99	(Самф325 х Амаретто33)	20,8	62,5
100	(Амаретта3 х Креп312)F3	17,4	73,9
101	(SKK9 х Амаретта1) F3	30,4	73,9
103-2	(Амаретта21хSKK9)	20,8	66,7

103-1	(Амаретта21xSKK9)	29,2	58,3
104	(SKK9 x Иветта1) F3	41,7	79,1
106-3	(Амаретта3 x Креп312)F3	33,3	58,3
105	(Амаретта3 x Креп312)F3	0	62,5
109-1	Амаретта3F5	20,8	87,5
113	Иветта1F5	31,2	37,5

Одним из основных этапов селекционной работы является изучение коллекционного материала с целью выделения ген-источников, несущих ген *Rf* и поиск форм, закрепителей стерильности. Были проведены анализирующие скрещивания: между стерильной линией и растениями не пораженными в процессе заражения, которые могут быть гомо или гетерозиготами по устойчивости. По результатам идентификации и определяли генотип отцовского растения по гену *Rf*. Результаты тестирования, представленные в таблице 2, показывают, что в большинство анализируемых комбинаций дают расщепление по гену *Rf*. В комбинации № 94(msКуб1x(Амаретта21x SSK9)) линия (Амаретта21x SSK9) показала себя как восстановитель фертильности с генотипом $Ц_N RfRf$. В четырех комбинациях, все растения проявляли нестабильность по завязыванию семян – от стерильных и слабо обсемененных до хорошо обсемененых плодов, из этого следует, что линии являются геристочниками по нестабильным аллелям, что, как правило, исключается из селекционной работы. В 3-х комбинациях наблюдали расщепление, с этими линиями работа продолжается с целью их стабилизировать и перевести ген *Rf* в гомозиготное состояние (таблица 2). По комплексу - хозяйственно ценных признаков выделившиеся линий имеют: конусовидную форму со средней массой плода (Самф325xАмаретта33) -170 г, (Амаретта21xSSK9) – 160 г, (Амаретта3xКреп312) – 125 г.

Таблица 2. Идентификация генотипов на наличие генов Rf и rr.

№	Гибриды	Тип гибридного растения	Обозначение	Тип тестируемого растения
88	S_5x (Самф325xАмаретта33)	1S; 3F	ген-источник	$Ц_N Rfrf$
89	S_5x (Амаретта33xКреп312)	4S/F; 1S; 3F	не стабилен	$Ц_N Мм$
92	msКуб1x (SSK9xАмаретта1)	2S/F; 2F; 2S	не стабилен	$Ц_N Мм$
93	msКуб1x (Амаретта21x SSK9)	2S/F; 2S;2F	не стабилен	$Ц_N Мм$
94	msКуб1x (Амаретта21x SSK9)	2 F	восстановитель фертильности	$Ц_N RfRf$.
95	msКуб1x (SSK9xИветта1)	1S/F; 2S; 4F	не стабилен	$Ц_N Мм$
96	msКуб1x (Амаретта3xКреп31)	4S; 3F	ген-источник	$Ц_N Rfrf$
97	msКуб1x (Амаретта3xКреп312)	1S; 6F	ген-источник	$Ц_N Rfrf$

Выводы. Из 10 образцов, отобраны 4 биотипа: №99 (Самф325 x Амаретто33), №103-1(Амаретта21xSKK9), 106-3 (Амаретта3 x Креп312)F3, №105 (Амаретта3 x Креп312)F3 с признаками устойчивости к заболеванию черной бактериальной пятнистости, после искусственного заражения.

При тестировании 8 линий на ген *Rf* линии №88,№96,№97 показали себя гетерозиготами по гену *Rf*, а линия №94– гомозиготой -$Ц_N RfRf$.

Линии (Самф325xАмаретта33), (Амаретта3xКреп31), (Амаретта21xSSK9) будут рассматриваться как перспективный материал в селекции на базе ЦМС.

Библиографический список

1. Королева С.В., Шуляк Н.В. Создание линий-восстановителей фертильности в селекции перца сладкого на основе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности //Рисоводство. 2018. №. 4. С. 60-64.

2. Кружилин К.Ю. Бактериальная пятнистость перца и методы снижения её вредоносности // APKNews. 2019. № 14. С. 24-26. EDNZBIWSL.

3. Bingqiang W., Bosland P.W., Zhang Z., Wang Y., Zhang G., Wang L., Yu J. A predicted NEDD8 conjugating enzyme gene identified as a Capsicum candidate Rf gene using bulk segregant RNA sequencing, Horticulture Research, Volume 7. 2020. 210.

4. Jindal S.K., Dalival M.S., Mina O.P. Molecular advances in male infertility systems of capsicum: a review // Plant Breeding. 2020. T. 139. No. 1.P. 42-64.

УДК 635.342:632.115.8

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ОЖОГА ВЕРХУШКИ ВНУТРЕННИХ ЛИСТЬЕВ КОЧАНА В СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ F_1 КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Н.В. Полякова, С.В. Королева
ФГБНУ «ФНЦ риса», г. Краснодар, Россия, e-mail: nelshul1994@gmail.com

Аннотация. *Приведены результаты оценки общей и специфической комбинационной способности 10 инбредных линий поздней капусты белокочанной по признаку поражения ожогом верхушки внутренних листьев кочана. Установлено, что высокая степень толерантности в лучших гибридных комбинациях обусловлена высокой (ОКС) одного или двух родительских линий и высокой или средней (СКС).*

Ключевые слова: *капуста белокочанная, инбредная линия, F_1 гибрид, ожог верхушки внутренних листьев кочана, продуктивность, комбинационная способность, минеральное питание.*

Введение. Особую роль в России, как одной из главной экономически значимой овощной культуре, отводят капусте белокочанной, представляющей собой ценный компонент в рациональном питании населения страны.

На сегодняшний день создание гетерозисных гибридов капусты белокочанной остается актуальным направлением в селекции, при этом в современной селекции выдвигают новые требования к гибридам, предусматривающие наличие комплексной устойчивости к различного рода стрессорам, влияющих на хозяйственно-ценные признаки [1].

Капусту белокочанную позднего и среднепозднего сроков созревания на территории Краснодарского края выращивают в стрессовых условиях - низкой влажности воздуха и повышенных температур, однако, разнообразие гибридов и подбор жаростойкого сортимента дает возможность избежать угнетения растений и получить высокотоварную продукцию [2].

В последнее время в товарном овощеводстве все чаще сталкиваются с проявлением физиологического заболевания под названием «ожог верхушки внутренних листьев кочана», или «tip burn». Основной причиной развития ожога является дефицит кальция Ca^{2+}, вызванный такими факторами как: повышенный уровень азота, избыток калия в почве, конкурирующим с потреблением Ca^{2+}, нерегулярность подачи влаги и чрезмерная скорость транспирации в периоды быстрого роста, перепады влажности, перестой кочанов на корню, скороспелость. Ранее было установлено, что сочетание высокой скорости роста и низкого корневого давления в периоды продолжительной сухой солнечной погоды с высокой интенсивностью транспирации как днем, так и ночью может особенно способствовать возникновению внутреннего ожога листьев из-за недостаточного поступления кальция в периферийные участки листьев кочана[3,4]. Поскольку инициация дефицита кальция в растущей ткани является субклеточным процессом, видимые симптомы заболевания можно диагностировать только в момент уборки.

Заболевание характеризуется образованием некротических поражений по краям листьев, затем по мере прогрессирования болезни, внутренняя часть листьев становится коричневой и сморщивается**.** Более того, не редко ожог сопровождается инфицированием возбудителями таких заболеваний, как слизистый бактериоз и альтернариоз, что влечет за собой потерю всего урожая. Дефицит макроэлемента возникает даже тогда, когда растения выращиваются в условиях с достаточным содержанием Ca^{2+}. Многочисленные исследования свидетельствуют об отсутствии корреляции между уровнем применяемого кальция в виде удобрений и частотой проявления «tip burn» [5]. Как известно, распределение кальция в растении контролируется генами в момент абиотических стрессов. Различная сортовая реакция говорит о возможности генетического контроля устойчивости к данному

заболеванию. Одним из самых эффективных методов снижения существенных потерь урожая, является селекция на устойчивость. Изучение родительских линий в схеме диаллельных скрещиваний на комбинационную способность, дает возможность определить наиболее ценные компоненты скрещивания, которые сочетают в одном генотипе устойчивость не только к заболеваниям патогенного характера, но и к физиологическим расстройствам.

Цель исследований – получить характеристики линий по комбинационной способности и выявить наиболее перспективные комбинации по устойчивости к ожогу верхушки внутренних листьев кочана.

Материалы и методы исследований. Исследование проводились в 2021-2022 годах на селекционном участке отдела овощеводства «ФНЦ риса», в питомнике гибридов F_1. Лимитирующим фактором роста и развития растений капусты в июле - августе была высокая температура, на фоне хорошего водообеспечения.

В качестве материала исследований являлись сорок пять гибридных комбинации F_1 (Brassicaoleraceavar. Capitata), полученные в системе неполного диаллельного скрещивания – 10 - тиинбредных линий среднепозднего и позднего срока созревания: Агр 1321, Тен 4-270, Л79, Бс1ф, Яс25п, 272Бр10, Юби 22, 269-824, Агр 82, 270-Хн111.Способ выращивания рассады – кассетный. Выращивание – на капельном орошении. Деляночные опыты закладывали по схеме (90+50)/2х50 см, густота посадки 2,8 растения на 1 $м^2$. Количество растений на делянке – 10 шт., повторность 3-кратная.

Создание провокационного фона в питомнике гибридов F_1 предусматривало повышенное внесение доз азотных удобрений, в том числе, в основное внесение NPK в дозе 180 д.в. на га (нитроаммофоска 1080 кг/га или 0,38 кг на делянку). В виде подкормок 2-х кратное внесение аммиачной селитры, в фазе формирования розетки, в дозе N60.

Анализ комбинационной способности родительских линий делали по методу Гриффинга. Пораженность внутренних листьев кочана определяли в процентном соотношении длины очага поражения к диаметру кочана на разрезе. Статистическая обработка результатов данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты и обсуждение исследований. В таблице 1 представлены гибридные комбинации с различной вариацией по степени восприимчивости к внутреннему ожогу. Гибрид Доминанта, выступающий как стандарт устойчивости практически не имел участков поражения – в пределах 2 %. Поражение гибридов капусты белокочанной находилось в интервале от 1,1 % до 82,1 % .

Эффекты ОКС стоит разделить на три группы: с низкими ОКС -5 линий (от -9,7 до -3,1); средними у линии Юби122(-1,3 %), высокими у 4-х линий 3,4 - 11,1). Наиболее перспективными для селекции на устойчивость к внутреннему ожогу являются линии, обладающие высокими отрицательными значениями ОКС. Таковыми являются: Тен42-70 (-3,9 %), Яс25п (-3,1 %), Бс1ф (-5,2%), Агр82 (-9,7 %), и 270Хн111 (-3,1 %).

У гибридных комбинаций с минимальной степенью поражения в качестве родительских компонентов скрещивания выступали линии с разной степенью восприимчивости к заболеванию. Так, у гибрида (269-824хАгр82) процент поражения составил 6,8, где ОКС материнского компонента составил 11,1, что говорит о сильной восприимчивости линии 269-824, а у отцовского компонента Агр82 наблюдается высокая толерантность, так как эффект ОКС равен -9,7. Такая же тенденция, где в комбинации присутствуют линии с положительным и отрицательным эффектами ОКС, прослеживается у гибридов с наименьшим процентом поражения: (269-824 х 270Хн111) – 2,5 %, (272Бр10хАгр82) – 2,8 %, (Агр1321хАгр82) – 1,3 %.

Таблица 1. Результаты оценки гибридов и ОКС родительских линий капусты белокочанной по признаку «поражение внутренним ожогом» в %, 2022г.

Родительские линии, ♂, параметры	Родительские линии, ♀									
	269-824	Тен4270	Яс25п	272Бр10	Л79	Бс1ф	Юби122	Агр1321	Агр 82	270 Хн111
269-824	-									
Тен4270	30,1	-								
Яс25п	37,4	7,5	-							
272Бр10	72,7	41,5	42,6	-						
Л79	45,5	44,1	30,1	2,9	-					
Бс1ф	49,7	2,2	2,73	42,9	2,3	-				
Юби122	64,2	6,73	0,7	45,9	25,5	1,1	-			
Агр1321	82,1	2,47	32,0	69,8	51,6	18,6	52,4	-		
Агр 82	6,8	1,23	1,6	2,83	13,5	0,9	3,1	1,3	-	
270 ХН111	2,5	13,8	3,3	17,5	75,8	3,2	1,2	43,0	1,7	-
ОКС	11,1	-3,9	-3,1	5,5	3,4	-5,2	-1,3	6,3	-9,7	-3,1
$НСР_{05}$(х)=5,3; НСР (ОКС)=1,73. Ст. доминанта – 2,0 %										

Вариансы эффектов специфической комбинационной способности (СКС) вносят вклад в проявление признака. Низкие вариансы означают, что линия устойчиво передает признаки гибридам, а высокие вариансы обозначают, что данный признак может иметь в одних комбинациях более высокое значение, чем в других. В нашем опыте низкие вариансы имеют линии Яс25п – 20,5, Бс1ф – 34,3, Агр82-26,8, 270Хн111-14,4. Стоит отметить, что комбинации с данными линиями показали наименьший процент по степени развития заболевания. Высокие вариансы обуславливают сильную восприимчивость к заболеванию и свойственны линиям 269-824, 272Бр10, Л79 (104-164) (таблица 2).

Величины эффектов СКС в гибридных комбинациях высоки и варьировали в пределах от -19,0 до 26,2 (таблица 2). Высокие отрицательные эффекты СКС, выражающие тенденцию наименьшего поражения кочанов отмечены у 6 гибридных комбинаций (от -19,0 до – 7,29), высокие положительные – у 13 комбинаций.

Таблица 2. Эффекты и вариансы СКС родительских линий капусты белокочанной по признаку степень «поражения внутренним ожогом»,%, 2022г.

Родительские линии, ♂	Родительский линии, ♀									
	269-824	Тен4270	Яс25п	272Бр10	Л79	Бс1ф	Юби122	Агр1321	Агр 82	270 Хн111
269-824	-									
тен4270	-3,61	-								
яс25п	-0,72	-0,57	-							
272Бр10	8,25	7,73	7,53	-						
Л79	-3,28	11,1	6,35	-19,0	-					
Бс1ф	7,51	-1,19	-1,67	9,73	-8,51	-				
Юби122	10,9	-2,77	-6,52	7,38	-0,75	-4,27	-			
Агр1321	12,2	-12,5	1,78	11,7	4,67	-3,19	9,86	-		
Агр 82	-9,39	2,88	2,31	-5,79	1,62	4,01	1,24	-7,29	-	
270 Хн111	-18,2	2,55	-3,44	-5,04	26,2	-1,44	-6,31	6,8	2,33	-
S	104	47,1	20,5	111	164	34,3	47,5	84,3	26,8	14,4
$НСР_{05}$=0,76										

Проанализировав самые высоко толерантные к заболеванию комбинации (таблица 3), с точки зрения ОКС родительских линий и СКС, участвующих в скрещивании, можно отметить следующую тенденцию: данные гибриды получены с участием родительских линий

с низкими и средними значениями эффектов ОКС и вариансе СКС и присутствием невысоких эффектов СКС.

Таблица 3. Эффекты ОКС и СКС и вариансы эффектов СКС линий капусты белокочанной в высоко толерантных гибридных комбинациях по поражению внутренним ожогом, 2022 г.

Гибриды F_1	Поражение,%	Эффекты ОКС		Вариансы СКС		Эффекты СКС F_1	Масса кочана, кг
		♀	♂	♀	♂		
Тен42-70хБс1ф	2,2	низкая	низкая	средняя	низкая	-1,19	3,09
Яс25п хЮби122	0,7	низкая	средняя	низкая	средняя	-6,52	2,58
Яс25пх270Хн111	3,3	низкая	низкая	низкая	низкая	-3,44	2,34
Бс1ф х Агр82	0,9	низкая	низкая	низкая	низкая	4,01	3,37
Бс1ф х Юби122	1,1	низкая	средняя	низкая	средняя	-4,27	3,05
Юби122х270Хн111	1,2	средняя	низкая	средняя	низкая	-6,31	2,88
Агр82х270Хн111	1,7	низкая	низкая	низкая	низкая	2,33	3,32
Доминанта St	2,0	-					2,39

Так в комбинации (Тен42-70хБс1ф) низкий процент поражения (2,2) обусловлен низкой ОКС обоих родителей (-3,9; -5,2) и низким эффектом СКС (-1,19); в комбинации (Яс25пхЮби122) (0,7 %) средней ОКС линии Юби (-1,3) и низкой вариансой СКС линии Яс25п (20,5). В комбинации (Бс1ф х Агр82) низкая восприимчивость к расстройству – 0,9 %, определена низкой ОКС обоих родительских линий: Агр82=--9,7, Бс1ф = -5,2. Следует отметить, что выращивание капусты на фоне высоких температур приводит к снижению урожайности. Поэтому, наряду с устойчивостью к основным заболеваниям гибриды должны отвечать требованиям по продуктивным качествам. Выделенные перспективные гибриды превысили стандарт по признаку «масса кочана» на 0,66-0,99 кг, а 3 находились на уровне.

Гибридные комбинации, родительские линии которых имеют отрицательные показатели по эффектам ОКС и СКС, проявляют наименьшие вариации по поражению заболеванием, показатели которых находятся на уровне стандарта Доминанта (2 %) или ниже его. Результаты оценки 10-ти родительских линий по 45 гибридным комбинациям позволяют выделить компоненты скрещивания наиболее стабильные по низкому уровню восприимчивости к ожогу верхушки внутренних листьев кочана.

Заключение. Оценка гибридов на провокационном фоне по признаку «развитие ожога верхушки листьев кочана» позволила выделить 5 линий с низкой ОКС - Тен4270 (-3,9%), Яс25п (-3,1 %), Бс1ф (-5,2 %), Агр82 (-9,7 %), и 270Хн111(-3,1 %), 1-линию со средним значением Юби122 (-1,3 %). Как правило, в комбинациях с высокой устойчивостью все линии обладали низкими значениями ОКС и вариансе СКС, кроме Юби122. Присутствие в комбинациях среднеустойчивой линии Юби122 предполагает наличие высокого отрицательного эффекта СКС, что в комплексе обеспечивает высокую устойчивость гибрида.

Библиографический список

1. Королева С.В. Среднеспелые гибриды белокочанной капусты для выращивания в южных и прилегающих к ним регионах России // Рисоводство. 2014. №. 1. С. 70-72.
2. Королева С.В. Конвейер капусты для юга // Картофель и овощи. 2013. №. 7. С. 17.
3. Королева С.В. и др. Проявление ожога верхушки внутренних листьев кочана на гибридах белокочанной капусты среднепозднего и позднего сроков созревания //Овощи России. 2020. №. 4. С. 84-87.
4. Everaarts A. P., Blom-Zandstra M. Review ArticleInternal tipburn of cabbage (*Brassica oleracea var. capitata*) //The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2001. – Т. 76. – №. 5. – С. 522-528.
5. Lee J. et al. Regulation of the major vacuolar Ca 2+ transporter genes, by intercellular Ca 2+ concentration and abiotic stresses, in tip-burn resistant *Brassica oleracea* //Molecular biology reports. – 2013. – Т. 40. – С. 177-188.

УДК 633.14:633.111.1

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЗИМОЙ РЖИ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕДНЕГО ПОКОЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ

Д.Д. Сайфутдинова, М.Л. Пономарева
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Российская Федерация, e-mail: sayfut2009@gmail.com

Аннотация. *В статье приведены результаты оценки урожайности, технологических и хлебопекарных показателей зерна сортов озимой ржи и озимой пшеницы, созданных в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в последние годы. Изучаемые сорта сформировали довольно высокую урожайность. Зерно сортов озимой ржи соответствовало требованиям 1 класса ГОСТ по технологическим качествам, а сортов озимой пшеницы −3 класса, с клейковиной средней силы.*

Ключевые слова: *озимая рожь, озимая пшеница, сорт, гибрид, качество зерна.*

Введение. Озимая пшеница и озимая рожь являются важнейшими продовольственными культурами. Группа озимых хлебов имеет большое значение в увеличении и стабилизации производства зерна в России. В 2022 г. в Республике Татарстан посевные площади озимой пшеницы составили 343,1 тыс. га, озимой ржи − 94,0 тыс. га [5]. Доля озимых зерновых культур в валовом сборе 2022 г. составила 31,4%, в том числе пшеницы – 1410,1 тыс. тонн, ржи − 316,1 тыс. тонн. Важными задачами селекции является комплексное изучение качественных свойств зерна для создания сортов хлебопекарного направления, производство кормов для животных и птицы, спирта и сырья для глубокой переработки [1]. Несмотря на большие объемы производства, качественные характеристики зерна не всегда соответствуют сырьевым требованиям.

Эти обстоятельства обуславливают необходимость проведения целенаправленных научных исследований для роста эффективности производства высококачественного зерна озимых культур и его рационального использования.

Цель исследований − охарактеризовать современные сорта озимой ржи и озимой пшеницы последнего поколения селекции по урожайности и комплексу качественных характеристик, определяющих их технологические и хлебопекарные достоинства

Материалы и методы. Полевые опыты выполнены на экспериментальной базе ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН (с. Б.Кабаны Лаишевского района) в 2021-2022 гг. В конкурсном сортоиспытании изучали 6 популяционных сортов и немецких гетерозисных гибридов озимой ржи в сравнении со стандартом Тантана, а также 6 сортов озимой пшеницы в сравнении со стандартом Казанская 560. Изучение проводили на делянках площадью 12,5 м² в четырехкратной повторности. Норма высева популяционных сортов ржи и озимой пшеницы составляла 5 млн. всхожих зерен на 1 га, немецких гибридов − 3 млн. зерен/га.

Анализ качества зерна ржи проведен в соответствии с ГОСТ 16990-17 «Рожь. Технические условия», зерна пшеницы − ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия», ГОСТ 34702-2020 «Пшеница хлебопекарная. Технические условия». Отбор проб зерна проводили по ГОСТ 13586.3-2015, массу 1000 зерен определяли по ГОСТ 10842-89, натуру зерна – по ГОСТ 10840-2017. Число падения (ЧП) определяли на приборе Hagberg-Perten Falling Number 1500 по ГОСТ 30498-97 (ИСО 3093-2016), амилолитическую активность – на приборе Amylograph Brabender по ГОСТ ISO 7973-2013, содержание белка в зерне – методом Кьельдаля по ГОСТ 10846-91. Количество сырой клейковины в зерне ручным методом по ГОСТ 13586.1-68, ГОСТ Р 54478-2011; качество клейковины − по индексу деформации на приборе ИДК-1. Биохимический состав цельного зерна определяли, используя анализатор в

ближнем ИК-диапазоне NIRS DS2500. Для проведения статистического анализа применен пакет программ MS Excel 7.0.

Погодные условия вегетационного периода 2021-2022 года были благоприятными для роста и развития озимых культур. Сумма осадков за период апрель-июль составила 252 мм (норма 194 мм). Согласно гидротермическому коэффициенту, рассчитанному по методике Г.Т. Селянинова, май характеризовался избыточно увлажненными условиями, июнь и июль были засушливыми.

Результаты и обсуждение. Среди зерновых культур рожь является единственным злаком, похожим на пшеницу с точки зрения получения муки, которая при замесе с водой дает вязкое, растяжимое тесто. Основное отличие между пшеничной и ржаной мукой состоит в том, что белки ржи после смешивания муки с водой не могут образовывать клейковину, что является основой производства пшеничного хлеба. Эту роль у ржи выполняют некрахмальные полисахариды − пентозаны.

Ржаное тесто по реологическим свойствам и пригодности для хлебопечения уступает пшеничному, поскольку обладает более низкими показателями упругости и газоудерживающей способности. В тесте ржи доминирует молочнокислое брожение, а не спиртовое. Это приводит к быстрому повышению его кислотности, в силу чего клейковинные белки легко растворяются и не формируют связанный клейковинный комплекс [2].

Функционально-технологические показатели зерна играют немаловажную роль в обеспечении структуры, формы и внешнего вида готовых изделий, выражающиеся как органолептическими, так и физико-химическими показателями [4].

В соответствии с ГОСТ 16990-2017 в зависимости от качества зерна рожь подразделяется на 4 класса. В перечень ограничительных показателей зерна включены: число падения, натура зерна, влажность зерна. В ГОСТ 9353-2016 по зерну пшеницы включены показатели: массовая доля белка, количество и качество клейковины, число падения, стекловидность, натура зерна, влажность зерна, в соответствии с ограничительными нормами зерно мягкой пшеницы разделяют на 5 классов. В целях повышения качества на товарное зерно мягкой пшеницы был разработан и введен в действие новый межгосударственный стандарт ГОСТ34702-2020, который устанавливает дополнительные требования по силе муки.

Кроме стандартизованных показателей имеется ряд не менее информативных и быстро определяемых признаков, которые косвенно характеризуют мукомольные качества зерна. К таким показателям относятся масса 1000 зерен, выравненность, содержание крахмала.

Согласно полученным экспериментальным данным (таблица 1) немецкие гибриды озимой ржи КВС Проммо (6,75 т/га) и КВС Авиатор (6,13 т/га) превзошли популяционные сорта по урожайности. Сорт Зилант (5,53 т/га) сформировал урожайность выше стандарта, при этом разница с контролем была статистически не значимой.

Белковость зерна ржи не нормирована стандартами, по этому показателю образцы ржи имели от 10,73% (Огонек) до 11,83 % (Радонь) белка в зерне.

Масса 1000 зёрен является одним из важнейших показателей физических свойств, указывающих на большой запас питательных веществ в зерне. Пробы зерна озимой ржи характеризовались массой 1000 зерен от 33,20 г (Эстафета Татарстана) до 39,76 г (КВС Проммо).

Натура зерна как один из физических показателей его качества довольно тесно сопряжена с выходом муки, поэтому относится к группе параметров, определяющих классность зерна, а значит и его ценность. Натура – показатель, формирующийся преимущественно под влиянием внешних условий среды и четко дифференцирующий сорта по реакции на стрессовые условия в период формирования и налива зерна. По показателю натурной массы зерна (свыше 700 г/л) изучаемые сорта озимой ржи соответствуют 1 классу. Выравненность зерна ржи варьировала в пределах 97,8…99,3%.

Таблица 1. Урожайность и технологические показатели зерна сортов озимой ржи

Сорт	Урожайность, т/га	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Выравненность (2,2+2,0),%
Тантана, ст.	5,00	11,06	34,90	741	98,70
Эстафета Татарстана	4,97	11,27	33,20	739	98,40
Радонь	4,91	11,83	34,10	743	99,30
Огонёк	4,76	10,73	37,40	751	98,90
Подарок	4,95	10,95	31,90	761	98,30
Зилант	5,53	10,35	34,00	740	97,80
КВС Авиатор	6,13	11,09	38,78	747	98,01
КВС Проммо	6,75	11,38	39,76	758	98,12
НРС 05 (для популяционных сортов)	0,33				
НСР $_{05}$ (для немецких гибридов)	0,71				

В связи с зачастую неблагоприятными условиями выращивания в Российские стандарты на зерно и муку, как обязательные, включены такие технологически значимые признаки пшеницы как количество и качество клейковины, и число падения. Это позволяет при торговых операциях сразу же выделить зерно, пригодное на продовольственные цели, так как количество и качество клейковины характеризует белковый комплекс пшеницы, а число падения отражает состояние углеводного комплекса зерновой культуры и выработанной из нее муки. Определение этих признаков принято только в Российской Федерации [3].

Исследования показали, что сорта Надежда и Универсиада показали высокую урожайность 5,60 т/га 5,39 т/га, соответственно, по сравнению с 4,52 т/га у стандарта (таблица 2). Технологические качества зерна пшеницы, имеющие важное значение при производстве хлеба, обусловлены крупностью, натурной массой и выравненностью зерна. Масса 1000 зерен сортов пшеницы последнего поколения варьировала от 38,7 г (Султан) до 48,3 г (Надежда), а стекловидность была выше 40%, что соответствует 3 классу качества.

Таблица 2. Урожайность и технологические показатели зерна сортов озимой пшеницы

Сорт	Урожай-ность, т/га	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Стекловид-ность,%	Выравнен-ность (2,5+2,2)
Казанская 560, ст	4,52	12,2	40,6	820	54	96,2
Казанская 285	4,37	13,1	43,2	814	54	94,8
Надежда	5,60	12,0	48,3	810	55	98,0
Дарина	4,93	12,4	41,9	807	50	94,3
Универсиада	5,39	12,5	42,1	812	54	94,1
Султан	4,89	13,4	38,7	817	48	93,4
НСР $_{0,5}$	0,57					

В 2022 году популяционные сорта озимой ржи татарстанской селекции сформировали зерно с хорошими хлебопекарными показателями муки: ЧП превосходило 250 сек и высота амилограммы достигала 790 е.а у сорта Зилант (таблица 3). Немецкие гибриды

продемонстрировали высокие хлебопекарные достоинства. При этом следует отметить, что данные показатели вязкости водно-мучной суспензии из шрота свидетельствуют о том, что в чистом виде хлеб будет иметь очень сухой, крошащийся мякиш и корка будет трескаться. Урожай этого года рекомендуется использовать для подмеса к муке с недостаточными хлебопекарными кондициями.

Таблица 3. Хлебопекарные свойства сортов озимой ржи

Сорт	ЧП, сек	Высота амило-граммы, е.а	Температура клейстеризации, °С	
			начало	пика
Тантана, ст.	312	770	60,9	79,5
Эстафета Татарстана	275	580	57,6	76,5
Радонь	251	600	60,9	77,1
Огонёк	273	690	60,0	75,6
Подарок	268	670	60,3	74,4
Зилант	299	790	58,5	75,0
КВС Авиатор	315	980	54,6	75,9
КВС Проммо	329	1070	54,6	82,2

Для достоверной оценки хлебопекарных свойств зерна пшеницы необходим комплекс как минимум из трех признаков качества – количество и качество клейковины, числа падения. В соответствии с ГОСТ исследованные сорта озимой пшеницы соответствуют 3 классу (таблица 4). Количество клейковины варьировало от 23,48% (Дарина) до 29,32% (Казанская 285), при минимальных значениях для 3 класса − 23%. Качество клейковины сортов озимой пшеницы соответствовало II классу при показаниях ИДК 92-101 единиц прибора и характеризовалось как удовлетворительно слабая. По числу падения сорта озимой пшеницы показали оптимальные результаты, доказывающие, что в зерне не происходят скрытые процессы прорастания.

Таблица 4. Хлебопекарные свойства сортов озимой пшеницы

Сорт	ЧП, с	Содержание клейковины, %		
		Сырая клейковина	ИДК	Класс
Казанская 560, ст.	253	23,52	92	II
Казанская 285	202	29,32	101	II
Надежда	260	24,08	96	II
Дарина	262	23,48	95	II
Универсиада	248	25,92	96	II
Султан	224	27,44	97	II

Заключение. Сорта озимой ржи и пшеницы, созданные в последние годы в ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН и гетерозисные гибриды фирмы КВС, формируют высокие технологические и хлебопекарные качества зерна. При этом уровень урожайности популяционных сортов озимой ржи составил 4,76…5,53 т/га, гибридов ржи 6,13…6,75 т/га, сортов озимой пшеницы − 4,37…5,60 т/га.

Зерно всех изученных сортов озимой ржи соответствовало требованиям 1 класса ГОСТ по технологическим качествам. Популяционный сорт Радонь выделился высоким содержанием белка и выравненностью зерна. Наиболее высокую хлебопекарную ценность демонстрируют сорта ржи Тантана, Зилант и гибриды КВС Авиатор и КВС Проммо.

Все сорта озимой пшеницы, выведенные в ТатНИИСХ, сформировали ценное по качеству зерно пшеницы на уровне 3 класса, с клейковиной средней силы и являются ценными по качеству. Высоким содержанием белка выделился сорт Султан.

Библиографический список

1. Гончаренко А.А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. – М.: ФГБНУ" "Росинформагротех". 2014. 282 с.
2. Пономарева М.Л., Пономарев С.Н. Научные основы селекции озимой ржи. – Казань: изд-во ФЭН, 2019. 352 с.
3. Смирнова В.В., Сидельникова Н.А., Кулишова И.В. Формирование технологических качеств зерна озимой пшеницы в Белгородской области // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. №. 1. С. 151.
4. Dziki D. Rye flour and rye bran: new perspectives for use // Processes. 2022. Т. 10. №. 2. С. 293. DOI:10.3390/pr10020293
5. Федеральная служба государственной статистики РФ. [Электронный ресурс https://rosstat.ru].

УДК 634.21:631.527

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ АБРИКОСА В БОГАРНЫХ УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Ж. Саудабаева
Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Оренбург, Россия
e-mail: aleka_87@bk.ru

Аннотация. *Изучены морфологические признаки у 10 перспективных форм абрикоса. Данные, полученные по результатам трёхгодичных исследований, выявили высокое морфологическое разнообразие вегетативных и генеративных органов у изучаемых форм абрикоса и их общие морфологические признаки: преимущественно светло-зеленая окраска листьев, преобладание удлиненно-эллиптических средних листьев с зубцами средних размеров и с черешками средней толщины.*

Ключевые слова: *абрикос* (*Prunus armeniaca* L.)*, лист, цветочные почки, цветок, плод, черешок.*

Введение. Абрикос (*Prunus armeniaca* L.) – ценная во всем мире плодовая культура, богатая питательными и биологически активными веществами. В настоящее время абрикос выращивается в промышленном масштабе в 65 странах мира. Абрикосы, произрастающие в Оренбургской области, характеризуются особой адаптацией к различным условиям окружающей среды благодаря богатству местных генотипов. Плоды абрикоса обладают высокой изменчивостью, что приводит к большому разнообразию размеров, формы, цвета, вкуса, аромата, твердости и сроков созревания. Большинство этих помологических характеристик представляют интерес для улучшения качественных признаков в программах селекции абрикосов [1, 2].

На территории Российской Федерации имеются благоприятные природно-климатические условия для возделывания абрикоса. Промышленное возделывание абрикоса сосредоточено в Северо-Кавказском, Нижневолжском регионе, Хабаровском, Приморском краях, так же имеются небольшие объемы в Ростовской и Воронежской областях. Но этого недостаточно для восполнения дефицита плодов абрикоса в свежем и переработанном виде, поэтому экспорт абрикоса находится на высоком уровне. В настоящее время в результате потепления климата, границы возделывания абрикоса сдвигаются на север и спрос на данную культуру возрастает, благодаря её устойчивости к болезням и регулярности плодоношения [3].

Сортоизучение и селекция абрикоса долгий и трудоёмкий процесс. По данным учёных-селекционеров за 80 лет изучения абрикоса в условиях Кабардино-Балкарской Республики удалось выделить только чуть более 40 элитных форм абрикоса [1]. В Воронежском ГАУ проведены многолетние исследования по сортоизучению и селекции абрикоса с описанием хозяйственно-полезных признаков и параметров с выделением перспективных форм для дальнейшей селекционной работы [3].

Об эффективности сортоизучения и выделения перспективных форм в Никитском ботаническом саду ФННЦ РАН сообщает Горина В.М. [4].

Важной целью исследователей является продвижение культуры абрикоса севернее границ их промышленного возделывания [3], что может быть достигнуто плодотворной селекционной работой и получения новых сортов абрикоса, приспособленных к климатическим условиям Оренбургской области.

Целью исследования является изучение морфологических признаков перспективных форм абрикоса в богарных условиях Оренбургской области.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования были 10 перспективных форм абрикоса. Изучение перспективных форм абрикоса проводилось на коллекционном участке 2013 года посадки на территории Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства в г. Оренбург в 2020-2022 гг. на богаре в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5]. Схема посадки 3,0 х 4,0 м. Почвы: чернозём южный. Статистические расчёты выполнили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) и методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. По полученным данным самые крупные по размеру почки (4,0 – 4,8 мм) наблюдались у форм СИ-ЗВ-6-1, Д-36, № 40, средние по размеру (3,0–3,9 мм) были у форм СИ-ЗВ-6-2, ОР-Ю-У-1, ОК-ТЗ, СИ-ЗВ-6-4, ОР-Ю-У-2, мелкие почки (1,7 – 1,8 мм) встречаются у 2-х форм: СИ-1-2 и ОР-1-7 (таблица 1).

Таблица 1. Морфологические показатели репродуктивных органов перспективных форм абрикоса. 2020-2022 гг.

Форма	Цветочные почки		Диаметр цветка, мм	Лепестки		Чашелистики, длина, мм	Плод			
	длина, мм	ширина, мм		длина, мм	ширина, мм		высота, мм	ширина, мм	толщина, мм	косточка, вес, г
ОР-1-7	1,8	1,2	23,0	10,0	8,0	4,0	21,0	19,0	16,0	0,24
СИ-ЗВ-6-1	4,1	2,2	22,0	15,1	11,5	6,1	37,5	38,4	37,2	1,9
Д-36	4,0	2,1	23,0	15,9	12,1	6,5	36,7	34,8	35,9	2,1
№ 40	4,1	2,2	22,0	15,1	11,5	6,1	37,5	38,4	37,2	1,9
СИ-ЗВ-6-2	3,0	2,2	29,5	13,3	11,7	5,2	30,0	31,0	26,7	2,4
СИ-ЗВ-6-4	3,1	1,9	27,0	13,0	9,1	5,1	29,0	27,0	24,1	1,7
ОР-Ю-У-1	3,2	1,8	26,8	13,1	8,9	4,8	28,3	26,7	24,3	1,3
ОР-Ю-У-2	3,1	1,9	27,1	12,9	9,0	4,9	29,1	27,2	24,0	1,5
СИ-1-2	1,7	1,1	22,0	10,1	8,0	4,1	20,2	18,0	16,1	0,28
ОК-ТЗ	2,9	2,2	27,5	13,9	11,6	5,1	30,6	31,4	25,7	2,1
$НСР_{0,05}$	0,21	0,31	1,24	1,31	2,09	1,30	4,46	3,03	2,71	0,22

Проведенный анализ опушения цветочных почек определил распространение слабой степени опушения (у 8-ти из 10-ти форм). Опушение средней степени наблюдалось у форм Д-36 и СИ-ЗВ-6-4.

Цветочные почки сортов абрикоса группируются преимущественно на однолетних побегах, только у формы ОР-Ю-У-1 цветковые почки располагаются в основном на шпорцах.

Листья у абрикосовых деревьев появляются в промежуток со 2-го по 20-е мая, завершение их роста и развития установлено с 4-го по 20-е июня. У трёх перспективных форм (СИ-ЗВ-6-1, ОК-ТЗ, СИ-ЗВ-6-4) листья крупные и очень крупные, у остальных форм листья варьируют от средних по размерам (Д-36, № 40, СИ-ЗВ-6-2, ОР-Ю-У-1) до мелких (ОР-Ю-У-2) и очень мелких (СИ-1-2 и ОР-1-7).

По форме листьев преобладают вытянутые листья: удлиненно – округлые (ОР-Ю-У-2, № 40, ОР-1-7) и удлиненно – эллиптические (СИ-ЗВ-6-1, ОК-ТЗ, СИ-1-2, ОР-Ю-У-1) до продолговатых (СИ-ЗВ-6-4, Д-36, СИ-ЗВ-6-2) (таблица 2).

Окраска листовой пластинки у трёх форм абрикоса зеленая и темно – зеленая (СИ-1-2, ОР-Ю-У-1, Д-36), у остальных форм листья преимущественно светло-зеленой окраски.

Таблица 2. Количественные и морфологические показатели листьев средней части однолетних побегов перспективных форм абрикоса. 2020-2022 гг.

Форма	Листовая пластинка			Черешок		
	длина, мм	ширина, мм	форма	длина, мм	толщина, мм	число желёзок
СИ-ЗВ-6-1	60,1	39,0	удлиненно – эллиптическая	22,1	1,7	1
Д-36	57,1	35,9	продолговатая	21,8	1,2	3-4
№ 40	52,2	40,1	удлиненно – округлая	22,0	1,1	1-2
СИ-ЗВ-6-2	55,1	30,5	продолговатая	20,8	1,3	1
СИ-ЗВ-6-4	56,4	33,1	продолговатая	21,1	1,4	1-2
ОР-Ю-У-1	54,1	33,0	удлиненно – эллиптическая	22,3	1,5	1
ОР-Ю-У-2	50,0	32,1	удлиненно – округлая	19,0	1,1	3-4
СИ-1-2	45,2	30,0	удлиненно – эллиптическая	18,3	1,0	1-2
ОК-ТЗ	58,2	35,0	удлиненно – эллиптическая	20,3	1,5	1
ОР-1-7	42,0	28,8	удлиненно – округлая	18,0	1,1	3-4

Опушение на верхней и нижней стороне листовой пластинки у всех 10-ти перспективных форм абрикоса не зафиксировано в ходе наблюдений.

У всех изучаемых форм край листовой пластинки слегка волнистый. Зазубренный край листовой пластинки имеют все имеющиеся у нас формы абрикоса. У большинства форм отмечена одинарная зазубренность края листовой пластинки, двоякопильчатая зазубренность края листа наблюдалась у 2-х форм абрикоса (СИ-ЗВ-6-4, Д-36). Троякопильчатой зазубренности края листовой пластинки не выявилось. Анализ величины зубцов позволил установить, что мелкие зубцы по краю листовой пластинки отмечены только у формы ОР-1-7, у остальных исследуемых форм наблюдаются как крупные, так и средние по величине зубцы,

У 7-ми форм зубцы по краю листовой пластинки тупые (ОК-ТЗ, СИ-1-2, ОР-Ю-У-1, ОР-Ю-У-2, № 40, ОР-1-7, Д-36), у остальных – острые зубцы (СИ-ЗВ-6-4, СИ-ЗВ-6-2, СИ-ЗВ-6-1).

По данным анализа морфологических признаков перспективных форм абрикоса выявили между ними определенные различия.

Заключение. В 2020-2022 гг. изучены морфологические признаки у 10 перспективных форм абрикоса. Данные, полученные в результате 3-х летних наблюдений позволили определить большое морфологическое разнообразие вегетативных и генеративных органов у перспективных форм абрикоса из коллекции Оренбургского филиала ФГБНУ ФНЦ Садоводства, а также их наиболее общие морфологические признаки: светло-зеленая окраска, средние размеры, удлиненно-эллиптические формы листьев с зубцами средних размеров и с черешками средней толщины.

Библиографический список

1. Ахматова З.П., Карданов А.Р. Сорт и оптимальное размещение насаждений - основа эффективной продуктивности косточковых культур в Кабардино-Балкарской Республике // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2017. № 144 (1). С. 158-164.
2. Электронный ресурс http://www.fao.org/faostat/en/#home. Режим доступа 25.10.2022 г.
3. Ноздрачева Р.Г. Сортоизучение и селекция абрикоса Воронежского ГАУ // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2017. № 144 (1). С. 207-211.
4. Горина В.М., Корзин В.В., Корзина Н.В., Лукичева Л.А. История развития селекции абрикоса в Никитском ботаническом саду // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022. № 1 (162). С. 67-87. https://doi.org/10.36305/2712-7788-2022-1-162-67-87
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

Благодарности: *исследования выполнены в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства (№ 0432-2021-0003 Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями).*

УДК 631.527:635.262

ПРО СЕЛЕКЦИЮ ЛУКА МНОГОЯРУСНОГО (*ALLIUM PROLIFERUM* L.)

Т.М. Середин
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства», Россия, Московская область, Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, e-mail: timofey-seredin@rambler.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты многолетних исследований по культуре лука многоярусного. В ходе селекционной работы нами были охарактеризованы основные хозяйственно полезные признаки лука многоярусного: масса воздушной луковицы, урожайность зелёных листьев. Итогом наших исследований было создание нового сорта лука многоярусного Ионовец. Высокозимостойкий, урожайный, устойчивый к болезням и вредителям новый сорт создан методом клоновой селекции.*

Ключевые слова: *лук многоярусный, бульбочки, селекция, выгоночная культура, сорт.*

Введение. Лук многоярусный (*Allium proliferum* L.) вегетативно размножаемая культура из рода Лук (*Allium*) семейства Луковые (*Alliaceae*). Посадочным материалом являются воздушные луковички для большинства сортов лука многоярусного. Также можно размножать лук многоярусный прикорневыми луковицами и делением куста. В отличии от посадочного материала лука репчатого не имеют периода покоя и сразу же при высадке в почву трогаются в рост. Лук многоярусный, лук рогатый, лук египетский или лук живородящий получил своё название за своеобразный вид взрослых растений, на его стрелках вместо соцветий образуются воздушные луковички, которые закладываются в несколько ярусов. В природе лук многоярусный встречается на Алтае и в Сибири. В Госреестре селекционных достижений на 2022 год зарегистрировано пять сортов: Иван-Царевич, Ионовец, Ликова, Память, Челябинский [1].

Хорошими предшественниками для лука многоярусного является чистый пар или рано освобождаемые участки от занимаемых овощных культур. Многоярусный лук, как и все многолетние луки можно возделывать на одном месте не более пяти-шести лет. На 1 м^2 размещают 20-25 шт. бульбочек. Высаживают бульбочки сразу после уборки их в начале августа, на глубину 3-4 см. Перед уходом растений под зиму, когда почва ещё не замерзла, необходимо её обработать на глубину 5-6 см [2].

Многоярусный лук можно выращивать, как в однолетней, так и в многолетней культуре. Его размещают в овощном севообороте в однолетней культуре, а при многолетней вне севооборота. Как и все другие виды лука многоярусный лук требователен к плодородию почвы. Органические и минеральные удобрения вносят согласно агрохимическим картам, результаты которых можно получить в агрохимических лабораториях, отобрав образцы почвы и сдав на анализ. Примерная норма внесения удобрений: на 1 м^2 вносят 8-9 кг органических удобрений, 40-50 г суперфосфата, 20-30 г калийной соли, 20 г аммиачной селитры [3, 4]. При многолетней культуре многоярусный лук можно высаживать на ровной поверхности и на грядах, как правило в зонах повышенной влажности и на тяжелых суглинках. За вегетацию проводят не более двух срезок зелёных листьев до фазы стрелкования. При однолетней культуре к уборке зеленых листьев приступают при достижении высоты листа 20-25 см [5].

Материалы и методы. Коллекционный питомник лука многоярусного был представлен образцами из генетической коллекции ВНИИГР им. Н.И. Вавилова, а также сортами и образцами из коллекции лаборатории селекции и семеноводства луковых культур ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства». В исследованиях принимали участие сорта: Ионовец, Челябинский и взятый за стандарт сорт Память.

Целью настоящего исследования было: выделение из отобранного материала лука многоярусного перспективного образца для создания нового сорта.

Результаты исследований и обсуждение. На основании проведенных нами исследований выделен образец лука многоярусного под № 77. Высокозимостойкий и морозоустойчивый, среднеспелый сорт, период от массового отрастания листьев до их технической спелости 23-25 суток. Под названием Ионовец передан сорт многоярусного лука, в 2019 году в Госсорткомиссию РФ (таблица 1). Изучая в годы исследований основные морфометрические признаки, нами зафиксировано, что в условиях возделывания второго года жизни 15-17 мая растения лука многоярусного образуют стрелки, высота которых достигает до 78-82 см, вместо цветков и семян образуются воздушные луковицы (бульбочки) в несколько ярусов (рисунок 1). Размер их достигает 2,1-3,0 см, а масса их от 2 до 10 г. в зависимости от сорта. Новый сорт лука многоярусного Ионовец можно выращивать посадкой воздушных луковиц под зиму и делением куста, а также для выгонки зелёного лука из бульбочек в условиях защищенного грунта. Воздушные луковицы можно использовать для консервирования. Урожайность зелёного лука 2,9-3,2 кг/м^2 при трех срезках, при одноразовой срезке листьев 1,3-1,5 кг/м^2.

Таблица 1. Сравнительная характеристика сортов лука многоярусного, 2017-2019 годы.

Показатели	Ионовец	Память – St
Вегетационный период, суток до созревания воздушных луковиц	110	117
Урожайность зеленых листьев общая, ц/га	101,0	90,0
Товарная урожайность, т/га	100,5	89,4
НСР05, т/га	1,75	
Масса воздушной луковицы, г	10,0	8,0
Вкус	полуострый	полуострый

По сравнению со стандартным сортом Память, у нового сорта Ионовец вегетационный период от массовых всходов до созревания воздушных луковичек на семь суток меньше. Урожайность зелёных листьев на 10,3 т/га выше, товарная на 11,2 т/га, масса воздушной луковицы 11,0 г, что на 3,0 г больше, чем у стандартного сорта.

Рисунок 1. Бульбочки лука многоярусного сорт Ионовец.

В исследуемые годы был проведен учет основным биометрических признаков. Также нужно отметить, что основные морфометрические признаки сорта Ионовец, в условиях 2017-2019 годов, нами были охарактеризованы: длина листа, диаметр листа, положение листа,

восковой налёт, положение листа, интенсивность зелёной окраски, длина стрелки (таблица 2).

Таблица 2. Оценка отличимости, однородности и стабильности сорта лука многоярусного Ионовец, 2017-2019 годы.

Признак	Степень выраженности
Длина листа, см	средняя длина
Диаметр листа, см	средний диаметр
Положение листа	прямостоячий
Восковой налет листа	средний
Интенсивность зелёной окраски листа	средняя
Антоциановая окраска ложного стебля	отсутствует
Длина стрелки, см	средней длины
Число ярусов воздушных луковиц	три
Размер воздушных луковиц	крупные
Время созревания воздушных луковиц	среднее

Так, нами был охарактеризован жизненный цикл лука многоярусного и представлен следующими этапами:

-из крупных воздушных луковиц (10,0-11,0 г), высаженных в первой декаде октября основная часть растений в первый год жизни переходит в фазу стрелкования;

-одновременно образуются и подземные луковицы разного размера (средний диаметр 2-4 см), при этом формируется от 2 до 5 луковиц в гнезде;

-на втором и третьем году жизни все подземные луковицы дают стрелки, несущих по несколько ярусов луковичек, наряду с этим в подземных луковицах идет ветвление и образования гнезда с большим числом подземных луковиц, это приводит к тому, что на четвертом и пятом году жизни луковицы разрастаются и теснят друг друга, вследствие этого мельчают.

В ходе наших исследований в течение трех-четырех лет мы проводим пересадки плантации лука многоярусного на новое место, где вырастают новые стрелки и воздушные луковички, а также происходит новое формирование подземные луковиц. В условиях Центрального региона (Московская область, Одинцовский городской округ) сорта и коллекционные образцы лука многоярусного размножаются выращиванием на грядах, между растениями 6-8 см, между рядами 35-40 см. Надо отметить, что для выгонки на зеленый лист в защищенном грунте необходимо 4-6 кг воздушных луковичек, в зависимости от размера и массы. В дальнейшем нами будет показано возделывание сорта Ионовец в условиях тепличного комбината.

Заключение. Подводя итог необходимо отметить, что в 2021 году в Госреестр селекционных достижений допущенных к использованию РФ внесен сорт лука многоярусного Ионовец, для возделывания во всех регионах допуска Госсорткомиссии.

Библиографический список.

1. Кокорева В.А. Лук многоярусный – частичка в глобальном биоразнообразии. Ж. Овощи России. № 1. 2017. С.34-38.

2. Пендинен Г.И., Чернов В.Е., Родыгина В.В. Характеристика лука многоярусного *Allium proliferum* Schrad из коллекции ВИР. В книге: Идеи Н. И. Вавилова в современном мире. Тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. Федеральное агентство научных организаций; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР); Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга; Научный совет «Биология и медицина»; Санкт-Петербургский научный центр РАН. 2017. С. 196.

3. Середин Т.М., Шевченко Т.Е., Романов В.С. Биологические аспекты селекции *Allium proliferum* L. В сборнике статей Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные технологии и материалы» // Севастополь. 2020. С.186-189.
4. Середин Т.М., Агафонов А.Ф., Кривенков Л.В., Баранова Е.В., Романов В.С., Шумилина В.В., Шевченко Т.Е. Выделение исходного материала лука многоярусного по уровню содержания минеральных веществ в листьях // Сб.научн.тр. Доклады ТСХСА. 2019. С.549-551.
5. Шишкина Е.В., Одерова Е.В., Жаркова С.В. Сорт лука многоярусного Иван-царевич и элементы сортовой агротехнологии // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (210). С. 10-15.
6. Методические указания по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока. Санкт-Петербург, 2005. С. 20-36.
7. Методические указания по селекции луковых культур// И. И. Ершов, М. В. Алексеева, В. А. Комиссаров и др.Москва, 1997. 118 с.

УДК 635.624:631

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ПЕРСПЕКТИВНОГО СОРТООБРАЗЦА ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ СЕЛЕКЦИИ БЫКОВСКОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

В.А. Суслова, М.С. Корнилова
Быковская бахчевая селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», г. Волгоград. Россия, e-mail: suslova.valeriya.96@mail.ru

Аннотация. *В статье приведена характеристика нового перспективного сортообразца - 509. Представлен биохимический состав плодов, а также приведены результаты сортоиспытания сортов и сортообразцов тыквы мускатной. Результат исследований показал, что сортообразец – 509 обладает хорошими хозяйственно ценными признаками: содержание сухого вещества от 11.0 – 13,0 %, общего сахара 5,00 %, витамин «С» 9,14 мг/%.*

Ключевые слова: *тыква мускатная, плоды, урожайность, культура,признаки*

Введение. В настоящие время, когда большое значение придается качеству многих плодов и овощей, их вкусовым, питательным и целебным свойствам, бахчевые культуры как существенный компонент лечебно – диетического питания, должны занять в этой группе культур одно из лидирующих мест [1]. Тыквенная культура обладает целым рядом хозяйственно – ценных и лечебных свойств.

Тыква – широкораспространенная и наиболее универсальная сельскохозяйственная культура. Плоды тыквы содержат большое количество легкоусвояемых организмом человека и животных углеводов, минеральных солей калия, фосфора, кальция, натрия, магния, железа, микроэлементов (меди и кобальта), витамины групп: РР, Д, Е, С,В, Т по содержанию каротина (провитамин А) тыква превосходит даже морковь, а благодаря накоплению в ней пектинов тыква выводит из организма шлаки, токсины и излишки холестерина [2].

Плоды и семена тыквы имеют важное народно – хозяйственное значение как пищевые продукты, обеспечивающие диетическое и лечебно – профилактическое питание, снабжают население в зимнее время витаминами, а также являются сырьем для консервной промышленности, кулинарии и фармакологии (изготовление лекарственных препаратов) [3].

В России на основе бахчевых культур из семян тыквы с применением инновационных технологий начали выпускать препарат «Тыквеол», который применяется в гепатологии, урологии, гинекологии, неврологии [4].

Основным приоритетным направлением селекционной работы на Быковской бахчевой селекционной опытной станции является: стабильная урожайность, высокое качество продукции, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, пригодность для интенсивных технологий.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2020 году на Быковской бахчевой селекционной опытной станции в богарных условиях, испытание проводили в сравнении со стандартом тыквы мускатной Жемчужина. Объект исследования сорта и гибридные популяции тыквы. Во время всей вегетации были проведены все фенологические наблюдения по фазам роста и развития, во время созревания – полевой и органолептический анализы плодов, оценку по морфологическим признакам, качественным показателям, а также

произведен учет урожая. Исследования проводили согласно существующим методикам. Агротехника общепринятая для выращивания бахчевых культур.

Уборка урожая проводилась по мере созревания плодов. Урожай учитывался путем взвешивания плодов с разделением на фракции: крупные, средние, мелкие, а также на стандартную и нестандартную продукцию. Данные урожайности обрабатывали методом дисперсионного анализа [5]. Качественные показатели определяли в агрохимлаборатории станции.

Результаты исследований. В 2022 году велась работа с сортообразцом 509 в стационарном сортоиспытании. Сортообразец был получен в результате гибридизации выделившегося образца в коллекционном питомнике, а также сорта с последующим индивидуальным и семейным отбором.

Жемчужина st. *(C. moschata)* - Вегетационный период 110 – 120 суток. Растение длинноплетистое. Плоды массой 2,6 – 5,6 кг, цилиндрической формы, оранжевый фон, рисунок –оранжевые пятна, поверхность от гладкой до слабосегментированной. Мякоть темно - оранжевая, плотная, сочная, сладкая, толщиной 2,6 – 3,2 см. Содержание сухих веществ 7,8 – 11,0 %. Семена серо - кремовые с ободком. Назначение универсальное.

Материнская форма - *(C. moschata)*. Вегетационный период 110 – 115 суток. Растение сильноплетистое. Плоды массой 3,0 – 5,0 кг, удлиненно-цилиндрической формы, оранжевый с розовым оттенком фон, рисунок – темно-оранжевые пятна, поверхность гладкая. Мякоть оранжевая, среднеплотная, сочная, сладкая, толщиной 2,4 – 3,0 см. Содержание сухих веществ 10,0 – 11,5 %. Семена кремовые с ободком. Назначение универсальное.

Отцовская форма – *(C. moschata).* Вегетационный период 110 – 120 суток. Растение длинноплетистое. Плоды массой 2,6 – 5,6 кг, цилиндрической формы, оранжевый фон, рисунок –оранжевые пятна, поверхность от гладкой до слабосегментированной. Мякоть темно - оранжевая, плотная, сочная, сладкая, толщиной 2,6 – 3,2 см. Содержание сухих веществ 7,8 – 11,0 %. Семена серо - кремовые с ободком. Назначение универсальное.

Сортообразец *509 (C. moschata).* Вегетационный период 125 – 130 суток. Растение длинноплетистое, мощное. Плоды массой 5,0 – 8,0 кг, удлиненно-грушевидной формы, желто-коричневый фон, рисунок – светло-желтые полосы, поверхность гладкая. Мякоть ярко-оранжевая, плотная, сочная, сладкая, толщиной 2,5 – 4,0 см. Содержание сухих веществ 11,0 – 13,0%. Семена кремовые с ободком. Назначение универсальное.

По результатам испытания (таблица 1) установлено, что стандарт Жемчужина и сортообразец 509 имеют незначительную разницу в вегетационном периоде. По средней урожайности сортообразец 509 превысил стандарт на 2,9 т/га. Сортообразец – 617 на 1,8 т/га, а также сортообразец имеет большую среднею массу плодов 3,7 кг.

Таблица 1. Результаты сортоиспытания перспективных сортов и гибридных популяций тыквы вида *C. Moschata*, 2022 г.

№ п/п	Наименование питомника	Вегетационный период, сут.	Средняя урожайность т/га	Средняя масса плодов, кг.
1	Жемчужина - стандарт	119	2,5	2,2
2	Сортообразец - 509	120	5,4	3,7
3	Сортообразец - 617	126	3,6	2,6
			$НСР_{05}$-0,35 т/га	

По результатам биохимического состава плодов (таблица 2) по содержанию сухого вещества, общего сахара изучаемые образцы имеют такие же показатели, как и у стандарта Жемчужина. По содержанию сахарозы сортообразец – 509 и сортообразец - 617превысили

стандарт на 1,17 %. Новый сортообразец – 509 превышает стандарт по содержанию витамина «С» на 4,31 %. Нитраты во всех представленных образцах не превышает ПДК 200 мг/кг.

Таблица 2. Биохимический состав плодов тыквы вида *C. Moschata* в стационарном сортоиспытании, 2022 г.

№ п/п	Наименование питомников	Витамин «С», мг/%	Кислотность, %	Сухое вещество, %	Моносахар	Общий сахар, %	Сахароза, %	Нитраты, мг/кг
1	Жемчужина – стандарт	4,83	0,134	6,4	2,27	5,00	2,59	31,1
2	Сортообразец – 509	9,14	0,107	6,0	1,04	5,00	3,76	14,9
3	Сортообразец – 617	4,21	0,134	6,0	1,04	5,00	3,76	16,3

Выводы. В результате проведенных исследований сотрудниками станции выделен новый сортообразец тыквы мускатной – 509, обладающий привлекательным внешним видом, маленькой семенной камерой, сладкой и необычайно ароматной мякотью.

Сортообразец – 509 обладает хорошими хозяйственно ценными признаками: содержание сухого вещества от 11.0 – 13,0 %, общего сахара 5,00 %, витамин «С» 9,14 мг/%.

Данный сортообразец тыквы мускатной представляет большой интерес для товарного производства.

Библиографический список

1. Быковский Ю.А., Малуева С.В., Никулина Т.М. Товарному бахчеводству России – продуктивные сорта // Картофель и овощи. 2014. №6. С. 32-34.

2. Колебошина Т.Г., Емельянова Л.В., Никулина Т.М. Генетические коллекции бахчевых культур как основной ресурс развития отрасли. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. №2 (42). С. 78-83

3. Гончаров А.В. Видовые и сортовые особенности формирования урожая тыквы, кабачка и патиссона в условиях Московской области: Дис. на соиск. учен. степ. к.с.-х.н. М.: МСХА имени К.А. Тимирязева, 2005.230 с.

4. Колебошина Т.Г., Кобкова Г.Е. Некоторые особенности возделывания бахчевых культур в условиях Волгоградского Заволжья. Сб. тр. к 110 – летию с Квасникова Б.В. М.: ВНИИО, 2008. С.227-229.

5. Байбакова Н.Г., Варивода Е.А., Колебошина Т.Г. Характеристика нового сортообразца дыни селекции Быковской опытной станции. Овощи России. 2019. (5). С. 3-7. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-5-3-7.

УДК 633.111.1:632.4

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ К РЖАВЧИННЫМ ГРИБАМ.

М.Р. Тазутдинова
Татарский НИИСХ – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия,
e-mail: tazutdinovamuhabbat@gmail.com

Аннотация. *Ржавчинные заболевания до настоящего времени остаются наиболее вредоносными болезнями пшеницы. Создание сортов устойчивых к этим заболеваниям является основной стратегией в борьбе с ними. Целью наших исследований было изучить устойчивость перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ к ржавчинным грибам, в условиях Средневолжского региона. В результате изучения выделены линии обладающие полевой устойчивостью к бурой листовой и стеблевой ржавчине в условиях 2022 года. Линии конкурсного сортоиспытания К-241/13-3 и К-96/14-6 имеющие полевую устойчивость к ржавчинным грибам имеют преимущество перед стандартом по урожайности и качеству зерна. Качество зерна этих линий в условиях 2022 года соответствует требованиям предъявляемой к сильной пшенице.*

Ключевые слова: *болезнь, пшеница, ржавчина, устойчивость, сортоиспытание.*

Введение. Стеблевая и бурая ржавчины относится к наиболее вредоносным заболеваниям пшеницы. Потери урожая от стеблевой ржавчины у восприимчивых сортов могут составлять 50–100% [1], от бурой, в условиях Поволжья 30–35% [2]. Возбудители ржавчинных болезней образуют на пораженных органах растений пустулы различной формы и величины. Развитие болезни и поражение растения зависят от климатических условий, от восприимчивости возделываемого сорта и источников инфекционного начала. При развитии гриба постепенно образуется 5 форм спороношения, развитие ржавчинных грибов может проходить не только по полному циклу, но и сокращенному, без промежуточного хозяина [3].

В последнее десятилетие в Татарстане наблюдались массовые вспышки ржавчинных заболеваний. Начата работа на иммунитет яровой пшеницы к заболеваниям. Созданы перспективные линии для дальнейшего внедрения в производство. Цель работы оценить созданные линии на устойчивость к ржавчинным грибам.

Материалы и методы. Изучение перспективных линий ТатНИИСХ по устойчивости к ржавчинным грибам проводились на полях Татарского НИИСХ в 2022г. Погодные условия благоприятствовали развитию стеблевой и бурой ржавчины. Оценка степени поражения велись по шкале Питерсона [4]. Всего оценено на устойчивость к ржавчинам 105 линий из питомников конкурсного и предварительного сортоиспытания. Оценку степени поражения стеблевой ржавчиной проводили в фазу конца молочной спелости зерна, бурой листовой в фазу начала налива зерна. Устойчивость/восприимчивость линий оценивалась на основании данных степени поражения растений, 0-5% устойчивые, 5-20% умеренно-устойчивые, более 20% восприимчивые. Качество зерна определено в лаборатории аналитических исследований ТатНИИСХ – ФИЦ КазНЦ РАН с использованием приборов ЦКП.

Результаты и их обсуждение. Анализ устойчивости перспективных линий к стеблевой и бурой листовой ржавчинам показал, что доля устойчивых сортов к стеблевой ржавчине составляет 20%, к бурой листовой ржавчине 47% (рисунок 1). Больше половины образцов имеют высокую полевую устойчивость к ржавчинам грибам.

Из двух питомников выделено пять линий имеющие комплексную устойчивость к бурой, и к стеблевой ржавчинам. Это линии К-241/13-3, К-96/14-6, К-108/15-2-4, К-67/14-7, К-17/14-26. У линии К-108/15-2-4 полностью отсутствовали симптомы бурой и стеблевой

ржавчины. Анализ родословной указывает, что по-видимому данная линия несет высокоэффективную пирамиду генов против бурой ржавчины *Lr 19+Lr 26*. Донорами данных генов явились сорта Архат и Экада 148. Высокоэффективный ген *Sr 31* сцепленный с геном *Lr 26* так же вероятно ответственен за устойчивость к стеблевой ржавчине данной линии.

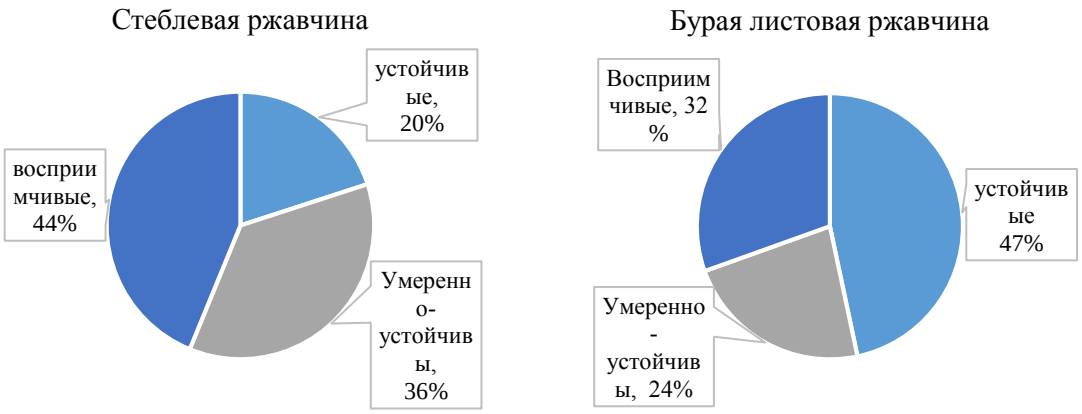


Рисунок 1. Доля перспективных линий яровой мягкой пшеницы с различной степенью устойчивости к ржавчинам, 2022

Оценка выделившихся линий с комплексной устойчивостью к ржавчинным грибам по основным хозяйственно-ценным признакам даёт представление об их перспективности (таблица 1).

Таблица 1. Характеристика перспективных линий конкурсного сортоиспытания, 2022

Линия, сорт	Урожайность, т/га	Содержание белка в зерне, %	Содержание сырой клейковины, %	ИДК-1, е.п.
Йолдыз, st	2,79	14,52	24,3	86
К-241/13-3	2,95	16,25	31,8	92
К-96/14-6	3,07	17,32	35,0	101

Выделившиеся по устойчивости к ржавчинным грибам линии К-241/13-3 и К-96/14-6 имеют преимущество перед стандартным сортом Йолдыз по урожайности, содержанию белка, клейковины. У обоих линий качество клейковины соответствует II группе, содержание белка и клейковины в зерне – сильным пшеницам.

Более ёмко мукомольно-хлебопекарные свойства зерна характеризуют показатели реологических свойств теста и технологические показатели (таблица 2,3).

Таблица 2. Характеристика хлебопекарных свойств зерна перспективных линий, 2022 года

Линия, сорт	Сила муки, е.а.	Показатель P/L	ВПС, %	Степень разжижения теста, е.ф.	Валориметрическая оценка, е.в.
Йолдыз, st	224	0,44	56,7	64	49
К-241/13-3	365	1,07	61,0	3	97
К-96/14-6	339	1.06	64.2	4	92

Линии К-241/13-3 и К-96/14-6 в соответствии с ГОСТ 34702-2020 по показателям: сила муки, показатель форма кривой P/L, степень разжижения теста соответствует требованиям сильной пшеницы (уличитель). По водопоглотительной способности выделяется линия К-96/14-6, ВПС = 64,2%, что соответствует требованиям сильной пшеницы.

Таблица 3. Технологические показатели зерна, 2022 года

Линия, сорт	Число падения, с	Натура зерна, г/л	Стекловидность общая, %	Масса 1000 зерен, г
Йолдыз, st	449	809,8	56	43,28
К-241/13-3	332	785,8	60	39,03
К-96/14-6	417	800,7	63	40,71

Линии К-241/13-3 и К-96/14-6 в соответствии с ГОСТ 34702-2020 по показателям: число падения, натура, стекловидность, так же соответствуют требованиям, предъявляемым к сильной пшенице.

Заключение. Проводимая нами селекционная работа, показала, эффективность гибридизации и правильно подобранных родителей. Большинство перспективных линий имеют высокий уровень полевой устойчивости к ржавчинным заболеваниям. Линии конкурсного сортоиспытания К-241/13-3 и К-96/14-6 имеющие полевую устойчивость к ржавчинным грибам имеют преимущество перед стандартом по урожайности и качеству зерна. Качество зерна этих линий в условиях 2022 года соответствует требованиям предъявляемой к сильной пшенице. Данные линии отобраны для испытания в условиях 2023 года.

Работа выполнена при поддержке Госзадания ТатНИИСХ – ФИЦ КазНЦ РАН № 122011800138-7

Библиографический список

1. Конькова Э. Характеристика вирулентности возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы в условиях Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2021. №8. С.23-27. DOI: 10.28983/asj.y2021i8pp23-27.

2. Сюков В.В. Листовая бурая ржавчина: фитопатологические и селекционно-генетические аспекты. Казань: Изд-во «Бук», 2016. 128 с.

3. Ишкова Т.И., Берестецкая Л.И., Гасич Е.Л., Власов Д.Ю. Учебно-методическое пособие по диагностике основных грибных болезней хлебных злаков. СПб.: ВИЗР,2001. 76 с.

4. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canadian Joumal of Research. 1948. Vol. 26, № 5. P. 496-500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

УДК 635.21

РЕЗУЛЬТАТ СЕЛЕКЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГИБРИДАМ КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ.

Е. Ю. Удалова
Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Йошкар-Ола, Россия,
e-mail: udalova.alyona@mail.ru

Аннотация. *В результате проведенных исследований по селекции картофеля выделены селекционные номера, сочетающие высокую урожайность и устойчивость к болезням. В питомнике испытания гибридов первого года, полученных ВНИИКХ, всего было изучено 400 клубней по 6 гибридным комбинациям, из них отобрано 6 номеров (1,5 %).*

Ключевые слова*: картофель, гибриды, болезни, продуктивность, селекция, генотип.*

Введение. Картофель – культура умеренного климата. Во многих странах, основных производителей картофеля, большое внимание уделяют сортам с непродолжительным периодом вегетации и высокой урожайностью. Это дает возможность уходить от осеннего периода дождей и массового развития фитофтороза [1].

Задачей современной селекции картофеля является получение новых исходных форм, обладающих стабильно высокой продуктивностью, высокими потребительскими и кулинарными качествами, устойчивых к распространенным вирусным, грибным и бактериальным болезням, адаптированных к местным условиям выращивания [2].

Главной задачей для Республики Марий Эл является изучение новых гибридов, которые бы соединяли в себе хозяйственно ценные признаки с устойчивостью к заболеваниям.

Сорт картофеля должен быть сбалансирован по основным признакам, который имеет важное значение использования в конкретных экологических условиях. Стабильность отечественного картофелеводства главным образом связана с использованием высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям сортов [3].

С помощью сортов, созданных в конкретных почвенно-климатических условиях и отвечающих современным требованиям, возможно, значительно увеличить производство картофеля [4].

Селекционная работа с культурой картофеля включает ряд объективно необходимых этапов, в числе которых формирование, поддержание и изучение коллекции родительских форм, подбор родительских пар, проведение скрещиваний и создание исходного материала, испытание, оценка и отбор гибридов [5].

В Марийском НИИСХ изучение гибридов по картофелю ведется в тесном сотрудничестве ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха с 2020 года. Ежегодно мы получаем от 700 до 1000 одноклубневых гибридов. Из которых проводится отбор перспективных сортообразцов, для создания устойчивых к болезням и высокопродуктивных сортов картофеля.

Материалы и методы. Объектом исследования являются гибридные комбинации картофеля, полученные из ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха».

В 2022 году исследования гибридных комбинаций картофеля проводили в семеноводческом севообороте опытного поля Марийского НИИСХ на высоко окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Содержание гумуса составляет 2,5 %, pH – 6,0. Подвижного фосфора в почве содержится 350 мг/кг почвы, обменного калия – 256 мг/кг почвы. Предшествующая культура – озимая рожь. В опыте весной при наступлении физической спелости почвы провели вспашку на глубину 20 см трактором МТЗ-82 агрегатированного с плугом ПЛН-4-3. Посадку питомников проводили предварительно нарезанные гребни по схеме

70 х 35 см, с шириной междурядий 70 см, вручную 6 июня. Через неделю провели первое окучивание. В начале всходов провели следующую междурядную обработку, а последующее рыхление через две недели трактором МТЗ-82 агрегатированного с КФК-2,8. Удобрения в питомниках не вносились. Селекционные номера высаживали вручную.

Результаты и их обсуждения. Метеорологические условия в годы испытания были благоприятными. В мае большую часть наблюдалось умеренно холодная погода с частыми осадками. В среднем за май температура воздуха оказалось на 3-4 градуса ниже средних многолетних значений. Связи с этим посадка картофеля проводилась 6 июня.

В июне наблюдалась неустойчивая, преимущественно теплая погода с кратковременными дождями ливневого характера. В среднем температура воздуха за июнь на 0,5 °С выше средних многолетних значений. В сумме за месяц выпало 78 мм осадков.

В июле наблюдалась жаркая погода. Во втором декаде июля была преимущественно теплая погода с кратковременными дождями и грозами. В среднем температура воздуха оказалась на 0,9 °С выше средних многолетних значений. Дожди носили ливневый характер, местами наблюдались грозы и град. В сумме за декаду выпало 104 мм осадков. Условия для роста ботвы и образования клубней картофеля были хорошими.

В августе сохранялась жаркая, в отдельные дни аномально жаркая погода с дефицитом осадков. В среднем температура воздуха за август оказалась на 4,2 °С выше средних многолетних значений. Условия для роста и развития клубней картофеля были малоблагоприятными из-за высокой температуры.

Таким образом, анализируя погодные условия вегетационного периода 2022 года можно сказать, что условия для роста и развития картофеля были благоприятными.

В 2022 году в питомнике испытания гибридов первого года в Марийском НИИСХ – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, было высажено 400 клубней по 6 гибридным комбинациям, отобрано 6 генотипов (процент отбора в среднем по питомнику составил 1,5) (таблица 1).

В этом питомнике каждый гибрид представлен одним клубнем, который объединен по семьям. Гибриды высаживали схемой 70×35 для выявления потенциальных возможностей с большей площадью питания.

В течение вегетационного периода роста гибридов вели визуальные наблюдения и учеты.

Браковка в питомнике первого года проводится по клубням: учитывается выравненность гнезда, форма клубня, глубина глазков, длина столонов, поражение клубней паршой и фитофторозом.

Вегетационный период 2022 года, охватывающий время от посадки до уборки, 86 дней по питомнику первого года.

Уборку в питомнике проводили после подкапывания кустов вручную. Клубни каждого гибрида выкладывали по гнездам, а потом проводили индивидуальные оценку гибридов, по урожайности, по форме и размерам клубней.

Таблица 1. Количество отобранных гибридов, 2022 г.

№ п/п	Селекционный номер	Гибридная комбинация (материнская/отцовская форма)	Высаженные гибриды, шт	Отобранные гибриды, шт	Отбор, %
1	3038	ВР808 ×128-6	72	2	2,8
2	3042	Королева Анна × 4582-2	83	2	2,4
3	3050	Аустин × Рикарда	54	2	3,7
4	3086	Бернадетте × Гала	42	отбраковано	
5	3092	Кроне × Гала	36	отбраковано	
6	3098	Инара × Гала	113	2	1,8
Всего:			400	6	1,5

№ 3038 (ВР808 ×128-6) – отобрано 2 генотипа (2,8 % от общего количества изученных генотипов в гибридной комбинации). Клубни округлые и овальные. Цвет кожуры белый и красный. Глазки средние, неокрашенные и окрашенные в розовый цвет. Продуктивность куста 526- 1120 г, количество клубней в гнезде от 8 до 12 шт.

№ 3042 (Королева Анна × 4582-2) - отобрано 2 генотипа (2,4 % от общего количества изученных генотипов в гибридной комбинации). Клубни округлые и овальные. Цвет кожуры белый. Глазки средние, неокрашенные. Продуктивность куста 725- 1010 г, количество клубней в гнезде от 8 до 15 шт.

№ 3050 (Аустин × Рикарда) – отобрано 2 генотипа (3,7 % от общего количества изученных генотипов в гибридной комбинации). Клубни округлые и овальные. Цвет кожуры белый и красный. Глазки средние, неокрашенные и окрашенные в розовый цвет. Продуктивность куста 725- 1370 г, количество клубней в гнезде от 10 до 17 шт.

№ 3098 (Инара × Гала) отобрано 2 генотипа (1,8 % от общего количества изученных генотипов в гибридной комбинации). Клубни округлые и овальные. Цвет кожуры белый. Глазки средние, неокрашенные. Продуктивность куста 732- 1450 г, количество клубней в гнезде от 10 до 18 шт.

№ 3086 и №3092 – отбраковано полностью из-за низкой продуктивности.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований в опытном поле Марийского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока можно заключить следующее: в питомнике испытания гибридов первого года, всего было изучено 400 клубней по 6 гибридным комбинациям, из них отобрано 6 номеров (1,5 %). Продуктивность куста от 520 до 1300 граммов. Растения, несмотря на погодные условия, сформировали достаточно выровненные клубни в гнезде, которые обладают высокими потребительскими качествами и привлекательным внешним видом. Изучение всех выделившихся номеров будет продолжено в следующем году.

Библиографический список

1. Vilaro F., Crisci C., Fernandez D. Breeding potato for earliness and short dormancy in Uruguay // Avances en elmejoramiento genetico de la papa en los paises del cono sur. Lima, Peru: International Potato Genter, 2010. P.195–199.
2. Башлакова О.Н., Синцова Н.Ф. Оценка селекционных номеров картофеля по комплексу признаков в условиях Кировской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(6):575-584. https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.575-584
3. Лапшинов Н.А., Куликова В.И., Гантимурова А.Н. Оценка сортов и гибридов картофеля по хозяйственно-ценным признакам в Кемеровском НИИСХ – филиале СФНЦА РАН. Достижения науки и техники АПК. 2016;30(10).С. 38-40.
4. Шанина Е.П., Клюкина Е.М., Стафеева М.А. Сравнительный анализ сортов картофеля коллекционного питомника в зависимости от географического происхождения. Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 6. С. 75–78. https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10614.
5. Рафальский С.В., Рафальская О.М., Мельникова Т.В., Основные направления и результаты НИР по селекции картофеля в Приамурье. Дальневосточный аграрный вестник. 2019. №3(51). С. 57–63. https://doi.org/10.24411/1999-6837-2019-13036.

УДК 633.111.3:664.64.016

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА У ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ШАРОЗЕРНОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ 2022 ГОДА

А.Р. Хайруллина
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: alsu_85@inbox.ru

Аннотация. *Пшеница яровая шарозерная (Triticum sphaerococcum* Perc.*) - узкоэндемичный вид гексаплоидной пшеницы, сохранившийся в рабочих коллекциях мировых селекционных центров и генетических банков. Triticum sphaerococcum обладает ценными качествами и представляет интерес для выведения новых перспективных сортов с целью возвращения её в культуру. Целью нашего исследования является выявление потенциала и изменчивости, основных хозяйственно ценных признаков яровой шарозерной пшеницы. Выявлены особенности формирования качества зерна.*

Ключевые слова*: шарозерная пшеница, Indian dwarf wheat, Triticum sphaerococcum, качество зерна, урожайность, аминокислотный состав.*

Введение. Пшеница шарозерная (*Triticum sphaerococcum Perc.*) - узкоэндемичный вид гексаплоидной пшеницы, обнаруженный в Индостане в ареале границ Индии и Пакистана (Пенджаб). Это была одна из основных культур, выращиваемых древними индийскими цивилизациями. В настоящее время шарозерная пшеница практически исчезла из культуры в Пакистане и Индии, её постепенно вытеснили из производственных посевов более высокоурожайные сорта мягкой пшеницы.

Так называемая индийская карликовая пшеница сохранилась в мировых коллекциях пшеницы, включая Всероссийский институт генетических ресурсов растений ВИР Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург, Россия) [1].

Среди позитивных качеств, отмеченных исследователями у шарозерной пшеницы, следует особо выделить устойчивость к осыпанию зерна при перестое на корню, округлую, форму зерновок, наиболее удачно подходящую для мукомольной промышленности (рисунок 1), прочную соломину, обуславливающую устойчивость к полеганию, а также отличные хлебопекарные свойства [2].

Рисунок 1. Зерно шарозерной пшеницы.

Благодаря тому, что шарозерная пшеница представляет собой ценный вид, обладающий рядом уникальных качеств, многие селекционеры использовали её для скрещивания с другими видами пшеницы. Однако очень мало данных о селекции внутри вида шарозёрной пшеницы. Скорее всего, это обусловлено рядом негативных качеств,

свойственным *Triticum sphaerococcum*. К ним относятся низкая продуктивность, восприимчивость к мучнистой росе, бурой листовой и стеблевой ржавчинам и твердой головне, а также относительная позднеспелость в нашей зоне [3].

Целью нашего исследования является выявление потенциала и изменчивости, основных хозяйственно ценных признаков яровой шарозерной пшеницы.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2022 году, в благоприятных условиях для формирования урожайности и качества зерна. В качестве объектов исследования высевались следующие образцы шарозерной пшеницы ВИР: 23769, 33748, 33750, 33767, 45738, а также выведенный в Татарском НИИСХ сорт Сакара. Растения выращивали на опытных полях ТатНИИСХ, находящихся в Предкамской зоне Республики Татарстан. Образцы высевались кассетной сеялкой Hege – 90, площадь делянки 1м^2. Качественные показатели и аминокислотный состав зерна определяли в лаборатории аналитических исследований ТатНИИСХ. Массу 1000 зерен определяли по ГОСТ 10842-89, стекловидность - по ГОСТ 10987-76, натуру - по ГОСТ 10840-2017. Содержание белка, зольность и аминокислотный состав в зерне определяли на инфракрасном спектрофотометре FOSS NIRS DS 2500F.

Результаты и их обсуждение. Исходя из полученных данных по урожайности и качественным характеристикам зерна, мы выявили, что наибольшая урожайность и сбор белка формируется у сорта Сакара, (таблица 1).

Таблица 1. Урожайность и содержание белка в зерне у образцов шарозерной пшеницы, 2022 г.

Образец, № по кат. ВИР	Урожайность, г/м^2	Содержание белка,%	Сбор белка, г/м^2
23769	105	21,5	22,6
33748	78	20,5	16,0
33750	55	20,9	11,5
33767	62	19,7	12,2
45738	60	18,1	10,9
Сакара	229	20,0	45,8

Урожайность сорта Сакара и сбор белка более, чем два раза выше, чем у лучшего образца коллекции ВИР. В 2022 году у шарозерных пшениц отмечалось высокое содержание белка от 18,1 % у образца к-45738 до 20,9 % у образца к-33750.

Технологические свойства зерна имеют определяющее значение мукомольных свойств зерна. Среди изучаемых образцов имелись различия по массе 1000 зерен, зольности, натуры и стекловидности (таблица 2).

Таблица 2. Технологические свойства зерна образцов шарозерной пшеницы, 2022 г.

Образец, № по кат. ВИР	Масса 1000 зерен, г	Зольность,%	Натура, г/л	Стекловидность, %	
				полная	общая
23769	26,22	1,77	720,8	2	51
33748	26,78	1,68	745,7	19	60
33750	25,35	1,71	758,7	16	58
33767	24,59	1,55	772,0	32	66
45738	23,13	1,88	726,2	14	57
Сакара	27,51	1,64	691,9	7	53

Наиболее высокая натура и стекловидность у образца коллекции ВИР к-33767, что удовлетворяет требованиям сильной пшеницы. Стоит отметить, что треть зерен у данного образца полностью стекловидные. У сорта Сакара отмечается наибольшая масса 1000 зерен,

в то же время натура имеет низкие значения, не удовлетворяющие требованиям сильной пшеницы. Зольность имеет средние значения по всем образцам.

Анализ зерна на аминокислотный состав показал, что образцы имеют различия по содержанию основных незаменимых аминокислот в белке (таблица 3).

Таблица 3. Аминокислотный состав зерна у образцов шарозерной пшеницы (г аминокислоты на 100 г белка), 2022 г.

Образец, № по кат. ВИР	Аргинин	Валин	Гистидин	Изолейцин	Лейцин	Фенилаланин
23769	5,42	4,50	1,75	3,12	4,16	3,64
33748	4,76	4,10	1,83	2,45	3,46	3,14
33750	4,93	4,15	1,86	2,76	3,54	3,31
33767	4,80	4,08	1,93	2,76	3,20	3,17
45738	5,36	4,49	2,08	2,86	3,58	3,34
Сакара	4,20	3,81	1,67	2,64	3,12	2,98

Наиболее продуктивный образец – сорт Сакара имеет наименьшее содержание аргинина, валина, гистидина, лейцина, фенилаланина.

Наиболее дефицитными аминокислотами у пшеницы являются лизин, метионин, треонин и триптофан (таблица 4).

Таблица 4. Содержание особо дефицитных аминокислот у образцов пшеницы (г аминокислоты на 100 г белка), 2022 г.

Образец, № по кат. ВИР	Лизин	Метионин	Треонин	Триптофан
23769	3,69	1,65	2,77	1,57
33748	2,74	1,20	2,61	1,78
33750	2,65	1,36	2,68	1,84
33767	3,17	1,35	2,56	1,79
45738	2,17	1,33	2,98	2,11
Сакара	2,47	1,25	2,28	1,72

По содержанию особо дефицитных аминокислот в белке выделяются образцы к-23769, у которого максимальное содержание лизина и метионина 3,69 и 1,65 г/100г белка соответственно и образец к-45738, у которого максимальное содержание треонина и триптофана 2,98 и 2,11 г/100г белка соответственно.

Заключение. Сорт Сакара, выведенный селекционерами ТатНИИСХ, показал преимущество по урожайности, сбору белка и массе 1000 зерен, над образцами шарозерной пшеницы эндемичных для Индии и Пакистана, что подтверждает эффективность селекционного улучшения шарозерной пшеницы.

Работа выполнена при поддержке проекта № 122112500039-4.

Библиографический список

1. Damir F. Askhadullin, Danil F. Askhadullin, Nurania Z. Vasilova, Natalia S. Lysenko. Prospects of creating Indian dwarf wheat varieties Triticum sphaerococcum Perciv. based on samples endemic to the Hindustan peninsula // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2021. 81(3). P. 383-391. DOI: 10.31742/IJGPB.81.3.5

2. Боровик А.Н., Беспалова Л.А., Колесникова О.Ф. Шарозерная пшеница (Triticum sphaerococcum Perc.): проблемы и перспективы (обзор) // Эволюция научных технологий в растениеводстве: сборник научных трудов, посвященный 90-летию КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. Краснодар, 2004. Т.1. С. 198–222.

3. Асхадуллин Д.Ф., Асхадуллин Д.Ф., Василова Н.З., Хусаинова И.И., Гайфуллина Г.Р., Багавиева Э.З., Тазутдинова М.Р. Перспективы улучшения и сохранения культуры Triticum sphaerococcum Perc. // Вестник Казанского Государственного Аграрного Университета. 2018. № 2(49). С. 5–13. DOI: 10.12737/article_5b34fc9661f608.38724186.

УДК 635.9: 581.143.6

КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ СОРТОВ РОЗЫ

Ю.В. Хорошкова, Е.В. Муратова, С.А. Муратова
Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия,
e-mail: smuratova@yandex.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты опытов по клональному микроразмножению декоративных сортов розы Menta, Jubiledu Prince de Monaco, Imperatrice Farah. Показано, что в зависимости от сортовых особенностей эффективного размножения розы можно добиться на средах разного минерального и гормонального состава. В качестве основного регулятора роста для размножения розы рекомендуется использовать 6-БАП в концентрации 0,5-0,75 мг/л. Максимальная частота ризогенеза сортов розы достигнута на средах с 0,25-0,5 мг/л ИМК.*

Ключевые слова: *сорта розы, культура in vitro, питательная среда, регуляторы роста.*

Введение. Роза одна из наиболее популярных декоративных культур, широко используемых в любительском садоводстве и масштабном озеленении городов. Сортовые растения розы, полученные методом клонального микроразмножения, имеют ряд преимуществ перед растениями, полученными путем прививки. Они не образуют несортовой корневой поросли, способны восстанавливаться после промерзания надземной части кустов, быстро развиваются и зацветают, формируют идеальный габитус куста, обладают признаками ювенильности, что позволяет их успешно размножать другими способами вегетативного размножения, особенно зеленым черенкованием. Для многих декоративных культур, в том числе роз, методики клонального микроразмножения разрабатывались достаточно активно [1-5]. Однако в связи с генотипическими особенностями культивирования *in vitro* новых генотипов, включенных в научные исследования и коммерческое размножение, уже разработанные технологии требуют постоянного совершенствования и корректировки. Целью наших исследований была разработка методов интенсивного размножения *in vitro* декоративных сортов розы.

Материалы и методы исследований. В качестве растительного материала из коллекции *in vitro* учебно-исследовательской лаборатории биотехнологии Мичуринского ГАУ выбраны сорта розы с привлекательными декоративными признаками.

Menta (Мента) - сорт розы с необычной окраской лепестков. Цветок в распущенном состоянии способен достигнуть размера в 12-15 см. Окрас цветка лунно-фиалковый с розоватым оттенком. Цветки появляются по одному на плотном стебле. Сорт обильно цветущий в течении всего лета.

Jubile du Prince de Monaco (Юбилей принца Монако) - белые цветки с красной окантовкой. В бутонах бело-кремовые лепестки окантованы малиновой каймой, расширяющейся по мере распускания цветка, а ее интенсивность усиливается до вишневой. Цветки крупные, махровые, долго сохраняют прекрасную форму.

Imperatrice Farah (Императрица Фарах). Цветы имеют оригинальную окраску. Сначала изящный бокаловидный бутон почти малиновый, а, распускаясь, становится скорее белым с контрастными малиновыми или карминово-красными краями лепестков. Повторноцветущая.

Для культивирования растений *in vitro* использовали минеральную основу питательных сред MS (Murashige, Skoog, 1962), QL (Quorin, Lepoivre, 1977), DKW (Driver, Kuniyuki, 1984) с добавлением 30 г/л сахарозы или 20 г/л глюкозы, 100 мг/л мезоинозитола и комплекса витаминов по Мурасиге-Скугу (Murashige, Skoog, 1962). На этапе микроразмножения применяли регуляторы роста растений: 6-бензиламинопурин (6-БАП) – 0,25-1,0 мг/л, и β-индолилуксусную кислоту (ИУК) - 0,05-0,2 мг/л. На этапе укоренения использовали минеральную основу питательной среды MS со сниженной в 2 раза концентрацией макросолей, с добавлением 20 г/л сахарозы, 50 мг/л мезоинозитола, витаминов по Мурасиге-Скугу. В среду добавляли β-индолилмасляную кислоту (ИМК) в концентрации 0,25-1,0 мг/л. На среды ризогенеза высаживали побеги, достигшие на среде размножения длины 1,5-2,0 см.

Субкультивирование побегов осуществляли в широкогорлых конических колбах емкостью 250 мл с 80 мл среды. Колбы закрывали тонкой алюминиевой фольгой и герметизировали липкой лентой. Растения выращивали в культуральной комнате при 16-часовом световом дне с освещенностью 2000-2200 люкс (люминесцентные лампы Osram L36W Cool Daylight) и температуре воздуха 24±2 °С.

Результаты исследований. При размножении декоративных культур *in vitro* необходимо учитывать видовую и сортовую специфику растений. Для культивирования определенного вида, как правило, подходят не одна, а несколько основ питательных сред с разным набором регуляторов роста. Функционирование клеток *in vitro* обеспечивается наличием в питательной среде источников азота, калия, фосфора, железа и других химических элементов, определяющих процессы жизнедеятельности клеток. Поэтому, изменяя минеральный состав среды, можно в значительной степени воздействовать на развитие микрорастений.

Согласно литературным источникам, для культивирования роз *in vitro* наиболее часто используют среду Мурасиге-Скуга [1-5]. В наших исследованиях, результаты, полученные при культивировании розы на трех питательных средах MS, QL и DKW показали, что их все можно использовать для размножения розы *in vitro*. Коэффициент размножения включенных в исследования сортов при одинаковом количестве регуляторов роста был примерно равным на средах разного минерального состава (рисунок 1). При этом, на среде DKW формировались самые крупные побеги с темно-зелеными листьями (рисунок 2).

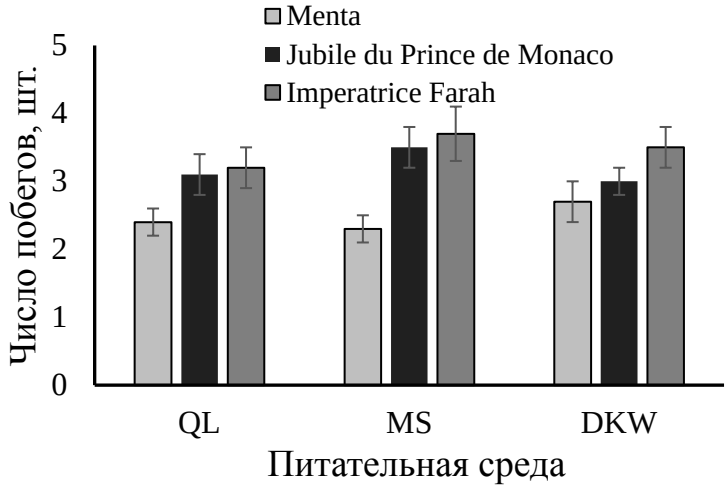


Рисунок 1. Влияние минерального состава питательной среды на эффективность клонального микроразмножения сортов розы.

MS QL DKW

Рисунок 2. Влияние минерального состава питательной среды на развитие розы (сорт Menta).

В наших исследованиях в качестве регуляторов роста на этапе размножения использовали цитокинин - 6-бензиламинопурин (6-БАП) и ауксин β-индолилуксусную кислоту (ИУК) в соотношении 5 : 1. На средах с 6-бензиламинопурином коэффициент размножения разных сортов розы существенно отличался (рисунок 3). Максимальный коэффициент размножения для сорта Menta получен при концентрации 6-БАП 0,5 мг/л, дальнейшее повышение концентрации цитокинина в среде вело к снижению эффективности размножения этого сорта. Коэффициент размножения сорта Jubile du Prince de Monaco плавно повышался с ростом концентрации цитокинина, а коэффициент размножения сорта Imperatrice Farah был примерно равен при содержании 6-БАП в среде от 0,5 до 1,0 мг/л.

Важно было для размножения розы выбрать оптимальное сочетание регуляторов роста, так как при неправильно подобранном гормональном составе среды увеличение коэффициента размножения ряда сортов сопровождалось быстрым некрозом образовавшихся побегов.

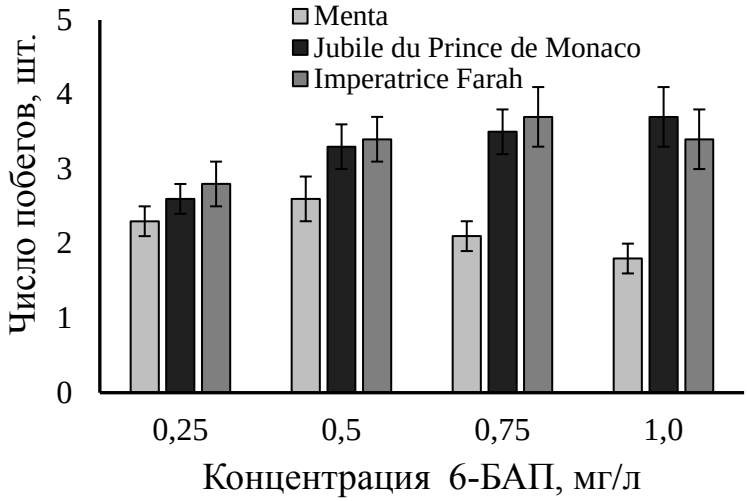


Рисунок 3. Влияние концентрации цитокинина на эффективность размножения сортов розы.

Продолжительность пассажей на каждом этапе также следует корректировать в зависимости от биологических особенностей сорта. В общем случае, чем выше коэффициент размножения и чем быстрее растут побеги, тем чаще их следует пересаживать. Согласно нашим наблюдениям, затягивание беспересадочного этапа размножения приводит к массовому некрозу побегов. К некрозу побегов могло привести и повышение температуры в культуральной комнате. Температурный оптимум, при котором растения розы успешно продолжают рост, довольно широк. Однако, при температуре выше +24 ºС они быстрее стареют и некротизируют, что требует обязательного регулярного пассирования на свежие

среды. При правильно подобранных условиях культивирования растения не имеют симптомов витрификации, хлорозов и видимых морфологических отклонений.

Следующим этапом клонального размножения было укоренение микрочеренков. Для индукции ризогенеза микрочеренков разных видов роз *in vitro* обычно используют агаризованные питательные среды с добавлением различных ауксинов [2; 3; 5]. Также имеются сведения о применении для укоренения микропобегов безгормональных и жидких сред [4]. Все исследователи указывают на значительное влияние генотипа на укоренение микрочеренков и отмечают низкую эффективность этого процесса у отдельных генотипов розы, тогда как у других видов достигается практически 100% укоренение микропобегов [4]. Есть данные, что в зависимости от генотипических особенностей сортов лучшими для ризогенеза микрочеренков розы могут быть безгормональные среды. Так, при введении в состав питательной среды ИМК в концентрации 0,5-1,0 мг/л отмечали снижение частоты ризогенеза гибридов розы эфиромасличной в 1,7-2,3 раза по сравнению с безгормональной средой [4].

В наших исследованиях культивируемые сорта розы также достаточно успешно укоренялись на безгормональных средах (рисунок 4). Частота укоренения составила 71,4-83,0%. Введение в среду укоренения ИМК в количестве 0,5 мг/л позволило довести итоговую частоту укоренения сортов розы Menta и Jubiledu Prince de Monaco до 100%. При этом с увеличением концентрации ауксина в питательной среде возрастало число корней на укорененный микрочеренок у всех сортов (рисунок 5) и соответственно уменьшалась их средняя длина (рисунок 6).

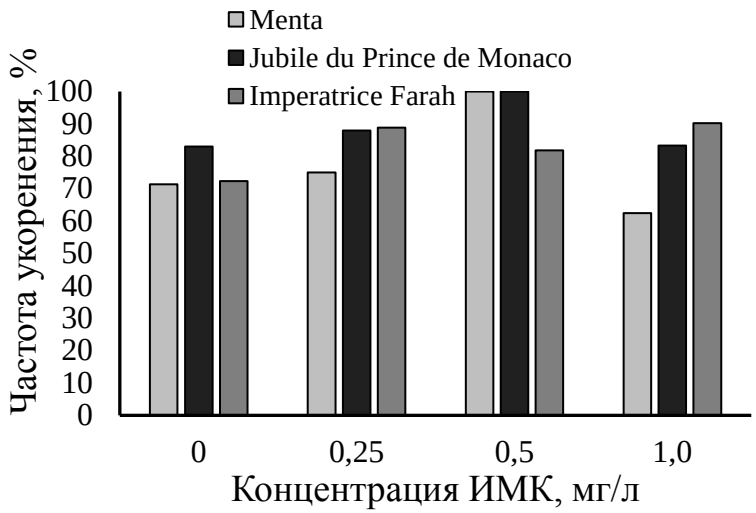


Рисунок 4. Эффективность укоренения трех сортов розы на средах $MS_{ук}$ с разной концентрацией ИМК.

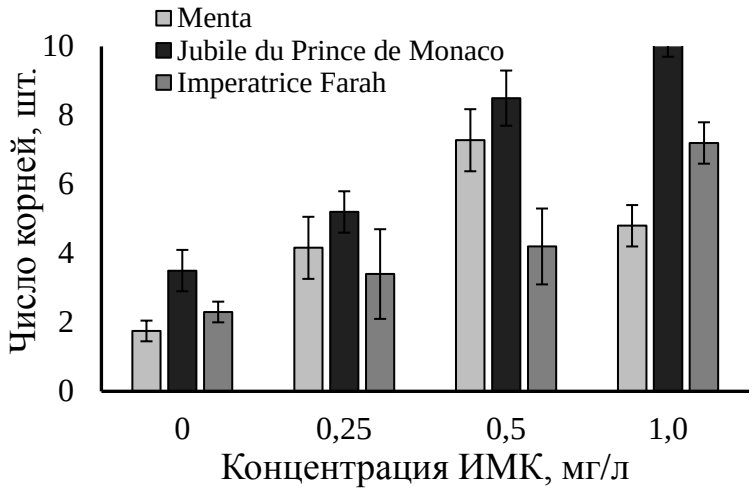


Рисунок 5. Образование корней на микрочеренках трех сортов розы на средах $MS_{УК}$ с разной концентрацией ИМК.

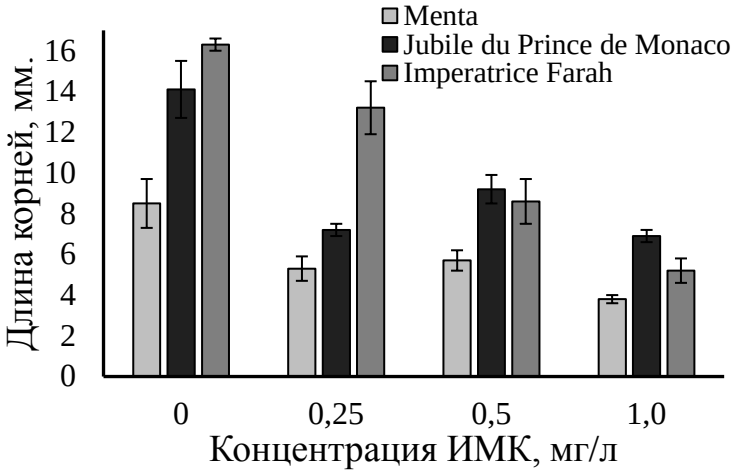
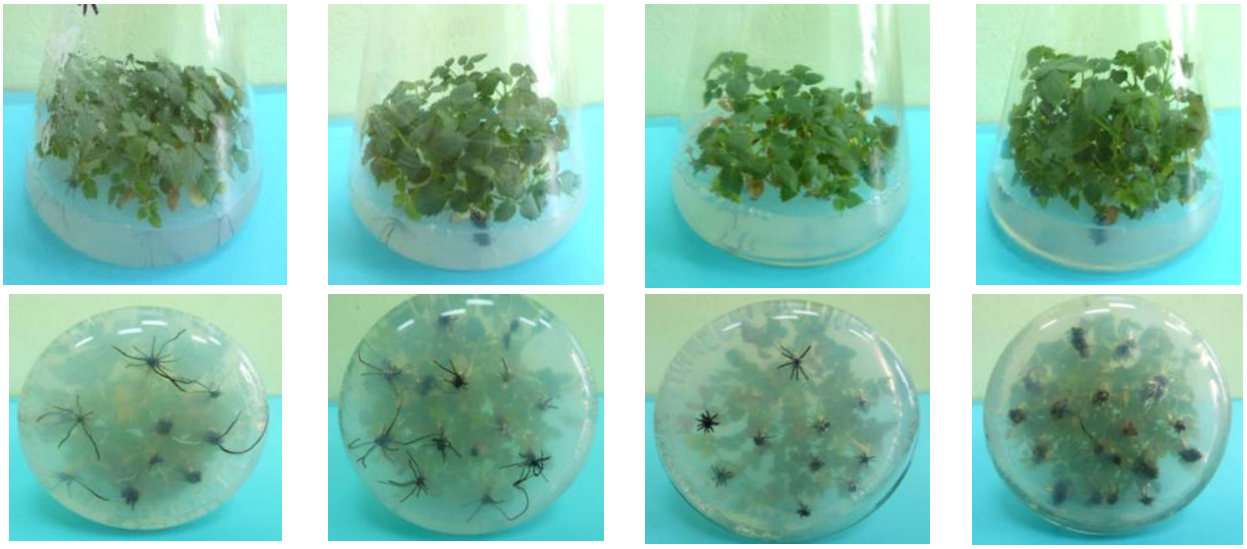


Рисунок 6. Рост корней у микрорастений трех сортов розы на средах $MS_{УК}$ с разной концентрацией ИМК.

Дальнейшее развитие микрорастений в значительной степени определялось генетическими особенностями сорта. На оптимальных для каждого сорта средах ризогенеза формировались достаточно крепкие растения, пригодные для высадки на адаптацию (рисунок 7). После образования корней микрорастения розы требовали быстрой высадки на адаптацию со сред ризогенеза, в противном случае мог иметь место некроз листьев и верхушек побегов.



Контроль (без гомонов) | ИМК 0,25 мг/л | ИМК 0,5 мг/л | ИМК 1,0 мг/л

Рисунок 7. Развитие корневой системы и побегов розы (сорт Jubile du Prince de Monaco) на среде $MS_{УК}$ с разной концентрацией ИМК.

Заключение. Таким образом, способность к реализации морфогенетического потенциала розы во многом определяется генотипом и может варьировать в определенных нормой реакции генотипа пределах, под воздействием экзогенных факторов, в том числе минерального и гормонального состава питательной среды. Для размножения розы можно использовать среды разного минерального состава: MS, QL и DKW. В качестве цитокинина

эффективно применение 6-бензиламинопурина в концентрации 0,5-0,75 мг/л. На этапе ризогенеза рекомендуется добавлять в среду 0,25-0,5 мг/л ИМК.

Библиографический список

1. Бурова Д.Г. Влияние цитокининов на эффективность клонального микроразмножения розы Анжелика в культуре *in vitro* // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: Сборник статей / Отв. за выпуск Н.М. Итешина. 2022. Том 1 (14). С. 69-71.
2. Заидан О.Х., Егорова Д.А., Бумбеева Л.И., Молканова О.И. Некоторые аспекты клонального микроразмножения различных сортов роз // Сборник научных трудов ГНБС. 2017. Том 145. С. 162-167.
3. Зонтиков Д. Н., Зонтикова С. А. Особенности клонального микроразмножения некоторых декоративных сортов *Rosa hybrida* //Вестник Костромского государственного университета. 2011. Т. 17. №. 5-6. С. 12-15.
4. Ставцева И.В., Егорова Н.А., Золотилов В.А., Каменек Л.И. Получение гибридов розы эфиромасличной с использованием биотехнологических методов //Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3(7). С. 29-41.
5. Хорошкова Ю.В., Муратова С.А., Субботина Н.С. Влияние ауксинов в составе питательной среды на ризогенез плетистой розы сорта Цезарь // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 171.

УДК 633.111.1:632.4

УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ ТАТНИИСХ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ

И.И. Хусаинова
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия,
e-mail: husainovail823@gmail.com

Аннотация. *Мучнистая роса является одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней пшеницы. В связи с этим, целью наших исследований было изучить устойчивость перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции Татарского НИИСХ к мучнистой росе, в условиях высокого естественного инфекционного фона, создавшегося в 2022 году. Выявили, что проводимая селекционная работа на высокую полевую устойчивость к мучнистой росе плодотворна.*

Ключевые слова*: пшеница, мучнистая роса, Blumeria graminis, сортоиспытание, устойчивость.*

Введение. Мучнистая роса является одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней зерновых культур. Заболевание, вызываемое узкоспециализированным грибом *Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *tritici* Marchal, поражает исключительно пшеницу и тритикале (рис.1).

Рисунок 1. Лист пшеницы, пораженный мучнистой росой.

Болезнь может развиваться на любой стадии роста, на озимых и яровых формах. Если заражение происходит в ранней фазе роста растений, а также имеются благоприятные условия и высокий инфекционный фон, то болезнь протекает и в период колошения пшеницы, и в период налива зерна, что приводит к значительной потери урожая. Сильное заражение мучнистой росой вызывает снижение кустистости, замедляет колошение, созревание пшеницы ускоряется. Мучнистая роса широко распространена в районах возделывания зерновых культур с умеренно влажным климатом. В условиях Татарстана эпифитотийное развитие мучнистой росы на пшенице происходит практически ежегодно [1]. Целью наших исследований было изучить устойчивость перспективных линий яровой мягкой пшеницы в Татарстане к мучнистой росе в условиях высокого естественного инфекционного фона, создавшегося в 2022 году.

Материалы и методы. Изучение селекционных линий по устойчивости к мучнистой росе и посев образцов яровой мягкой пшеницы проводили на опытных полях Татарского

НИИСХ, находящегося в Предкамской зоне Республики Татарстан (55°62'N, 49°33'E-55°63'N, 49°31'E). Оценку восприимчивости сортов яровой мягкой пшеницы к *Blumeria graminis* проводили в фазу колошение. Посев перспективных линий проводили селекционной сеялкой ССФК-7 с площадью делянок 10 м². Норма высева 6 млн всхожих семян/га. Срок посева 24 мая. Для оценки интенсивности развития болезни использовали шкалу E.E. Saari, J.M.Prescott [2]. (табл.1).

Таблица 1. Шкала E.E.Saari, J.M.Prescott

Балл	Степень устойчивости и характер проявления болезни
0	Растения свободны от инфекции
1	Устойчивые: Несколько изолированных поражений только на самых нижних листьях
2	Устойчивые: Рассеянные поражения на втором наборе листьев с первыми слегка инфицированными листьями.
3	Устойчивые: Легкая инфекция нижней трети растения; самые нижние листья заражены на умеренном и тяжелом уровнях.
4	Умеренно устойчивые: Умеренная инфекция нижних листьев с рассеянной на свет инфекцией, распространяющейся на лист непосредственно до середины растения
5	Умеренная восприимчивость: Тяжелая инфекция нижних листьев; умеренная или легкая инфекция, распространяющейся только на середину растения.
6	Умеренно восприимчивые: Тяжелая инфекция на нижней трети растения, умеренная на средних листьях и рассеянные поражения за пределами середины растения.
7	Восприимчивые: тяжелые поражения на нижних и средних листьях с инфекцией, распространяющейся на лист ниже флагового листа, или со следовой инфекцией на флаговом листе.
8	Восприимчивые: тяжелые поражения нижних и средних листьев; умеренная или тяжелая инфекция верхней трети растения; флаговый лист заражен.
9	Высокая восприимчивость: тяжелая инфекция на всех листьях; колос также заражен в некоторой степени.
N	Подсчет баллов невозможен из-за некроза или других факторов заболевания.

Результаты и их обсуждение. По результатам сортоиспытаний яровой мягкой пшеницы было выявлено: устойчивые - 82 линий, умеренно-устойчивые 13 линий, умеренно-восприимчивые- 7 линий, восприимчивые – 3 линии.

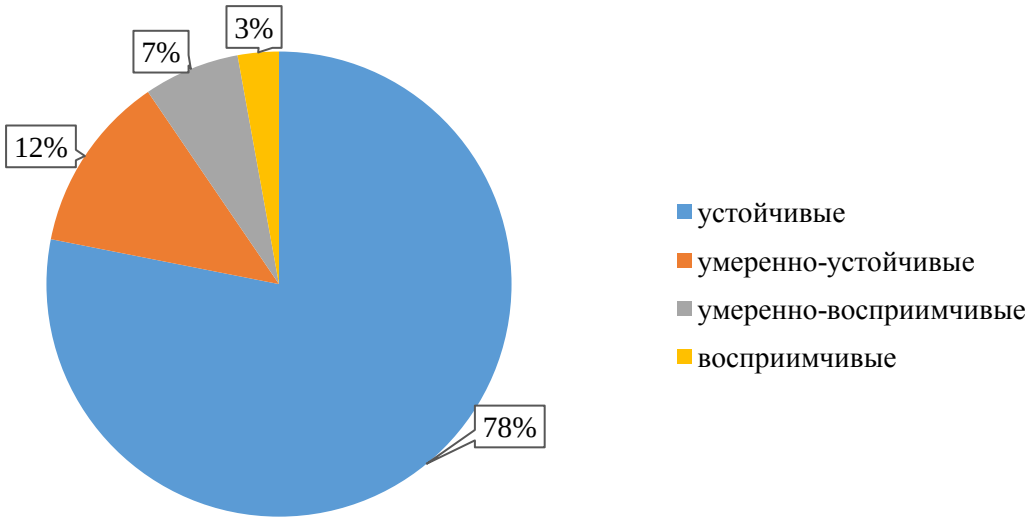


Рисунок 2. Доля линий яровой мягкой пшеницы с различной степенью устойчивости к мучнистой росе.

Анализ устойчивости перспективных линий яровой мягкой пшеницы к мучнистой росе показал, что 78 % образцов устойчивы к мучнистой росе, из них 5 линий имели интенсивность поражения 1 балл, а большинство из устойчивых линий (77 шт.) имели интенсивность поражения 3 балла.

Одним из родительских компонентов двух линий, имеющих интенсивность поражения 1 балл, является сорт Tybalt, который проявляет высокую устойчивость к мучнистой росе в нашей зоне уже более 10 лет [1].

Заключение. Проводимая направленная селекционная работа на повышение устойчивости яровой мягкой пшеницы к мучнистой росе эффективна, подавляющее большинство линий яровой пшеницы сохраняют высокий уровень полевой устойчивости в условиях высокой инфекционной нагрузки. Однако линий, у которых симптомы болезни отсутствовали не выявлено.

Библиографический список

1. Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф., Василова Н.З., Зуев Е.В., Хусаинова И.И. Источники устойчивости яровой мягкой пшеницы к мучнистой росе // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 10–15. DOI: 10.28983/asj.y 2022i10pp10-15

2. Saari E.E., Prescott J.M. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases // Plant disease reporter. 1975. №. 59. P. 377–380.

УДК 63. 633.491

ПОЛУЧЕНИЕ МИНИКЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА АЭРОПОННЫХ УСТАНОВКАХ

Л.Г. Цёма, А.Л. Латыпова, Т.С. Морозова
Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, с. Лобаново, Пермский край, Российская Федерация,
e-mail: ann.latypowa@yandex.ru

Аннотация. *Свет в жизни растений играет важную роль. От уровня освещённости зависит рост и развитие растений, что в конечном итоге определяет продуктивность культуры. В данной статье представлены данные по изучению влияния разных источников освещённости на фенологические, биометрические показатели развития растений картофеля. Проведена оценка продуктивности изучаемых сортов картофеля, в зависимости от различных источников освещения, при выращивании в лабораторных условиях, на аэропонных установках.*

Ключевые слова: *картофель, аэропоника, светодиодные светильники, лампы ДНАЗ-400, фенологические наблюдения, миниклубни, продуктивность.*

Введение. Процесс семеноводства картофеля предполагает сочетание биотехнологических методов оздоровления растений на основе технологии культивирования *in vitro* апикальных меристем и стерильных растений с последующим выращиванием миниклубней в защищенных условиях [1].

Традиционное производство основано на выращивании миниклубней картофеля в теплицах в горшечной культуре с почвенным субстратом. Данная технология требует больших финансовых затрат и характеризуется низким коэффициентом размножения, а почвенные субстраты способствуют большему риску заражения растений болезнетворными микроорганизмами [2].

В настоящее время, наряду с традиционными способами выращивания широко используются альтернативные методы производства миниклубней картофеля, основанные на гидропонных и аэропонных технологиях [3, 4]. Аэропонный способ является разновидностью бессубстратного метода выращивания растений и является перспективной заменой традиционному методу. В лабораторных условиях данный способ позволяет контролировать и регулировать условия роста и развития растений картофеля. Одним из важнейших факторов, определяющих урожайность является освещение. На аэропонных установках представляется возможность регулировать интенсивность и качество освещения.

Интенсивность и спектральный состав света влияет на рост и фотосинтетическую активность вегетативной массы, а сокращение фотопериода до 12 часов является непосредственной причиной инициации клубнеобразования, так как картофель можно назвать растением короткого светового периода [5,6, 7].

Ещё в 1987 году Протасовой Н.Н. был исследован рост, фотосинтез и продуктивность ряда растении (в том числе и перца, относящегося вместе с картофелем к семейству паслёновых) в условиях различной интенсивности и спектрального состава освещения. Как наиболее благоприятные для выращивания светолюбивых культур были выявлены интенсивность ФАР в пределах 150-220 Вт/м^2 и спектральный состав с соотношением 25-30% - в синей, 20% - в зеленой, 50% - в красной области. Каждая область света по-своему влияет на развитие растения: красный свет отвечает за рост листьев и осевых органов, синий – замедляет рост вегетативной массы и способствует формированию более плотных листьев с наибольшим фотосинтезом на единицу площади листа, зеленая

область спектра, как и синяя, замедляет ростовые процессы, а также повышает фотосинтетическую активность хлоропластов [8].

Источниками света в светокультуре чаще всего являются натриевые лампы высокого давления, имеющие высокую эффективность излучения и продолжительный срок эксплуатации. Недостатком таких ламп является большое количество побочного тепла, а также ограниченный спектральный состав. В спектральном составе натриевых ламп выражен недостаток «синего» света (9% от) и почти нет ультрафиолетового света, а для нормального развития растений в освещении должны присутствовать все области видимого света с преобладанием красных, зелёных, синих и фиолетовых лучей, а также небольшая доля ультрафиолетового и инфракрасного света [9, 10]

В связи с выше перечисленными недостатками натриевых ламп в последние годы всё чаще встречаются исследования, посвящённые использованию облучателей на основе светодиодов в светокультуре. Это связано с такими преимуществами технологии LED-освещения (Light Emission Diodes – LED), как большая энергоэффективность (в сравнении с другими источниками освещения), и, соответственно, меньшая теплоотдача, безопасность для окружающей среды, устойчивость к влаге и части механических воздействий, вариабельность спектра, продолжительность работы до 50-80 тыс. часов [11]. Современные светодиоды перекрывают весь видимый диапазон оптического спектра: от красного до фиолетового цвета. Диапазон длин волн излучения светодиодов в красной области спектра составляет 620–780 нм, в оранжевой — 600–620 нм, в желтой — 585–595 нм, в зеленой — 500–570 нм, в голубой — 465–490 нм и в синей — 430–465 нм. Таким образом, составляя комбинации из светодиодов разных цветовых групп, можно получить источник света с практически любым спектральным составом в видимом диапазоне [12].

Методика исследований. Лабораторные исследования посвящены вопросу изучения влияния различных источников освещения, при выращивании картофеля на аэропонных установках. Исследования проводили в лаборатории первичного семеноводства картофеля Пермского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук.

Объектом исследований были восемь сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции. Опыт двухфакторный. Фактор А – сорт картофеля. Раннеспелые: A_1 Удача (ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г.Лорха»); A_2 Легенда (Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН); A_3 Регги (Тат НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН); A_4 Ред Скарлет HZPC HOLLAND B.V. (Нидерланды). Среднеранние: A_5 Невский (ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка»); A_6 Ирбитский (Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН); A_7 Сальса (Тат НИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН); A_8 Гала (NORIKA GMBH (Германия).

Фактор В – источник освещения (ECOLED 100 L BIO IP 65 - светодиодный светильник, ДНАЗ-400 - натриевая лампа высокого давления), которые использовались в следующих комбинациях, штук на одной установке: B_1 - ECOLED 100 L BIO IP 65 – 8 шт; B_2 - ECOLED 100 L BIO IP 65 (4 шт) + ДНАЗ-400 (2 шт).

Для адаптации пробирочных растений первые 10 дней выращивание проходило на трехъярусной (адаптационной) установке, производства НПФ «Синтол». Возраст высаженных микрорастений 30 дней. Температуру воздуха в лабораторной комнате поддерживали в дневные часы +21+23 °С; в ночное время +19+20 °С. Относительная влажность воздуха – 60-65%. Растения освещали люминисцентными лампами Osram (Германия), L36W/77, световой поток 1400 Лм, по 16 часов в сутки. Показатели питательного раствора, используемого для питания растений: pH – 5,8-6,0; EC – от 1,3 с постепенным доведением до 1,6-1,8 мСм. Подача питательного раствора производилась через форсунки по 2 минуты с перерывами между ними 6 минут.

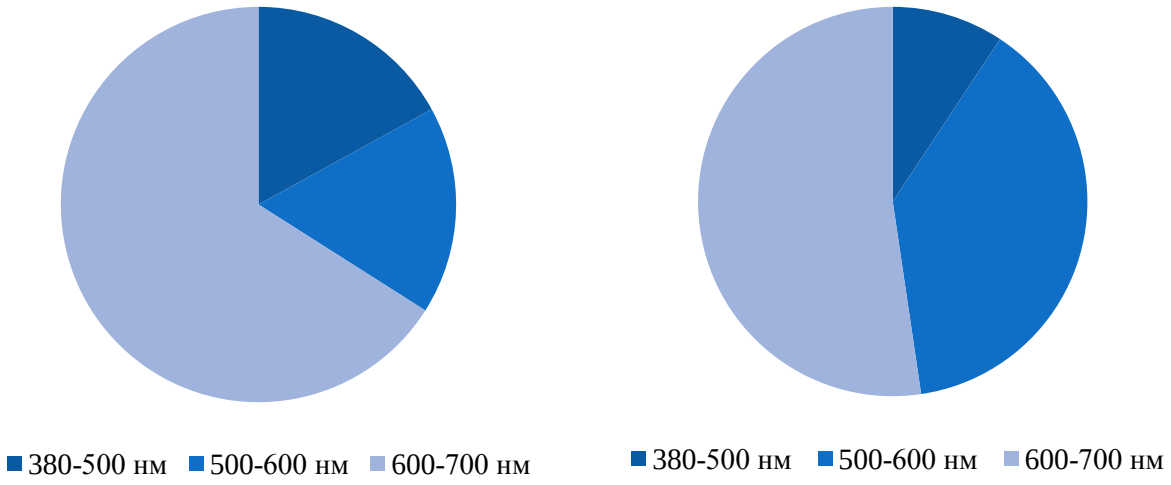
На одиннадцатые сутки провели «пересадку» растений картофеля на одноярусные аэропонные установки. Температура воздуха в дневные часы поддерживалась +17+19^0 С, в

ночное время +15+16 °С. Относительная влажность воздуха составляла 60-65%. Показатели питательного раствора: pH 5,6-6,2, Ec 1,8-2,8. Подача питательного раствора после установки растений в установочные отверстия проводилась по 2 минуты с интервалом 9 минут, с постепенным увеличением интервала, по мере роста корней до 15 (переплетение корней) – 25 минут (массовое клубнеобразование). Для освещения использовали два варианта светильников (фактор В). Период досветки в начальный период роста растений составлял 16 часов в сутки и постепенно сокращался, к моменту образования миниклубней, – до 10-9 часов в сутки.

Проведена характеристика светового потока разных источников освещения при помощи ручного спектрометра UPRtek MK350S (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 Результаты расчета фотосинтетического потока фотонов используемых светильников (1- ECOLED 100 L BIO IP 65; 2- ECOLED 100 L BIO IP 65 и ДНАЗ-400).

Фотосинтетический поток фотон в диапазоне	Значение характеристики, мкмоль/м^2*с		Доля от общего излучения, %	
№ светильника	1	2	1	2
380-500 нм (синий)	22,74	28,85	18,7	9,3
500-600 нм (зеленый)	10,63	119,03	8,7	38,3
600-700 нм (красный)	88,28	162,37	72,4	52,3
Общий поток в диапазоне 380-800 нм	121,88	310,67	-	-



а б

Рисунок 1. Соотношение световых потоков используемых светильников (а - ECOLED 100 L BIO IP 65; б - ECOLED 100 L BIO IP 65 и ДНАЗ-400).

Сбор миниклубней осуществлялся один раз в шесть - семь дней, в соответствии с ГОСТом 33996-2016.

Результаты и обсуждения. Интенсивность освещения не оказала существенных различий на периоды прохождения фенологических фаз растениями картофеля. По данным фенологических наблюдений, фаза образования столонов наступила на 18-19 сутки, от момента «пересадки» растений на одноярусные аэропонные установки. Первый сбор миниклубней проводился на 62 сутки у всех изучаемых сортов, при освещении светодиодными светильниками ECOLED 100 L BIO IP 65 (4 штуки) в сочетании с лампами ДНАЗ – 400 (2 штуки). При выращивании растений с освещением только светодиодными светильниками, первый сбор наступал на 62 сутки у всех сортов, исключением являлись сорта Ирбитский и Гала, миниклубни которых начали собирать позднее, на 68 сутки.

Период от первого до последнего сбора миниклубней в варианте со светодиодными светильниками составил от 44 суток (сорта Ирбитский, Гала) до 50 суток. При выращивании с лампами ДНАЗ-400 данный период составил 50 суток, у всех изучаемых сортов.

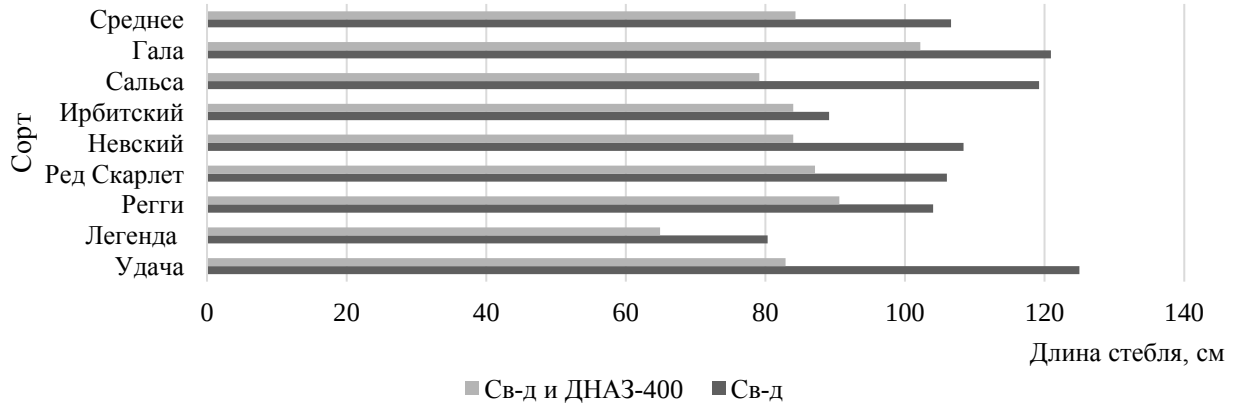
В течение периода выращивания проводили морфометрические измерения растений картофеля (измеряли количество листьев (шт), длину стеблей (см)). Конструкция аэропонных установок обеспечивает свободный доступ к корневой системе, что позволяет в динамике измерять длину корневой системы (данные представлены в таблице 2).

Таблица 2 – Динамика развития растений картофеля, при выращивании на аэропонных установках, при различных источниках освещения, 2022 год.

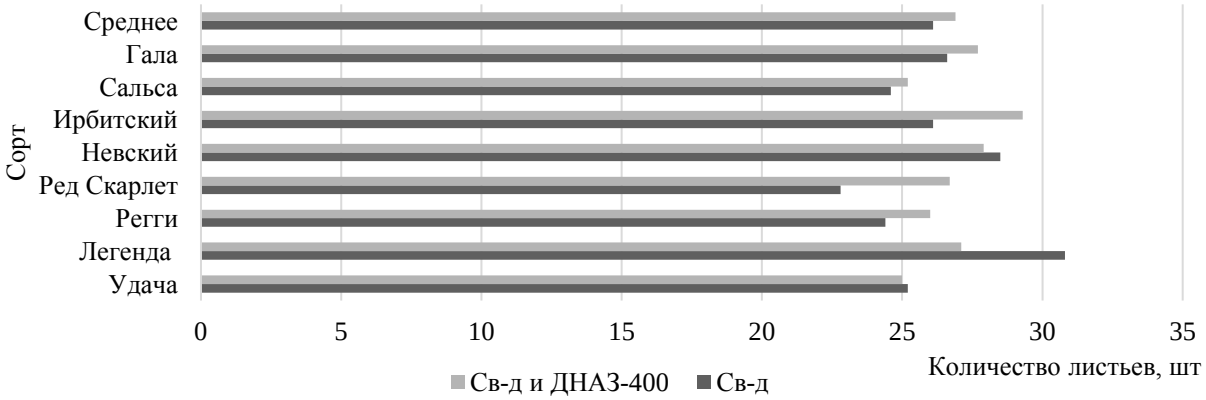
Дата проведения измерений	Длина стеблей, см			Количество листьев, шт.			Длина корневой системы, см		
	Св-д	Св-д и ДНАЗ-400	Разни-ца, (± к св-д)	Св-д	Св-д и ДНАЗ-400	Разни-ца, (± к св-д)	Св-д	Св-д и ДНАЗ-400	Разни-ца, (± к св-д)
22 февраля	23	16,7	*-6,3*	10,3	11,1	*+0,7*	74,7	76,5	*+1,7*
4 марта	51	36,1	*-14,9*	13,7	15,2	*+1,5*	102,9	103,2	*+0,3*
14 марта	85,7	66,9	*-18,8*	17,8	19,2	*+1,5*	-	-	-
16 мая	106,6	84,3	*-22,3*	26,1	26,9	*+0,7*	104,5	111,5	*+6,9*

Из данных таблицы 2, рисунка 2 (а,б,в), видно, что корневая система лучше развивалась при выращивании сочетании освещения светодиодными светильниками ECOLED 100 L BIO IP 65 (4 штуки) с лампами ДНАЗ – 400 (2 штуки). Данная тенденция прослеживается в течение всего периода вегетации. При выращивании под светодиодными светильниками растения были более вытянутые, имели большую длину стеблей. Более активное формирование листового аппарата у изучаемых сортов проходило с досвечиванием ECOLED 100 L BIO IP 65 (4 штуки) в сочетании с лампами ДНАЗ – 400 (2 штуки). Данные исследования по формированию листового аппарата требуют дальнейшего, более глубокого изучения.

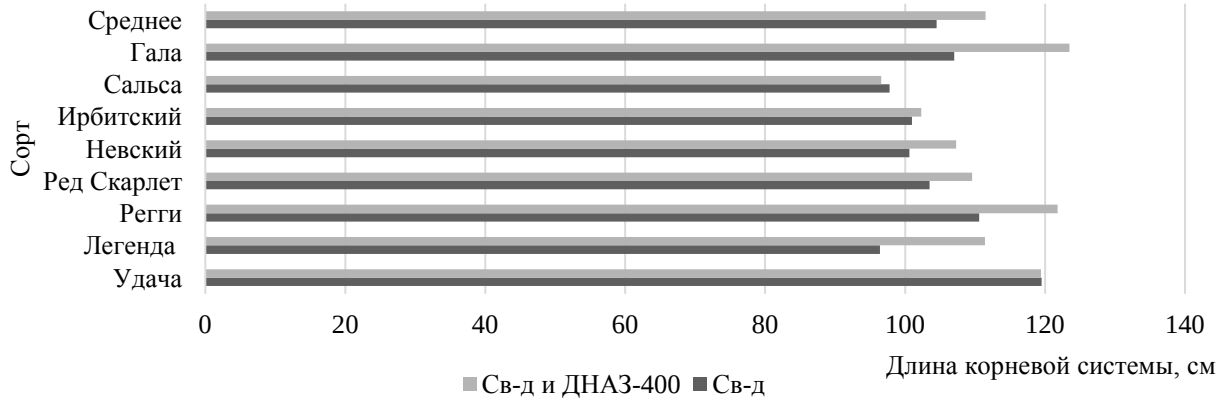
Последнее измерение растений, перед уборкой культуры, проведенное 16 мая показало, что в основном тенденция по морфометрическим показателям сохраняется (рисунок 2 а,б,в). Так, длина стебля у всех сортов при выращивании на 2 варианте (светодиодные светильники и ДНАЗ-400) была короче, чем при выращивании со светодиодными светильниками, особенно сильная реакция проявилась у сорта Удача. Количество сформированных листьев почти у всех сортов при комбинированном освещении было большим, исключение составили сорта Невский, Удача и Легенда. Более сильная корневая система развивалась при освещении светодиодными светильниками ECOLED 100 L BIO IP 65 (4 штуки) в сочетании с лампами ДНАЗ – 400 (2 штуки).



а.



б.



в.

Рисунок 2. Морфометрические показатели растений картофеля, выращенных при разных источниках освещения, перед ликвидацией культуры (а - длина стебля; б - количество листьев; в - длина корневой системы).

Интенсивность освещения оказала значительное влияние на продуктивность растений картофеля. Данные таблицы 3, свидетельствуют о статистически достоверном увеличении показателей продуктивности у всех изучаемых сортов, при выращивании растений картофеля под комбинированным освещением. Выход миниклубней с одного растения увеличивался в ранней группе спелости от 9,5 (сорт Ред Скарлет) до 33,4 (сорт Легенда) штук. Среднеранний сорт Гала положительно отреагировал на выращивание под светодиодными лампами в дополнении с лампами ДНАЗ – 400 и сформировал 136,2 шт миниклубней на одном растении. Миниклубни, выращенные в варианте с комбинированным освещением отличались большей средней массой клубня. В ранней группе масса клубней была больше на 0,17-1,18 г; в среднеранней группе спелости на 0,22-1,14 г.

Таблица 3- Продуктивность растений картофеля при использовании разных источников освещения, 2022 г

Сорт (А)	Выход миниклубней с одного растения, шт		Средняя масса одного миниклубня, г		Продуктивность одного растения, г	
	св-д (В1)	св-д + ДНАЗ-400 (В2)	св-д (В1)	св-д + ДНАЗ-400 (В2)	св-д (В1)	св-д + ДНАЗ-400(В2)
Ранние сорта						
Удача	44,8	54,8	5,41	6,21	242,4	340,3
Легенда	101,8	135,2	1,46	1,63	148,76	220,86
Регги	48,2	71,9	5,07	6,0	244,35	431,4
Ред Скарлет	50,0	59,56	3,59	4,77	179,52	284
Среднеранние сорта						
Невский	52,0	75,5	3,3	4,32	171,5	325,9

Ирбитский	57,9	70	3,63	3,85	210,35	269,8
Сальса	37,3	40,74	4,98	6,12	185,1	249,36
Гала	73,2	136,2	3,04	3,85	222,2	524,85
$НСР_{05}$ по фактору А					$F_ф < F_{05}$	
$НСР_{05}$ по фактору В					68,77	

После каждого сбора урожая миниклубни сортировали, делили на фракции по диаметру: до 9 мм; 9-20 мм; 20-30 мм; 30-40 мм; 40 и более мм (рисунок 3). При выращивании растений картофеля на аэропонных установках независимо от сорта и источника освещения больший выход миниклубней получен диаметром 9-20 мм; 20-30 мм. Больший % миниклубней диаметром до 9 мм получен, при выращивании под светодиодными светильниками. В раннеспелой группе более крупные миниклубни образовались у сортов Удача (фракция 20-30 мм – 58,3%; 30-40 мм – 23,2%); Регги (фракция 20-30 мм составила 63,1%; 30-40 мм – 18%).Среднеранние сорта сформировали достаточно крупные миниклубни, большая часть которых по фракционному составу была 20-30 мм; 30-40 мм.

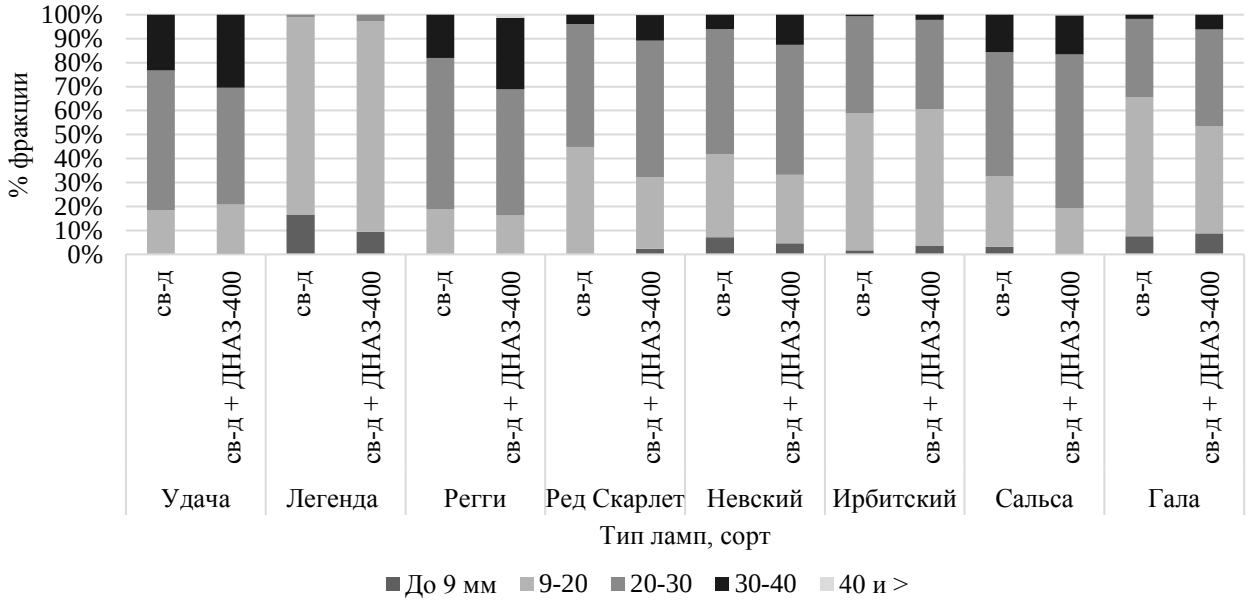


Рисунок 3. Фракционный состав (%) собранных миниклубней, при использовании разных источников освещения, 2022 г

По размеру миниклубней выделились сорта: Невский и Сальса. Светодиодные светильники + лампы ДНАЗ-400 способствовали формированию более крупной фракции миниклубней (30-40 мм).

По результатам проведённых лабораторных исследований, можно сделать предварительные выводы, что растения картофеля на аэропонных установках лучше развиваются при использовании в качестве источников освещения комбинации ламп ECOLED 100 L BIO IP 65 (4 штуки) в сочетании с лампами ДНАЗ – 400 (2 штуки). Растения формируют мощную корневую систему, хорошо развитый листовой аппарат. Данное сочетание ламп способствует большему выходу миниклубней с одного растения, увеличению их массы, следовательно, возрастает продуктивность растений. Проведенные исследования требуют дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Терентьева Е.В., Ткаченко О.В Аэропонный способ получения миниклубней картофеля // Известия ТСХА. 2017. Выпуск 1. С.75-84.

2. Технологический процесс производства оригинального, элитного репродукционного семенного картофеля. – М.: ФГБУ «Россельхозцентр», ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2011. 32 с.
3. Жевора С.В. Инновационная технология выращивания мини-клубней картофеля в системе аэрогидропоники: учебное пособие/С.В. Жевора М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 84 с.
4. Гериева Ф.Т. Основные положения технологического регламента выращивания оригинальных семян картофеля в горных условиях Северного Кавказа// Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. №3. С. 29-33.
5. Латыпова А.Л. Особенности сортовой реакции растений картофеля на выращивание в искусственных условиях на аэропонных установках // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. №3. Ижевск, 2022 г. С. 12-19.
6. Марухленко А.В. Ускоренное размножение оздоровленного картофеля с применением аэропонной технологии // Картофелеводство, материалы научно-практической конференции "Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля". Москва, 2018. С. 202-208.
7. Хутинаев О.С. Особенности гидропонного выращивания мини- и микроклубней на установках Кд-10 и "Минивит" // Картофелеводство // Сборник научных трудов. Материалы научной конференции «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» (к 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова). 2012 г. С. 125-131.
8. Протасова Н.Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений // Физиология растений. Том 34, №4. Москва, 1987 г. С 812-822.
9. Мартиросян Ю.Ц. Фотосинтез и продуктивность растений картофеля в условиях различного спектрального облучения // Сельскохозяйственная биология. Том 48, №1. Москва, 2013 г. С. 107-112.
10. Цёма Л.Г. Светокультура томата в условиях Пермской области: Дис. … кандидата с-х. наук. М., 2006.175 с.
11. Молчан О.В. LED-освещение в производстве продукции растениеводства закрытого грунта // Наука и инновации. №5. Минск, 2018 г. С. 38-43.
12. Прокофьев А. Перспективы применения светодиодов в растениеводстве//Полупроводниковая светотехника. 2010. №5. С.60-63.

УДК 633.853.494

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЕМЕНОВОДСТВА ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Д.О. Шерянко[1], А.А. Саченкова[1], М.И. Попченко[2], К.С. Жуковская[3]
[1]ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация,
e-mail: darysher@mail.ru
[2] ИМБ РАН, Москва, Российская Федерация, e-mail: popchenko_m@inbox.ru
[3]Германский Семенной Альянс Российская Федерация, Москва, Российская Федерация,
e-mail: karina.zhukovskaya@german-seed-alliance.ru

Аннотация. *Представлены результаты возделывания гибридов ярового рапса на семеноводческие цели в производственных условиях и их анализ для разработки и совершенствования технологии семеноводства в условиях Липецкой области.*

Ключевые слова: *яровой рапс, технология возделывания, семеноводство.*

Введение. Рапс – важная масличная культура. В связи с использованием для получения биодизеля рапсового масла, экономическое значение этой культуры значительно возросло, к тому же рапс – ценный источник зеленой массы на корм и сидераты, хороший предшественник и медонос. Семена рапса содержат порядка 42-48% масла, и, что не менее важно, около 22-25% протеина хорошо сбалансированного по незаменимым аминокислотам, что при переработке семян обеспечивает получение высококачественного растительного масла и высокобелковых (до 40%) жмыха и шрота [1].

Для наращивания объёмов производства маслосемян рапса наиболее простым и экономически обоснованным способом является возделывание гибридов F_1 [3]. Но в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, на данный момент все зарегистрированные гибриды – это результаты зарубежной селекции. Поэтому является актуальным развитие отечественного семеноводства гибридов. И частью этой работы является разработка технологии семеноводства гибридов.

Целью работы являлась разработка рекомендаций для оптимизации семеноводства и увеличения продуктивности рапса в условиях Липецкой области.

Материалы и методы. В исследовании были использованы родительские линии гибридов G1 и G2, причем отцовская линия – общая для обоих гибридов. Материнские растения были стерильны и не способны к самоопылению, которое часто наблюдается у растений рапса и снижает процент гибридизации. Площадь посевов составила 10 га.

В период вегетации на семеноводческих участках проводили ряд наблюдений. На этапе всходов проводили мониторинг состояния посевов, определение средней фактической всхожести на м^2, фиксировали даты наступления наиболее важных фенологических фаз. Также проводили оценки и исследования, направленные на выявление необходимости проведения обработок средствами защиты растений и подкормок. По мере созревания проводили отбор растений для подсчёта потенциальной биологической урожайности.

Для определения средней фактической всхожести на м^2 измеряли густоту всходов ярового рапса на 1 м^2 по диагонали в 10 точках поля для каждого гибрида. После этого определяли среднее значение для каждого гибрида.

Наступление фенологических фаз определяли посредством визуального мониторинга согласно шкале-BBCH для рапса. Эта шкала удобна и для определения сроков проведения обработок и подкормок, так как многие производители средств защиты растений используют ее, составляя схемы защиты.

Отбор растений для подсчёта потенциальной биологической урожайности производили в 10 точках поля для каждого гибрида совместно с определением густоты стояния на м^2. Сначала определяли среднюю высоту растений в выбранной точке, затем подсчитывали количество растений на м^2, после отбирали два типичных растения, они отмечались этикеткой. Таким образом, с каждого гибрида отбирали по 20 растений. Разбор растений проводился в лаборатории. В ходе него определяли количество боковых побегов на растении, количество стручков на главном и боковых побегах, (учитывали только потенциально продуктивные стручки), среднюю длину стручка, среднее количество семян в стручке, массу 1000 семян. Используя эти данные, определяли по формуле потенциальную биологическую урожайность рапса:

ПБУ = Р × Ст × С × М × 10 где, ПБУ – потенциальная биологическая урожайность, ц/га; Р – густота стояния, шт/м^2; Ст – количество стручков, шт; С – среднее количество семян в стручке, шт; М – масса 1000 семян, г; 10 – коэффициент для перевода из г/м^2 в ц/га.

При сравнении ПБУ с фактической урожайность оценивали потери при уборке для ее оптимизации.

Для размещения семеноводческих посевов был выбран лучший участок в хозяйстве, с учетом информации по истории поля и средствах защиты растений, применявшихся на предшествующих культурах. Во избежание негативного воздействия болезней и вредителей необходимо выдерживать фитосанитарную паузу. Доля рапса и поражаемых болезнями и вредителями рапса культур в севообороте не должны превышать 25% [1].

Фосфор и калий вносили под основную обработку из расчета на урожайность 25-30 ц/га. Под предпосевную культивацию вносили не менее 100 кг азота и 24 кг серы в расчёте на д.в. Весенние обработки почвы сокращались до минимума. В фазу 4-6 листьев произвели подкормку аммиачной селитрой 30 кг азота в расчёте на д.в. Внекорневые подкормки бором по 150 г/га совмещали с обработками инсектицидами и фунгицидами.

Посев проводился в оптимальные для региона сроки, узкорядным способом. Норма высева – 70 всхожих семян на м^2, семена перед посевом протравливали. Глубина посева 2-3 см, с последующим прикатыванием [2].

Для борьбы с сорняками использовали граминициды и гербициды на основе клопиралида в зависимости от спектра засоренности. Обработка фунгицидами в фазу полного цветения в комбинации с инсектицидами против стручкового комарика и стручкового скрытнохоботника была проведена профилактически. Против крестоцветных блошек и рапсового применяли пиретроидные препараты в комбинации с препаратами системного действия. Борьба с капустной молью заключалась в незамедлительной обработке смесью инсектицидов контактного и системного действия.

Уборка урожая проводили прямым комбайнированием с применением рапсовой приставки при влажности не более 10 % [2]. Перед созреванием растения ярового рапса наклоняли в сторону делянок по разделительным полосам между гибридами.

В летний период 2022 года температура отличалась нестабильностью. Период стеблевания рапса проходил в жаркую, сухую погоду, что могло спровоцировать раннее цветение. После этого жаркая погода часто сменялась прохладными периодами, что могло продлить фазу цветения. За вегетационный период в сумме выпало 228,2 мм/га осадков. Для такой влаголюбивой культуры как рапс, особенно в период от начала фазы стеблевания до окончания цветения, этого недостаточный показатель. С помощью дождевателя было внесено дополнительно 36 мм/га осадков.

Результаты и их обсуждение. Посев родительских линий G1 и G2 ярового рапса был произведен 26 и 27 апреля соответственно, первые всходы появились 9 мая. Определение густоты всходов ярового рапса проводили в стадии BBCH 9-12, так как семена не прорастают одновременно и вынос семядолей на поверхность происходит в течение нескольких дней, в два срока – 12 и 17 мая. Количество растений на посевах материнских линий G1 составило 48 и 61,3 шт/м^2 соответственно датам. Количество растений на посевах материнских линий G2 составило 46 шт/м^2 12 мая и 50,2 – 17 мая. В целом, данные показатели всхожести довольно

приемлемы для ярового рапса, с учётом погодных условий в период прорастания семян. А столь значимая разница во всхожести, возможно, возникла из-за расположения второго на участке с большим уклоном.

При мониторинге прохождения фенологических фаз мы определяли стадию развития как для материнских, так и для растений отцовской линии, так как от начала и длительности их цветения зависит продолжительность опыления. Результаты мониторинга приведены в таблице 1.

Таблица 1. Стадии развития растений в разный период времени

Дата оценки	Стадия развития Gм	Стадия развития G1ж	Стадия развития G1ж
12.05.22	BBCH 10-13	BBCH 10	BBCH 9
17.05.22	BBCH 12-14	BBCH 12	BBCH 11
30.05.22	BBCH 20-22	BBCH 21	BBCH 20
15.06.22	BBCH 34-37, 59-60	BBCH 32, 61	BBCH 31, 60
27.06.22	BBCH 73	BBCH 74	BBCH 75
14.07.22	BBCH 88	BBCH 89	BBCH 89

15 июня на посевах было отмечено изменение окраски растений. Верхняя часть стебля с листьями, особенно на посевах G1, начала бледнеть, местами проявлялась желтоватая окраска. Эти симптомы характерны при недостатке серы и азота в почве. С учётом склона в сторону реки и тем, что растения G2, расположенные вниз по склону пострадали меньше, можно предположить, что это было связано с вымыванием легкоподвижных питательных элементов из почвы. В ходе дождей сера и азот, вероятно, были смыты к нижерасположенным посевам G2. Также было отмечено начало цветения некоторых растений, что может быть обусловлено особенностями биологического развития рапса в жарких условиях. При наличии высоких температур на протяжении длительного времени, растения рапса развиваются быстрее, в некоторых случаях очень быстро проходя отдельные фазы развития. В этот же день на поля были привезены ульи, из расчёта 8 ульев на га.

Отбор растений для расчёта потенциальной биологической урожайности в поле проводился 15 августа, на следующий день началась уборка. Были проведены измерение высоты, подсчёт густоты стояния и отобрано по 20 растений G1 и G2. В лаборатории был произведен анализ отобранных растений, проведены расчеты и сравнены результаты (таблица 2).

Таблица 2. Сравнение ПБУ и фактической урожайности G1 и G2

Гибрид	ПБУ, ц/га	Урожайность, ц/га
G1	6	3
G2	7	5,14

Как показывают полученные к моменту уборки данные, во время неё и при последующих процессах очистки было потеряно от 25 до 50% урожая. Помимо того, растения за период вегетации потеряли значительную часть потенциала из-за действия большого числа негативных факторов. Ко времени уборки растения не достигли оптимальных значений по своим размерам, имели небольшое количество продуктивных органов – стручков, семян в стручках насчитывалось порядка 6-7 штук, при нормальных значениях не менее 18-25.

Заключение. Анализируя результаты проведённых исследований, можно сделать вывод, что условия Липецкой области позволяют вести в ней семеноводство гибридов рапса, хотя проблемы, возникающие в отдельные годы, как, например, в год наших исследований, существенно мешают реализации биологического потенциала этой культуры. Погодные условия сильно влияли на длительность фенологических фаз, растения, не успев набрать

оптимальную вегетативную массу, переходили к бутонизации и цветению. Низкие показатели урожайности также могут быть связаны с тем, что хозяйство, в котором велось семеноводство, впервые работало с этой культурой, что неизбежно привело к недочетам в агротехнике.

Рекомендации: 1. При выборе форм удобрений, сроках и нормах их внесения, необходимо помнить о вероятности вымывания легкоподвижных форм. 2. Обеспечить должный контроль со стороны специалиста, работающего с яровым рапсом, за сроками и качеством проведения механизиронных работ и за культурой для своевременного решения последствий воздействия неблагоприятных факторов внешней среды.

Библиографический список

1. Гатаулина Г.Г., Бугаёв П.Д., Долгодворов В.Е. Растениеводство. М.: ИНФРА-М, 2019. 607 с.
2. Гольтяпин В.Я. Современные технологии и комплекс машин для возделывания и уборки рапса. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 96 с.
3. Горлова Л.А., Бочкарева Э.Б., Стрельников Е.А., Сердюк В.В. Использование классических и современных методов в селекции рапса (*Brassica napus*) во ВНИИМК // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. № 180(4). С. 126-131.

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ НА РОСТ И МИКОРИЗАЦИЮ КОРНЕЙ

А. Р. Абдрахманова – *студент*, **И. Д. Матвеев –** *студент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия, e-mail: alinaverner262@gmail.com

Аннотация. *В статье представлены данные об исследовании 3 вариантов биоудобрений в состав которых входят арбускулярные микоризные грибы рода Glomus на общую микробиологию. В результате установлено, что биоудобрение Микориза Зеленое сечение по всем показателям превосходит остальные варианты: количество бактерий больше в 2,2 раза, грибов рода Glomus в 10,1 раза больше по сравнению с наименьшими показателями.*

Ключевые слова: *микориза, биопрепарат, корневая система, гифы, арбускулярные микоризные грибы.*

Введение. В следствии раннее полученных результатов исследований ключевыми в структуре удобрений являются азотные, фосфорные и калийные. При этом, использование химических и органических удобрений влечет за собой множество лимитирующих факторов, таких как экономическая нецелесообразность и затруднение в соблюдении их баланса. В соответствии с выше перечисленным, давно появился и остро нуждается во внимании интерес к микоризным препаратам. Применение химических удобрений оказывает послабляющее воздействие на корни растений, повышая их чувствительность к нежелательным заболеваниям, ровно как приводит к загрязнению воздуха и грунтовых вод. На сегодняшний день биоудобрения могут составлять важную ступень объединяющих питательных веществ, структуры управления для содействия благополучной окружающей среды. Агроэкология предлагает для сельского хозяйства технологию использования различных почвенных микроорганизмов, основа которой заключается в микоризных грибах-симбионтах корней растений и значительным экологическим компаньоном в агроэкосистемах. При учете организмов в экосистеме, занимают доминирующее место так как способствуют принятию и транспортировку минеральных питательных веществ, таких как фосфор, азот, сера, калий, кальций, медь и цинк, из почвы в растения. Тем не менее, если брать во внимание, что микоризные грибы вступают в симбиоз с обширным видовым разнообразием растений, хорошо известно, что реакция на инокуляцию значительно разнятся не только у видов растений, но и сорта в пределах одного вида. В связи с этим требуется подробное изучение механизмов коммуникации грибов и растений для извлечения наибольшей выгоды от совместной деятельности микро- и макроорганизмов [1].

В связи с тем, что в литературных источниках в полном объёме раскрыта важность применения биоудобрений возникает необходимость изучения конкретных видов на определенных культурах. в связи с этим целью данной работы является микробиологическая оценка биоудобрений на основе микоризных грибов. Задачи исследований: количественный учет численности микроорганизмов в биопрепаратах на основе микоризных грибов; изучить видовое разнообразие микроорганизмов в биоудобрениях; выявление эффективного биопрепарата по интенсивности разрастания микоризы и укоренению семян овощных культур.

Материалы и методы. Объектом исследования служили биопрепараты на основе микоризных грибов: Кормилица Микориза, МикоризаБио, микориза Зеленое сечение. Препараты рекомендованы для ускорения роста корней, улучшения питания растений, приживаемости, защиты от болезней и стрессов, увеличению урожайности.

Опыт проводился в трехкратной повторности. Для микробиологической оценки используемых препаратов проводился ряд серийных разведений на плотные питательные

среды для выявления бактериальной флоры использовались питательная среда МПА, для индентификации и учета грибной микрофлоры применялась дифферинциально-диагностическая среда Сабуро. Для установления таксономической принадлежности готовились препараты и проводилась микроскопия. Для оценки интенсивности разрастания микоризы закладывался опыт на почво-грунте «Микропарник» Giardina club для рассады. В качестве биоиндикатора для оценки влияния биоудобрений применялись семена огурца.

Результаты и обсуждения. В таблице 1 указан микробиологический состав биоудобрений, при посеве на питательные среды, в составе которых имеются арбускулярномикоризные грибы.

Таблица 1. Численность микроорганизмов в биоудобрениях на основе микоризных грибов (Институт агроэкологии, 2023 год)

Биоудобрение	Микробиологические показатели, $n \cdot 10^3$		
	бактерии	актиномицеты	грибы
Кормилица Микориза	33,0±0,3	н/о	2,2±0,2
МикоризаБио	19,8 ±0,5	3±0,7	2,3±0,2
Микориза Зеленое сечение	44,2±0,7	н/о	6,4±0,3

Был произведен посев биоудобрений на плотные питательные среды Сабуро и МПА методом серийных разведений. Полученные данные свидетельствуют о более высоком количестве микробиологических объектов в препарате Микориза Зеленое сечение по сравнению с другими препаратами. Так, в препарате Микориза Зеленое сечение количество бактерий в 2,2 раза больше чем у препарата МикоризаБио; количество грибов в препарате Микориза Зеленое сечение в 2,7 раза больше чем у препарата Кормилица Микориза (рисунок 1, 2).

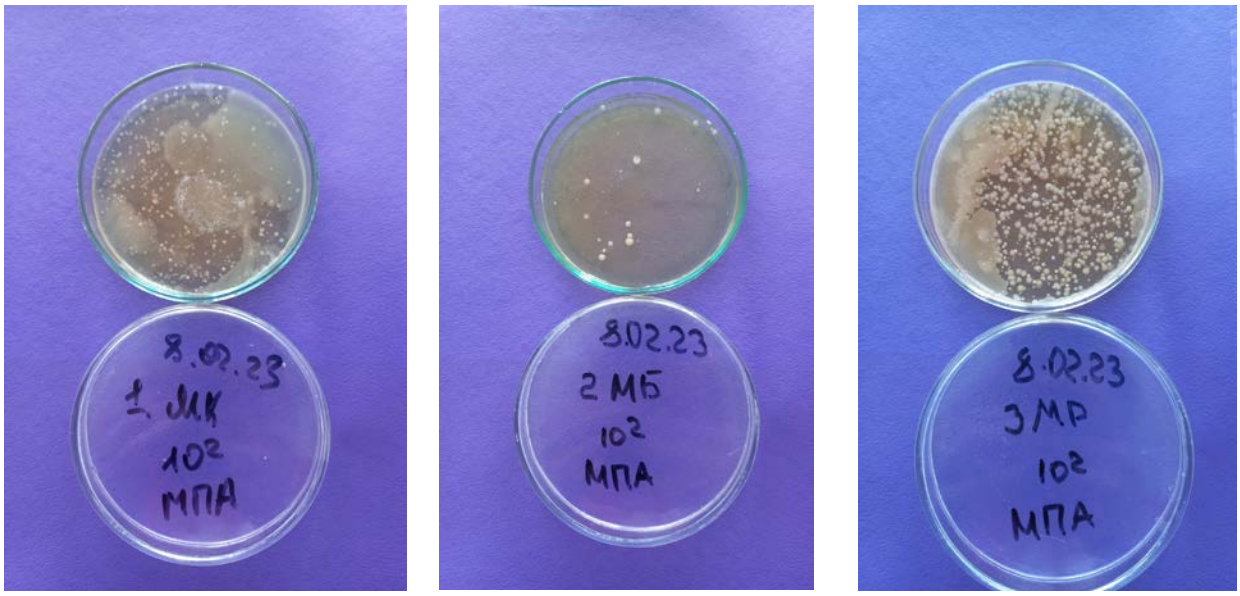


Рисунок 1. Фотографии чашек Петри с бактериями и актиномицетами на МПА (Институт агроэкологии, 2023 год)

Рисунок 2. Фотографии чашек Петри с грибами на Сабуро (Институт агроэкологии, 2023 год)

Арбускулярные грибы являются облигатными биотрофными организмами и, как полагают, размножаются через споры, везикулы и гифы. Когда условия являются благоприятными, то споры начинают прорастать в корнях хозяев и устанавливают новый микоризный симбиоз. После проникновения в корни, грибы проникают в клетки и, в конечном счёте, образуют структуры, такие как арбускулы и везикулы. Затем участвуют в питательной и углеводной передаче [2]

В микоризных биоудобениях содержатся грибы. Нами проведены исследования по определению микромицетов рода Glomus в исследуемых биопрепаратах (рисунок 3).

В составы препаратов кроме микоризных грибов присутствуют микроорганизмы, поддерживающие образование микоризы и ризосферы растений, пищевые ферменты и биологически активные вещества. Данные о количественном определении грибов рода Glomus представлены в таблице 2.

Рисунок 3. Фотографии колонии и микроскопия арбускулярного гриба рода Glomus на Сабуро (Институт агроэкологии, 2023 год)

Таблица 2. Численность грибов на Сабуро (Институт агроэкологии, 2023 год)

Биоудобрение	Грибы, $n \cdot 10^3$	
	общее количество	Glomus
Кормилица Микориза	2,2±0,2	0,6±0,3
МикоризаБио	2,3±0,2	2,1±0,1
Микориза Зеленое сечение	6,4±0,3	6,1±0,4

По данным таблицы 2 количество грибов рода Glomus в 10,1 раза больше по сравнению с биопрепаратом Кормилица Микориза.

Из литературы известно, что биопрепарат «Кормилица микориза», состоящий из мицелия и спор гриба рода Glomus, колонизированных фрагментов корней, торфа, стимулирует рост растений пшеницы, повышает частоту микоризации, интенсивность микоризации и обилие арбускул растений.

На первых этапах работы с культурой важно получить максимальную всхожесть семян и укоренить молодые растения без потерь [3]. Для наблюдения мы использовали семена огурца и различные биоудобрения Микоризы для повышения всхожести и лучшего формирования рассады, а так же проанализировали прямопропорциональную зависимость роста семени и развитие микоризы.

Мы заложили вегетационный опыт с использованием исследуемых биоудобрений. Для оценки интенсивности разрастания микоризы закладывался опыт в трехкратной повторности на почво-грунте «Микропарник» Giardina club для рассады. В качестве биоиндикатора использовали овощные культуры огурца. Спустя 5 дней наблюдались проростки во всех вариантах, кроме Микориза Зеленое сечение (рисунок 4). Предполагаем, что задержка в появлении проростков вызвана удлинением фенологических фаз вследствие применения более концентрированного биоудобрения. Однако опыт требует дальнейшего наблюдения.

Рисунок 4. Фотографии вегетационного опыта (Институт агроэкологии, 2023 год)

В результате установлено, что биоудобрение Микориза Зеленое сечение по всем показателям превосходит остальные варианты: количество бактерий больше в 2,2 раза (по сравнению с МикоризаБио), грибов рода Glomus в 10,1 раза больше (по сравнению с Кормилица Микориза). Применение биоудобрения Микориза Зеленое сечение так же, предположительно, вызывает удлинение фенологических фаз огурца

Библиографический список

1. Валиахметова Ю.З. Азотфиксирующая способность клевера лугового и люцерны синегибридной в связи с применением минеральных удобрений в лесостепи Зауралья: специальность 06.01.09 "Овощеводство": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Валиахметова Юлия Зуфаровна. Челябинск, 2009. 142 с. EDN QEMSLX.

2. Paterson E. Arbuscular mycorrhizal hyphae promote priming of native soil organic matter mineralization //Plant Soil. Vol. 408. 2016. P. 243-254.

3. Валиахметова Ю.З., Вахитова Л.Ф. Продуктивность и азотфиксирующая способность многолетних бобовых трав при разных уровнях минерального питания на выщелоченных черноземах лесостепи Зауралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2006. № 1(9). С. 29-32. EDN MTAGNT.

УДК 633.853.52:631.521:533.9

ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СРЕДНЕСПЕЛОГО СОРТА СОИ ВНИИС 18

А.Е. Гретченко
ФГБНУ ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Амурская обл., 675027, Российская Федерация, e-mail: polli.596@mail.ru

Аннотация. *Представлены результаты исследования влияния низкотемпературной аргоновой плазмы на посевные качества семян и продуктивность сои среднеспелого сорта ВНИИС 18. Работу выполняли на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян по исследуемым вариантам увеличилась до 4 %. Отмечена прибавка урожайности сои сорта ВНИИС 18 на 0,42…0,48 т/га (НСР$_{05}$= 0,32) по сравнению с контролем.*

Ключевые слова: *соя, посевные качества, низкотемпературная аргоновая плазма, биологическая урожайность.*

Введение. В основе формирования высокого урожая и качества семян лежит быстрое и равномерное их прорастание после посева. Для решения этого вопроса необходимо использовать современные эффективные технологии предпосевной обработки семян [1].

Основными задачами предпосевной обработки семян является их обеззараживание и предпосевная стимуляция. Семена с пониженным потенциалом жизнеспособности должны подвергаться стимулирующим воздействиям с целью повышения их посевных качеств. Предпосевная обработка семян должна удовлетворять таким критериям, как стимулирование роста и развития растений, подавление жизнедеятельности болезнетворных микроорганизмов, не наносить вреда окружающей среде, отсутствие побочного действия на развитие растений и генетические изменения и иметь низкую себестоимость [2].

Технология плазменной обработки семян перед их посевом дает возможность активизировать все жизненные процессы и более полно использовать потенциал семян сельскохозяйственных культур. Данный метод регулирования роста, развития и урожайности растений является экологически безопасным.

Так как семена различных сортов различаются по строению и биохимическому составу, они по-разному реагируют на биактивацию низкотемпературной плазмой. Одним из основных механизмов биологического эффекта низкотемпературной плазмы является генерация после биактивации в семенах сельскохозяйственных растений индуцированных свободных радикалов, молекулярная структура которых отличается от контрольных семян. При облучении плазмой отмечается более высокое содержание концентрации свободных радикалов в метаболически активных частях семян. В результате этого изменяются химические и физические свойства семян [3,4].

Правильная предпосевная обработка семян способствует повышению качества посевного материала, созданию благоприятных условий для роста и развития культуры и, как следствие, повышению урожайности.

Целью настоящей работы было изучение эффективности воздействия потока низкотемпературной аргоновой плазмы на качество и продуктивность семян сои среднеспелого сорта ВНИИС 18.

Методика. Наблюдение за ростом и развитием растений проводили на опытном поле и в лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои». Объектами исследований были семена и растения сои среднеспелого сорта ВНИИС 18, обработанные низкотемпературной аргоновой плазмой атмосферного давления. Обработку семян низкотемпературной плазмой высокочастотного емкостного разряда низкого давления проводили в ФГБУН ОИВТ РАН. В качестве источника низкотемпературной плазмы атмосферного давления использовался СВЧ генератор «Плазма-200», разработанный и изготовленный в ОИВТ РАН. Для формирования стационарного потока аргоновой плазмы атмосферного давления применяли СВЧ генератор с частотой 2,45 ГГц. Обработку осуществляли на расстоянии 2 см от края плазменной горелки.

Полевой опыт проводили в 2022 году по методике Б.А. Доспехова (1985) [5] на опытном участке института в с. Садовое Тамбовского района Амурской области. Почва луговая черноземовидная, тяжёлая по гранулометрическому составу. Содержание гумуса – 4,5…4,7%, $pH_{сол}$ – 5,2 ед., содержание аммиачного азота – 19…28 мг/кг, нитратного – 30…56 мг/кг, подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) – 46…49 мг/кг и 130…190 мг/кг соответственно. Площадь опытной делянки – 6,74 м^2. Учетная площадь – 1,35 м^2, повторность 4-кратная. Расположение делянок – рендомизированное. Посевные качества семян (энергия прорастания и лабораторная всхожесть) определяли в соответствии действующей методике по ГОСТ 12038-84. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом дисперсионного анализа в программе STATISTIKA 10.

Результаты. Предпосевная обработка семян сои сорта ВНИИС 18 СВЧ-аргон плазмой в вариантах вакуум (экспозиция 1×240 с) и вакуум (экспозиция 1×120 с) + ВЧ (экспозиция 1×120 с) способствовала повышению энергии прорастания и лабораторной всхожести на 3…4% соответственно по сравнению с контрольными семенами (рисунок 1).

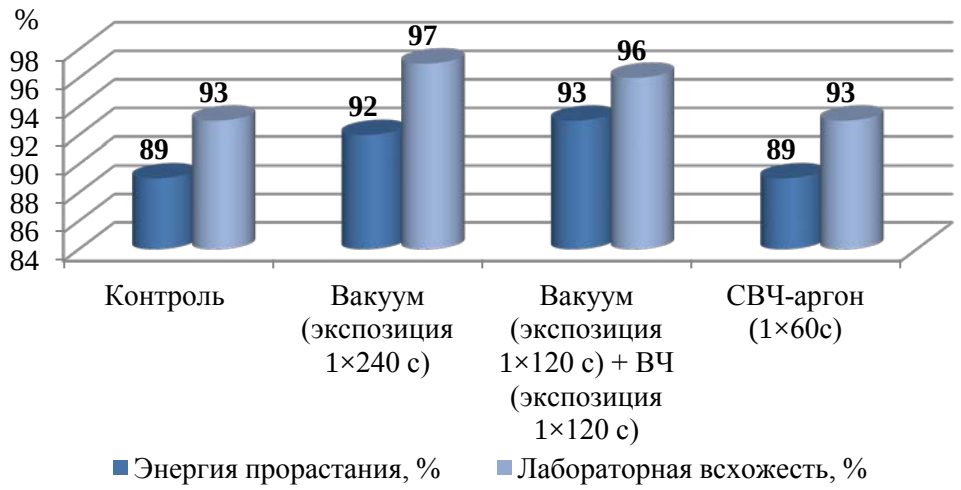


Рисунок 1. Влияние обработки семян низкотемпературной плазмой на посевные качества семян сои сорта ВНИИС 18

При воздействии низкотемпературной аргоновой плазмой, независимо от варианта обработки установлено снижение относительно контроля количества ненормально развитых проростков семян сои сорта ВНИИС 18 на 1…3 %. Размах вариации, характеризующий выравненность длины проростков, у обработанных семян составил 13,0...19,0 %, тогда как в контроле этот показатель достиг 22,0% (таблица 1).

Таблица 1. Влияние обработки семян низкотемпературной аргоновой плазмой на первоначальный рост семян сои сорта ВНИИС 18, 2022 г.

Вариант опыта	Ненормально развитые проростки, %	Длина проростка		
		Среднее значение, см	Размах вариации, %	коэффициент вариации, %
Контроль	11	29,8	22,0	12,8
Вакуум (экспозиция 1×120 с) + ВЧ (экспозиция 1×120 с)	8	30,3	19,0	11,3
Вакуум (экспозиция 1×240 с)	10	30,0	18,5	11,6
СВЧ-аргон (1×60с)	8	27,2	13,0	11,3
$НСР_{05}$, см	2,15			

Анализ структуры урожайности показал, что предпосевная обработка семян аргоновой плазмой оказала положительное влияние на сорт сои ВНИИС 18. Число бобов увеличилось относительно контроля на 1,8…2,4 шт. ($НСР_{05}$ =1,5), семян – на 7,5…10,0 шт. ($НСР_{05}$ = 4,7) и масса семян – на 1,03…1,23 г с 1 растения ($НСР_{05}$ = 0,84) (таблица 2).

Таблица 2. Влияние обработки семян низкотемпературной аргоновой плазмой на структуру урожая, 2022 г.

Вариант опыта	Число с 1-го растения, шт.		Масса семян с 1-го растения, г
	бобов	семян	
Контроль	18,6	46,0	6,20
Вакуум (экспозиция 1×120 с) + ВЧ (экспозиция 1×120 с)	20,4	53,5	7,23
Вакуум (экспозиция 1×240 с)	21,0	56,0	7,43
СВЧ-аргон (1×60 с)	20,5	54,5	7,30
$НСР_{05}$	1,5	4,7	0,84

В текущем году обработка семян сои сорта ВНИИС 18 низкотемпературной аргоновой плазмой привела к повышению биологической урожайности: в зависимости от варианта обработки прибавка составила 0,42…0,48 т/га ($НСР_{05}$= 0,32) по сравнению с контролем (таблица 3).

Таблица 3. Биологическая урожайность сои сорта ВНИИС 18 после обработки семян низкотемпературной аргоновой плазмой, 2022 г., т/га

Вариант опыта	Биологическая урожайность, т/га	
	урожайность	прибавка
Контроль	2,19	-
Вакуум (экспозиция 1×120 с) + ВЧ (экспозиция 1×120 с)	2,63	0,44
Вакуум (экспозиция 1×240 с)	2,61	0,42
СВЧ-аргон (1×60 с)	2,67	0,48
$НСР_{05}$, т/га	0,32	
$F_{факт}$	1,01	
$F_{теор}$	9,28	

Заключение. Таким образом, воздействие аргоновой плазмы низкого давления в вариантах с обработкой вакуумом в экспозициях 1×120 (+ВЧ) с и 1×240 показало положительное влияние на стартовые этапы прорастания семян, начальные фазы онтогенеза изучаемых сортов сои. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть обработанных семян сои сорта ВНИИС 18 повысились на 3…4 % по сравнению с контрольными семенами. Наибольший эффект стимуляции продуктивности изучаемого сорта сои ВНИИС 18 отмечен при обработке семян в экспозиции СВЧ-аргон (1×60 с), где прибавка относительно контроля составила 0,48 т/га ($НСР_{05}$=0,32 т/га).

Библиографический список

1. Бахчевников О.Н., Брагинец А.В., Нозимов К.Ш. Перспективные физические методы стимулирования прорастания семян (обзор) // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. №7. С. 56–66. doi: 10.53859/02352451_2022_36_7_56.
2. Страхов В.Ю., Ведин С.В., Саенко Ю.В. Экспериментальные исследования по применению ультрафиолетового излучения при предпосевной обработке семян сои для проращивания на витаминный корм // Инновации в АПК: Проблемы и перспективы. 2021. № 2 (30). С. 108–115.
3. Васильев М.М., Синеговская В.Т., Каманина Л.А., Петров О.Ф. Влияние плазменной обработки семян сои на их качество и развитие проростков // Российская сельскохозяйственная наука. 2018. № 6. С. 18–20.
4. Синеговская В.Т., Михайлова М.П., Васильев М.М., Петров О.Ф. «Способ повышения урожайности среднеспелых сортов сои при использовании низкотемпературной аргоновой плазмы для предпосевной обработки семян: патент. 2740815. Российская Федерация. № 2020123636; заявл. 09.07.2020; опубл. 21.01.2021. 5 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 416 с.

УДК 631.854.2

ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ ПРОРОСТИМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОГО РАПСА

С. А. Замятин, Р.Б. Максимова
Марийский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Йошкар-Ола, Россия,
e-mail: zamyatin.ser@mail.ru

Аннотация. *Проведены исследования по применению биопрепарата «ПроРостим» на посевах ярового рапса на стационарном участке опытного поля Марийского НИИСХ. Предпосевная обработка семян биоудобрением «ПроРостим» повысило полевую всхожесть семян до 60,2 %, способствовало формированию урожайности в пределах 0,86 т/га.*

Ключевые слова: *яровой рапс, биоудобрение, почва, обработка, урожайность.*

Введение. Рапс относится к растениям семейства крестоцветных, является одной из важнейших масличных культур, который возделывают в 28 странах мира. Расширение посевных площадей имеет большие перспективы в России, прежде всего для увеличения производства растительного масла [5]. Жмых и шрот служат высокобелковым концентратом для животных [3,4]. В семенах рапса содержится от 30 до 50% масла, которое используют для приготовления маргарина, а также в различных отраслях промышленности (мыловаренной, текстильной, металлургической, химической и др.). В последние годы интерес к этой культуре возрос еще и как к возобновляемому источнику растительного сырья для целенаправленного получения биотоплива [1].

В настоящее время сложные экономические условия в сельскохозяйственном производстве привели к необходимости изучать различные альтернативные методы повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В последние годы растет интерес к экологически чистой сельскохозяйственной продукции, получаемой без применения каких-либо искусственных, химических препаратов, широко используемых в современном агробизнесе для повышения продуктивности производства. Одним из развивающихся направлений в этой сфере является разработка и использование биопрепаратов на основе куриного помета, обладающих ценными свойствами как для поддержания плодородия почвы, так и активизирующими развитие растений. [6].

Совершенствование технологии выращивания сельскохозяйственных культур путём применения новых видов комплексных препаратов и удобрений, способствующих улучшению роста и развития растений, и, как следствие, увеличению их продуктивности, является перспективным направлением повышения эффективности отраслей растениеводства.

Больший интерес с точки зрения пролонгированного действия вызывают биоорганические удобрения, представляющие собой симбиоз микроорганизмов, способных в результате взаимодействия продолжительное время поддерживать свою активность в почве и ризосфере. Одним из таких препаратов является биоудобрение «ПроРостим. Удобрение представляет собой жидкость тёмно-коричневого цвета, содержащей гуминовые кислоты, фульвокислоты микро и макроэлементы, в нём сочетаются полезные свойства куриного помета и азотфиксирующих, молочнокислых, фотосинтезирующих, других бактерий, содержащиеся в легкоусвояемой форме. Продукт совместим со всеми удобрениями, баковыми смесями.

Исходя из вышеизложенного, изучение препаратов, обладающих комплексным действием при применении как при обработке семян, так и по вегетации, и их влияние на рост, развитие и формировании продуктивности сельскохозяйственных культур, является актуальным направлением исследований. Целью наших исследований являлось изучение и

выявление эффективности применения биоорганического удобрения «ПроРостим на продуктивные качества семян ярового рапса.

Материалы и методы. Экспериментальная часть работ по определению эффективности применения биоорганического удобрения «ПроРостим была проведена в 2021 году, на опытном поле Марийского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока по следующей схеме:

1. Без обработки (контроль)

2. Обработка семян в дозе 1 л/т, соотношение 1:10 + двукратная обработка растений (1л «ПроРастима» на 1 га площади в соотношении препарата и воды 1:200). В качестве контроля служил вариант без обработки препаратом «ПроРастим» семян и растений.

Повторность однофакторного опыта четырёхкратная. Общая площадь делянки – 150 м^2. Размещение делянок систематическое. В получении хороших урожаев ярового рапса первостепенное значение имеет размещение его в севообороте. В нашем опыте предшественником ярового рапса была озимая пшеница после чистого пара.

Агротехника возделывания культур общепринятая для условий Республики Марий Эл. Почва экспериментального участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В момент закладки опыта пахотный слой характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,36%, общего азота – 0,22%, $pH_{сол}$ – 5,3%, показатель гидролитической кислотности составил 2,21 мг-экв/100г почвы, сумма поглощённых оснований – 7,9 мг-экв/100г почвы. Обеспеченность почвы подвижным фосфором составила в пределах 395 мг, обменным калием – 173 мг на 1кг почвы. Посев рапса ярового проведён в начале июня, норма высева 2 млн. штук на га, глубина заделки – 2 см. В борьбе с вредными насекомыми на всей площади использовали препарат Каратэ Зеон. Обработку растений инсектицидом осуществляли ранцевым опрыскивателем в вечерние часы. Норма расхода рабочего раствора 5 мл препарата на 10 л воды.

Исследования сопровождались изучением факторов внешней среды, агрохимическими анализами почвы и растений. Учёты и наблюдения проводили общепринятыми методами по Б. А. Доспехову [2]. Структуру урожая определяли методом индивидуального анализа растений пробных снопов, отобранных с постоянных площадок. Урожайность учитывали числом стручков на одном растении, количеством семян в стручке и их массой. Данные результатов исследований подвергались математической обработке.

Результаты исследований. Урожайность сельскохозяйственных культур является комплексным показателем всех условий, складывающихся в период роста и развития растений. В первую очередь зависит в основном от числа продуктивных растений на единице площади, количества стручков на одном растении и массы 1000 семян (таблица 1). Результаты полевого опыта показали, что инокуляция семян рапса и последующая обработка вегетирующих растений биоудобрением «ПроРостим» оказала положительное влияние на продуктивность рапса. Такое сочетание способствует значительному улучшению элементов структуры урожая.

Таблица 1. Биометрические показатели ярового рапса, 2021 г.

Вариант	Всхожесть семян, %	Высота растений, см.	Количество растений в одном м^2, шт.	Среднее количество стручков на одном растений, шт.	Среднее количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, гр.
Контроль	57,9	81	50	25	6	3,10
ПроРостим	60,2	86	53	27	7	3,18

Наибольший эффект наблюдался в варианте с применением биопрепарата «ПроРостим»: всхожесть семян составила 60,2%, в контрольном варианте – 57,9% высота стебля достигала до 86 см, контрольные данные были превышены на 5 см или на 6,1%. Число

семян в стручке – наиболее постоянный показатель продуктивности рапса – составило 7 шт. это на 16,6% больше контрольного варианта.

Рапс так же, как и другие крестоцветные культуры, подвергается нападению большого количества различных вредителей при отсутствии борьбы с которыми потери урожая могут достигнуть 20-30%. Для капустных культур погодные условия имеют очень большое значение. 2021 год отличился своей засушливостью. Это значительно тормозило рост и развитие растений, тем самым вредители смогли нанести большой вред растениям. В итоге сложившаяся ситуация существенно повлияла на урожайность ярового рапса. Наиболее вредоносным для капустных культур являются крестоцветные блошки (*Phyllotreta cruciferae*). Они способны повреждать растения в наиболее уязвимой стадии всходов, что может привести к гибели растений. В борьбе с ними использовали препарат Каратэ Зеон.

Главным критерием при возделывании сельскохозяйственных культур является урожайность (таблица 2). Обеспечение почвы питательными веществами является одним из основных факторов получения хорошего урожая. Проведённый эксперимент показал, что в засушливых условиях 2021 года применение биоудобрения привело к прибавке урожая. На варианте с биопрепаратом «ПроРостим» урожайность увеличилась в среднем по повторностям на 0,07 т/га.

Таблица 2. Урожайность ярового рапса, 2021 г., т/га.

Вариант	Урожайность, т/га				Среднее	Прибавка
	повторности					
	I	II	III	IV		
контроль	0,78	0,79	0,74	0,86	0,79	-
ПроРостим	0,86	0,91	0,87	0,78	0,86	0,07
	$F_{Ф}$-1,65 F_{05}-10,13				НСР - 0,16	

Выводы. Таким образом, применение биоудобрения «ПроРостим» в сочетании с опрыскиванием посевов ярового рапса от вредителей положительно повлияло на формирование его агроценоза. Использование биоудобрения «ПроРостим», в засушливых условиях 2021 года, способствовало увеличению урожайности на 8,8% по сравнению с фоном естественного плодородия. В целом полученные результаты подтверждают ценность биоудобрения «ПроРостим».

Библиографический список

1. Горлов С.Л., Бушнев А.С., Пивень В.Т. и др. Рекомендации по возделыванию ярового рапса и сурепицы // Краснодар, 2006. 39 с.
2. Доспехов Б. А. Методы полевого опыта с основами статистической обработки. / Изд-е 5-е, дополненное и переработанное. М: Наука, 1985. 351 с.
3. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Технология производства яровых рапса и сурепицы в Нечерноземной зоне России // Учебное пособие. Рязань, 2018. 86 с.
4. Лупова Е.И. Продуктивность ярового рапса и технологические свойства маслосемян, выращенных в условиях южной части Нечерноземной зоны [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. 2021. №3. Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_326.pdf. DOI: https://doi.org/10.51419/20213326.
5. Фёдоров В. А. и др. Рапс России М:. Агролига России. 2008. 336 с.
6. Филимонов А. Л. и др. Современное состояние производства рапса в мире // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России. Матер. XII Междунар. Науч.-практ. конференции. Кемерово, 2013. С. 295-302.

УДК 631.147:633.16

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА ПЛАНТАРЕЛ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯЧМЕНЯ

Д. Каргбо - *аспирант*, **А.А. Лобастов –** *аспирант*, **И.Б. Бащев –** *аспирант*, **Е.А. Гранкин –** *аспирант*
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: *korzem@mail.ru*

Аннотация. *Интенсификация сельскохозяйственного производства позволила увеличить продуктивность возделываемых растений, решить продовольственную проблему страны. С другой стороны технологии с применением химических ресурсов имеют и негативную сторону: происходит загрязнение почвы и подземных вод; снижается почвенное плодородие; падает биологическое разнообразие в агроландшафте; увеличивается экологическая напряженность в экосистеме. Поэтому необходимо искать альтернативу традиционным технологиям, и таким направлением может быть полный или частичный отказ от пестицидов и замена их биологическими препаратами. Был изучен биологический фунгицид Плантарел, при обработке им семян ячменя и внесение его по вегетирующим растениям. Применение Плантарела повышало выживаемость растений ячменя на 2,3% в период кущения культуры, улучшался питательный режим почвы, содержание питательных элементов в доступной форме увеличился на 0,4-0,9 мг/кг почвы азота, доступного фосфора на 7 мг/кг почвы и обменного калия на 10 мг/кг почвы. При этом увеличивается биогенность почвы, численность почвенных микромицетов и грибов рода Fusarium снижается, что указывает на повышения фунгистатических свойств почвы.*

Ключевые слова: *ячмень, биопрепарат Плантарел, плодородие почвы, микроорганизмы, продуктивность.*

Введение. Современное растениеводство основано на интенсивных технологиях и предполагает широкое использование пестицидов, удобрений, регуляторов роста и развития растений, получаемых методами химического синтеза. Однако применение подобных технологий имеет серьезный негативный аспект, связанный с токсичностью подобных соединений, их способностью аккумулироваться в продукции и почве. Следствием этого является деградации экосистемы, развитие устойчивости у вредителей, наращивание объемов применения химических пестицидов и внедрение новых соединений [1].

Альтернативой интенсивным агротехнологиям выступает биометод, основанный на применении препаратов, полученных микробиологическим путем (биопрепаратов). Их использование не только не оказывает негативной нагрузки на экосистему, но и способствует восстановлению плодородия почв, сохранению видового разнообразия и уменьшению остаточных веществ в растениеводческой продукции [2,3].

Осознавая долгосрочные экономические и экологические эффекты от широкого применения биологических препаратов, страны с развитым сельским хозяйством реализуют нормативные инициативы и инструменты, позволяющие активно использовать биологический метод и обрабатывать биопрепаратами до 90% всех сельскохозяйственных угодий.

В России также стартовал ряд законодательных инициатив, направленных на формирование сегментов рынка экопродукции. В 2020 года начал действовать Федеральный закон «Об органической продукции и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в производстве которой не допускается применение агрохимикатов. Федеральный закон «О сельскохозяйственной продукции, сырье и продовольствии с улучшенными характеристиками», ограничивающий применение традиционных пестицидов, вступил в силу с марта 2022 года.

Биологические средства защиты растений являются экологически безопасной альтернативой синтетическим пестицидам широкого спектра действия, а также способствует снижению количества вносимых минеральных удобрений.

Сегодня во всем мире произошел глобальный разворот к биологизации сельхозпроизводства. Биологические препараты снимают проблему резистентности, безопасны для человека и окружающей среды. Они прекрасно вписываются в интегрированную систему защиты сельскохозяйственных культур. Кроме того, позволяют проводить обработки во время цветения с безопасностью для пчел и энтомофагов [4].

Цель исследований – снижение химической нагрузки при возделывании ячменя с применением отечественных биологических средств защиты растений (биоСЗР).

В задачи исследований входило: определить качество получаемой сельскохозяйственной продукции и формирование элементов системы управления плодородием почв при возделывании культуры; определить эффективность использования земельных ресурсов.

Результаты исследований. Продолжительность вегетационного периода ячменя в контрольном варианте составила 92 дня, на опыте – 93. В целом продолжительность фаз вегетации ячменя сорта Вакула был близок к среднемноголетним данным для данного сорта и определялся условиям произрастания. На варианте с применением биофунгицида Плантарел наблюдалась тенденция к увеличению продолжительности вегетационного периода. При этом удлинение вегетационного периода происходило за счет межфазных периодов (выход в трубку - колошение - созревание) на 1день по сравнению с контрольным вариантом.

Густота стояния ячменя определялась условиями вегетации, вариантами технологии и фазой вегетации (таблица 1).

Таблица 1. Густота стояния растений ячменя, шт./м^2.

Вариант опыта	Фаза вегетации			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость
Контроль	476	368	361	359
Плантарел	487	381	368	362

Густота стояния растений ячмень в фазе полных всходов варьировала от 359 до 362 шт./м^2. Наиболее сильное изреживание происходило в период кущения. К периоду формирования зерновки среднее количество растений на варианте с применением Плантарела – 362 шт./м^2, а на контрольном варианте – 359 шт./м^2, уменьшение растений в процессе вегетации соответственно составила от 22,0 на опытном поле и 25,6% на контрольном варианте.

Линейный рост стебля в фазу колошения ячменя увеличился в 2,5 раза (65,4 см) на контрольном варианте, в 3,6-3,7 раз (73,6-74,0 см) на исследуемом варианте по сравнению с фазой кущения. Применение Плантарела не способствовало к перерастанию растений и их полеганию. Использование биопрепаратов способствовало увеличению стеблестоя ячменя в фазу колошения по сравнению с вариантом без его применения. Наибольшее число стеблей у растений ячменя на единице площади посева по вариантам опыта было отмечено в фазу кущения. К фазе колошения происходило снижение густоты стеблестоя ячменя по сравнению с фазой кущения в среднем на 24% по всем вариантам опыта.

В таблице 2 представлены результаты агрохимического анализа почвы.

Таблица 2. Динамика содержания азота, фосфора и калия, мг/кг почвы.

Вариант	pH(KCl)	$N\text{-}NO_3$	$N\text{-}NH_4$	P_2O_5	K_2O
Контроль	5,2	3,7	3,2	141	164
Плантарел	5,2	4,6	3,6	148	174

Применение биологических препаратов на ячмене, способствовало увеличению содержания нитратного и аммонийного азота в почве, повышало содержание подвижного фосфора и обменного калия.

Результаты исследований показали, что обработка семян Плантарелом увеличивала численность полезных микроорганизмов в почве. Положительное влияние данные препараты оказывали на все основные физиологические группы микроорганизмов во все фазы развития ячменя. Применение Плантарела значительно (в 1,4 раза) увеличивало численность аммонифицирующих бактерий, в 1,2-1,3 раза микромицетов и бактерий рода Bacillus. Содержание несовершенных грибов рода *Fusarium* уменьшилось в 1,4 раза (таблица 3).

Применение Плантарела оказало положительное влияние на показатели элементов структуры урожая ячменя. Наиболее вариабельным показателем продуктивности ячменя являлась густота продуктивного стеблестоя.

Таблица 3. Численность микроорганизмов в почве.

Исследуемые микроорганизмы	Контроль	Плантарел
Численность группы аммонифицирующих микроорганизмов, КОЕ/г	3,6×106	4,3×106
Общая численность микромицетов, КОЕ/г	6,0×103	5,3×103
Численность бактерий рода Bacillus, КОЕ/г	2,5×106	3,7×106
Содержание несовершенных грибов рода Fusarium, КОЕ/г	6,0×103	5,5×103

Обработка семян биопрепаратом и применение его по вегетирующим растениям улучшало пищевой режим почвы, что способствовало увеличению продуктивного стеблестоя. Так, на контрольном варианте количество продуктивных стеблей в среднем составило – 359 шт./м^2, на варианте с применением Плантарела – 362 шт./м^2 (таблица 4).

Таблица 4. Структура урожая.

Показатели	Контроль	Плантарел
Густота продуктивного стеблестоя, шт./м^2	359	362
Число колосков в колосе, шт.	22	23
Озерненность колоса, шт.	31	32

Число колосков в одном колосе в зависимости от варианта опыта была на уровне 22-23 шт. Применение Плантарела способствовало повышению озерненности колоса ячменя на 18%. Так, на контрольном варианте в среднем в колосе насчитывалось 31 зерно, а на варианте с биопрепаратами – 32-33 шт. При увеличении озерненности колоса масса зерна также возросла. Максимальной – 1,22 г она была на вариантах с применением биологических препаратов.

Более высокие показатели продуктивного стеблестоя, озерненности и массы зерна с одного колоса определили наибольшую величину биологической урожайности на вариантах с применением Плантарела.

Уборка урожая ячменя была проведена 01.08.2022 г. Средняя влажность зерна была на уровне 12,5%. Данные наших исследований показывают, что на контрольном варианте площадью 8,7 га намолот составил 20,0 т, при средней урожайности 2,3 т/га (таблица 5).

Применение Плантарела способствовало увеличению сбора зерна ячменя на 42%.

Таблица 5. Урожайность и валовой сбор ячменя.

Показатели	Контроль	Плантарел
Площадь участка, га	8,7	16
Валовой сбор зерна, т	20,0	38,4
Урожайность, т/га	2,3	2,4

При проведении исследований нами также было изучено влияние применяемых биологических препаратов на показатели качества зерна ячменя (таблица 6).

Таблица 6. Качество зерна ячменя

Показатели	Контроль	Плантарел
Влажность, %	12,3	12,3
Масса 1000 зерен	38,7	40,4
Натура, г/л	755	781
Количество белка, %	11,1	11,4

Содержание белка на контрольном варианте равнялось 11,1%, а на варианте с применением биопрепаратов – 11,4-11,9%. Масса 1000 зерен была соответственно 38,7 г и 40,4-40,6 г. Натура зерна в опыте была на уровне 755-783 г/л.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что биологические препараты повышают микробиологическую активность почвы, тормозят развитие почвенных микромицетов, что способствует повышению фунгистатического свойства почвы. Микроорганизмы, внесенные с биопрепаратами, хорошо приживались и размножались в почве, обеспечивая азотное и фосфорное питание, что приводило росту урожайности ячменя. Применение Плантарела обеспечивало не только повышение урожайности, но и способствовало улучшению качества зерна, отвечающее требованиям стандарта пивоваренного ячменя.

Библиографический список

1. Фаизова В.И., Цховребов В.С.,. Лысенко В.Я. Технология применения микробных препаратов на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // Земледелие. 2020. № 3. С. 27–29

2. Коржов С.И., Голубцов Д.Н., Климкин А.Ф. Каргбо. Д., Траоре Ф. Производство зерна озимой пшеницы по технологии органического земледелия // Аграрный научный журнал 2022.№11. С 43-49.

3. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н. Влияние биопрепаратов на содержание и состав подвижных гумусовых веществ чернозема типичного слабоэродированного // Земледелие. 2020. № 5. С. 14–18.

4. Никитин Д.А., Семенов М. В., Чернов Т. И., Ксенофонтова Н. А., Железова А.Д., Иванова Е.А., Хитров Н.Б., Степанов А.Л. Микробиологические индикаторы экологических функций почв (обзор) // Почвоведение. 2022. № 2. С. 228-243.

УДК 633.1

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Р.Р. Каюмова – *аспирант*, **Р.Р. Исмагилов** – *д.с-х.н., профессор*
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия, e-mail: roza.kr@yandex.ru

Аннотация. *В статье приводятся результаты анализа посевных площадей и урожайности озимой тритикале в Республике Башкортостан за 2011-2021 гг. В среднем за 2012-2021 гг. площади посева ее составили 14830 га, или в структуре посевных площадей зерновых культур всего 1%. В последние годы происходит сокращение площади посева озимой тритикале в республике. Площади посева по зонам республики крайне неравномерны. Наибольшие площади озимая тритикале занимает в предуральской степной зоне. Урожайность озимой тритикале значительно колеблется по годам (от 11,34 ц/га до 23,71 ц/га) и по природным зонам республики (от 14,18 до 20,75 ц/га).*

Ключевые слова: *озимая тритикале; посевные площади; урожайность; вариация урожайности.*

Введение. Тритикале (*Triticosecale*) становится важной зерновой культурой в мире. Ее посевные площади постоянно расширяются, наибольшими производителями зерна тритикале являются Польша, Германия, Франция и Беларусь (обеспечивает 18-20% валового сбора зерна) [3]. Распространение тритикале стало возможным благодаря частичному преодолению недостатков культуры (полегание, щуплость зерна, пониженная фертильность колоса и др.). Современные сорта тритикале способны формировать высокую урожайность зерна (9,3-9,6 т/га) и зеленой массы на корм (18,1-31,5 т/га) [2]. Тритикале обладает большей экологической устойчивостью, чем пшеница и рожь. Тритикале способна давать стабильные урожаи на эродированных, песчаных, кислых легких почвах, там, где пшеница существенно снижает урожайность [1].

Тритикале в Республике Башкортостан является новой культурой, ее начали возделывать в 2000 годы. В 2007 году впервые в Республике Башкортостан Башкирским НИИСХ создан сорт озимой тритикале Башкирская короткостебельная и в 2018 году Башкирская 3 [5]. С целью установления состояния возделывания озимой тритикале в республике нами проведен анализ динамики ее посевных площадей и урожайности.

Материалы и методы. Для анализа динамики посевных площадей и урожайности озимой тритикале использовали статистические данные Росстата. Графики строили компьютерной программой Microsoft Excel.

Результаты исследования. Исследования показывают, что посевы озимой тритикале в Республике Башкортостан занимают небольшие площади, причем, в последние годы произошло сокращение посевных площадей (таблица 1). В среднем за 2012-2021 гг. площади посева ее составили 14830 га, или около 1% зерновых культур. Наибольшие площади посева были в 2014 г. (24071 га).

Таблица 1. Посевные площади озимой тритикале в Республике Башкортостан, га

Год	В Республике Башкортостан	в том числе по зонам				
		северо-восточная лесостепная	северная лесостепная	южная лесостепная	предуральская степная	зауральская степная
2012	15634	939	2478	4206	7991	20
2013	17192	970	3859	5338	7025	-
2014	24071	550	8450	4900	9621	550
2015	21203	268	6521	5684	8705	25
2016	20448	120	5428	4768	9882	250
2017	16130	165	3355	3268	8498	844
2018	13875	-	3341	1809	8656	69
2019	7382	286	1979	579	4209	329
2020	7827	-	2688	282	4842	15
2021	4538	-	1615	643	2265	15
В среднем за 2012-2021 гг.	14830,0	329,8	3971,4	3147,7	7169,4	211,7

Неравномерно распределены посевы озимой тритикале на территории республики (рисунок 1). Наибольшие площади занимает озимая тритикале в предуральской степи (в среднем за 2012-2022 гг. 7169,4 га). В данной зоне сравнительно благоприятные почвенно-климатические условия. В северной и южной лесостепях площадь под озимой тритикале примерно одинакова 3971,4 и 3147,7 га, соответственно. На последнем месте по площади возделывания озимой тритикале зауральская степная зона, всего 211,7 га. Несколько больше площадь в северо-восточной лесостепи – 329,8 га. Одной из причин ограниченного возделывания озимой тритикале является перезимовка и весенне-летняя выживаемость растений. Установлено, что перезимовка озимой тритикале в условиях южной лесостепи выше (56,3%), чем озимой пшеницы (53,5%), но ниже озимой ржи (63,0%) [4].

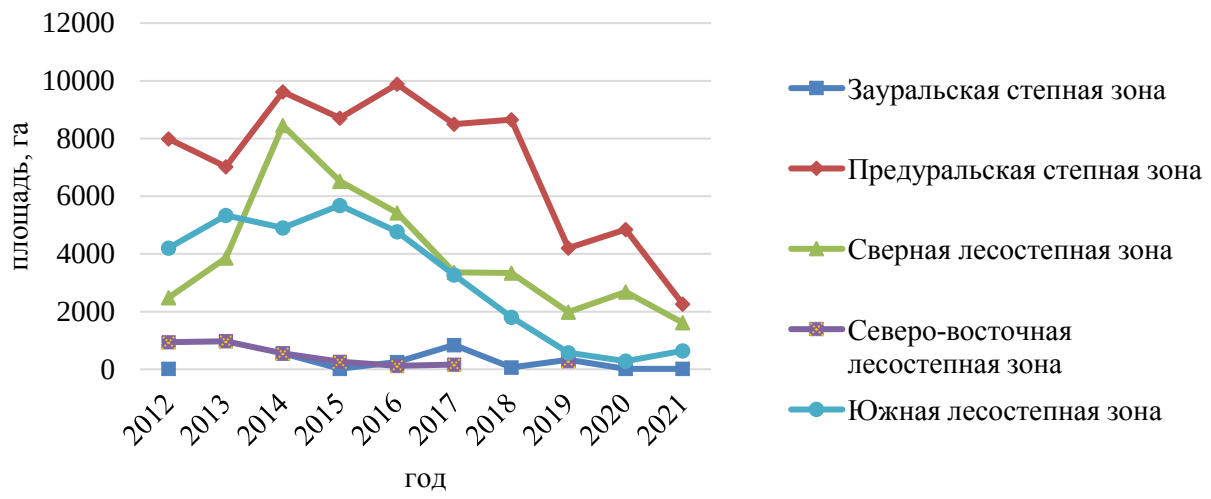


Рисунок 1. Динамика посевных площадей озимой тритикале в Республике Башкортостан в 2012-2021гг.

Урожайность озимой тритикале в Республике Башкортостан сравнительно невысокая и колеблется по годам в значительных пределах (таблица 2). В среднем за 2012-2021 годы урожайность составила 17,29 ц/га с вариацией от 11,34 ц/га (2012 г.) до 23,71 ц/га (2017 г.). Коэффициент вариации урожайности за 10 лет составил 26,5%.

Таблица 2. Урожайность озимой тритикале в Республике Башкортостан, ц/га

Год	В Республике Башкортостан	в том числе по зонам				
		северо-восточная лесостепная	северная лесостепная	южная лесостепная	предуральская степная	зауральская степная
2012	11,34	11,12	10,07	13,79	12,62	9,10
2013	17,01	12,83	16,47	20,06	18,66	-
2014	11,01	11,15	9,88	16,15	13,48	4,4
2015	13,06	12,55	13,84	15,04	18,87	5
2016	20,36	24,10	18,99	21,16	19,60	17,95
2017	23,71	23,00	19,88	22,32	24,01	29,33
2018	19,74	-	19,28	23,58	19,80	16,30
2019	18,30	21,60	17,87	19,83	19,14	13,05
2020	23,14	-	19,64	35,07	23,05	14,80
2021	15,19	-	12,43	20,53	10,09	17,70
В среднем за 2012-2021 гг.	17,29	16,62	15,84	20,75	17,93	14,18

Почвенно-климатические условия на территории республики различны и урожайность озимой тритикале значительно отличается по природным зонам (рисунок 2). Самая высокая средняя урожайность формируется в условиях южной лесостепной зоны (в среднем за 2012-2021 гг. 20,75 ц/га), хотя по площади посева данной культуры находится на третьем месте. В предуральской степной зоне урожайность составила за рассматриваемые годы 17,93 ц/га, в северо-восточной лесостепной зоне – 16,62 ц/га. В зауральской степной зоне урожайность самая низкая (14,18 ц/га). При оценке целесообразности возделывания озимой тритикале на территории Республики Башкортостан следует обратить внимание на ее урожайность в различных зонах.

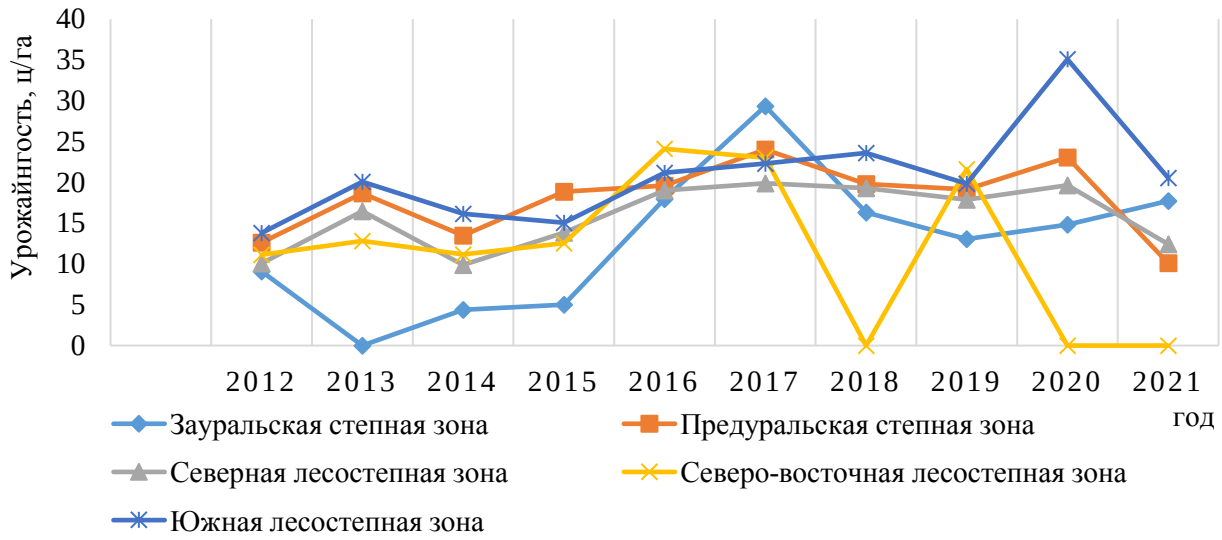


Рисунок 2 – Динамика урожайности озимой тритикале в Республике Башкортостан в 2012-2021 гг.

Заключение. В настоящее время озимая тритикале возделывается в Республике Башкортостан относительно на небольших площадях. В среднем за 2012-2021 гг. площади посева ее составили 14830 га, или в структуре посевных площадей зерновых культур всего 1%. Причем, наблюдается сокращение площади посева озимой тритикале в республике. Площади посева по зонам республики крайне неравномерны. Наибольшие площади озимая

тритикале занимает в предуральской степной зоне. Урожайность озимой тритикале значительно колеблется по годам (от 11,34 ц/га до 23,71 ц/га) и по природным зонам республики (от 14,18 до 20,75 ц/га).

Библиографический список

1. Айрих Е.В. Распространение и перспективы использования тритикале // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 3(81). С. 106-109.
2. Государственный реестр селекционных достижений – ФГБУ «Госсорткомиссия» [Электронный ресурс]. URL: https://reestr.gossortrf.ru (дата обращения: 17.12.2022).
3. Гриб С.И., Буштевич В.Н., Позняк Е.Н. Генофонд тритикале озимого в Беларуси и результаты его использования в селекции // Тритикале: Материалы международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 07–08 июня 2022 года. Том Выпуск 10. Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Юг", 2022. С. 16-27. DOI: 10.34924/FRARC.2022.72.33.006.
4. Исмагилов, Р. Р., Абдуллоев В. Х. Сравнительный анализ формирования урожайности озимых зерновых культур в южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2021. № 1(57). С. 11-16. DOI 10.31563/1684-7628-2021-57-1-11-16.
5. Багманов Р.Т., Басырова А.З, Биктимиров Р.А. Сорта сельскохозяйственных культур Башкирского НИИСХ УФИЦ РАН; Ответственный за выпуск и составитель: зав. отделом НТИ и КТ Нуриева Г.М. Уфа: Информреклама, 2019. 104 с. EDN SEFJCP.

УДК: 551.54

ОЖИДАЕМЫЕ УСЛОВИЯ ВЕСНЫ 2023 ГОДА В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.И. Кобелькова, С.В. Тайницких, Л.В. Громова, Р.А. Вдовина
ФГБНУ «Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Челябинск, e-mail: chniisx2@mail.ru

Аннотация. *В 2022 году летом фиксировались почвенная и атмосферная засухи. По состоянию на конец октября в почвенном слое 1 м отмечалась обеспеченность продуктивной влаги 10-15 мм, осадки первой половины ноября увеличили запасы почвенной влаги в метровом слое до 50-55 мм. Высока вероятность наступления весенней засухи.*

Ключевые слова: *продуктивная влага, осадки, климат, засуха.*

При нормальном по среднемноголетним значениям распределении осадков годах, не менее 70% осадков должно приходиться на период вегетации. Однако, в 2020, 2021, 2022 годах в течение теплого периода отмечался значительный недобор осадков. В таких условиях большое значение на урожайность сельскохозяйственных культур оказывают запасы продуктивной влаги в почвенном слое 1 м [1].

Формирование продуктивных запасов влаги в почве происходит в большей степени в предшествующий год и является фундаментом планирования посевной кампании и видовой урожайности. Благодаря быстрому прогреванию весной 2022 года почва смогла принять влагу от таяния снега, в результате чего, дефицит продуктивной влаги в почве был восполнен.

Малое количество осадков в 2022 году составившее от многолетней нормы в июле 40%, августе – 26, сентябре – 40, октябре – 51%, оказали влияние на сокращение периода вегетации и раннее созревание зерновых культур. На конец октября запасы продуктивной влаги в слое почвы 1 м составили 10-15 мм. Осадки первой половины ноября увеличили запасы почвенной влаги в метровом слое до 50-55 мм. При этом верхний слой почвы h 20-25 см насыщен влагой и будет весной 2023 года проявлять «холодные» свойства сырой почвы, а подпочвенный слой будет обладать «теплыми» свойствами сухой почвы.

Во влажном состоянии почва обладает высокой теплопроводностью, сырые почвы являются «холодными». Таяние сырых почв происходит постепенно. Весной они не способны принимать влагу от таяния снега, так как их поры закрыты кристаллами льда. При теплой погоде весной верхний слой почвы часто пересыхает, законсервированная в кристаллах влага не способна подтягиваться по почвенным порам, в связи с чем, влага концентрируется на границе раздела прогревшейся и мерзлой почвы. В некоторых регионах данный период используют для посева ранних зерновых культур «по черепку». Черепок – состояние, когда верхний слой 5-10 см находится в состоянии физической спелости, а более глубокий слой в замершем состоянии и хорошо удерживает технику. Ранние зерновые, посеянные по черепку, наиболее полно используют весеннюю влагу и бывают оправданы в регионах с ранними засухами.

В последние годы в мире фиксируют глобальные климатические изменения. Изменения климата отмечаются и в Челябинской области, в большей степени заметное влияние они оказывают на изменение режима увлажнения и снижения обеспеченности осадками в период вегетации [2-5].

На водно-воздушные свойства почвы и характер ее прогревания весной 2023 года будет оказывать влияние напряженность положительных и отрицательных температур воздуха. В среднестатистические годы сход снега наступает раньше оттаивания почвы.

Можно прогнозировать интенсивный поверхностный сток талой воды верховодкой при раннем наступлении положительных температур в III декаде марта – I декаде апреля. Капилляры почвы при этом будут запечатаны кристаллами льда, в связи с чем, могут складываться опасные ситуации в местах стока воды. Произойдет питание водоемов, с восстановлением уровней обводненности.

Учитывая незначительность поверхностного слоя почвы насыщенного влагой и сухость подпочвенного слоя (общие запасы влаги в слое почвы 1 м не превышают 55 мм при норме 160 мм), полное прогревание почвы произойдет уже в первой половине II декады апреля, и влажность полей будут определять только атмосферные осадки апреля-мая. Исходя из многолетних норм суммарно это всего 61 мм (таблица 1), чего недостаточно в условиях низкой обеспеченности продуктивными запасами влаги в метровом слое почвы.

Таблица 1. Количество осадков в апреле, мае по данным метеостанции п. Тимирязевский, мм.

Месяц	Годы										Норма
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Апрель	47,7	60,6	28,4	51,3	17,8	45,2	23,4	21,2	4,8	22,7	23,0
Май	68,1	37,7	125,8	39,9	42,1	50,2	27,3	14,6	24,1	69,7	38,0
Итого	125,8	98,3	144,2	91,2	59,9	95,4	50,7	35,8	28,9	92,4	61,0

Осадки в апреле и мае месяце при низкой обеспеченности запасов продуктивной влаги оказывают значительное влияние на развитие зерновых культур и формирование их продуктивности.

Из данных таблицы 1 видно, что при метеорологической норме за апрель-май выпадает 61 мм осадков. Но в два года из 10 лет наблюдений (2013, 2015) в эти месяцы выпало осадков более чем вдвое больше нормы, а два года (2020 и 2021 гг.) почти вдвое меньше нормы. Увлажненность почвы весной 2023 г. будет в высокой степени зависеть от температурного режима в период таяния снега и количества выпавших осадков.

Анализируя периоды с 1993 по 2022 гг. можно констатировать, что самым маловодным был 2021 год, тогда за весь год выпало 283 мм осадков при норме 423 мм осадков. Максимальное количество осадков отмечено в 1993 году, когда выпало 719 мм осадков, из них только за три летних месяца выпало 382 мм, что равнозначно всем осадкам за весь 2022 год (таблица 2). Обеспеченность осадками по годам имеет большие различия (таблица 2). 2023 году предшествуют годы с минимальным количеством осадков (2021 г.) и недостаточным увлажнением (2022 г.).

Таблица 2. Количество осадков в разные годы, по данным метеостанции п. Тимирязевский, мм.

Годы	Осадки за период, мм		
	год	май-сентябрь	лето
1993 (max за период 1993-2022гг..)	719	501,0	382,0
2021 (min за период 1993-2022 гг..)	283	117,0	85,0
2022	386	167,0	98,0
Средняя многолетняя норма	423	231,0	193,0

При высоком напряжении тепла в конце марта – начале апреля может произойти быстрый поверхностный сток воды и скорое оттаивание почвы, так как увлажненный холодный слой имеет малую мощность (25-35 см), а подпочвенный слой сухой и обладает «теплыми» свойствами и при оттаивании сразу примет излишки влаги верхнего увлажненного слоя. Впитывание влаги на среднесуглинистых почвах составляет 1 мм влаги/час, с продвижением на 1 см в нижние слои. Таким образом, через 1-2 суток после оттаивания почвы наступит фаза физической спелости почвы. При отсутствии осадков высока вероятность наступления весенней засухи.

Повторение условий 2022 года, когда произошло насыщение почвы влагой от таяния снега, в 2023 году маловероятны, и возможны только в случае продолжительных

температурных условий со среднесуточными значениями в районе 0 °С в конце марта-начале апреля. И по первому и по второму сценарию прогревание почвы должно наступить ранее среднемноголетних значений на 5-10 дней.

Ранние посевы зерновых культур могут служить более полному использованию растениями запасов весенней влаги. По причине малых запасов продуктивной влаги в почве ее прогревание и состояние «спелости» может наступить с опережением многолетних норм на 7-10 дней.

Вероятность значительных пополнений запасов продуктивной влаги за счет таяния снега мала, и возможна только в случае умеренных значений температур воздуха близких к 0 °С. При теплой ранней весне, влага от таяния снега не сможет попасть в почву, так как поры закрыты кристаллами льда.

Вероятность высокого с превышением осадков увлажнения, как и засушливых условий, составляет около 20%. При этом остается вероятность избыточного увлажнения, примером которого может являться на Урале 1993 год, когда в течение только трех летних месяцев выпало 382 мм осадков.

Библиографический список

1. Васильев А.А. и др. Потенциал испарения на Урале в свете глобального потепления климата // АПК России. 2021. Т. 28. № 4. С. 439-446.
2. Кобякова Т.И., Уфимцева Л.В. Мониторинг черноземов выщелоченных северо-западной и центральной зон Курганской области //Агрохимический вестник 2021. № 6. С. 50-53.
3. Васильев А.А., и др. Анализ агроклиматических условий уральского региона за период с 1966-го по 2020 годы и перспективный прогноз изменения среднегодовой температуры до 2050 года // АПК России. 2022. Т. 29. № 2. С. 139-147.
4. Лезин М.С., и др. Влияние погодных условий на биохимические показатели ягод жимолости // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 64. С. 154-159.
5. Васильев А.А., Глаз Н.В., Нохрин Д.Ю. Изменение климата на Урале // Проблемы агрохимии и экологии. 2021. № 3-4. С. 45-50. .

УДК: 631.51

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОСФОГИПСА НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА МОСКОВСКАЯ 27 В ЦЕНТРАЛЬНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ

Ю. Н. Плескачев, М.А. Константинов, Г.И. Соловьев, Н.Ю. Плескачев
ФГБНОУ ФИЦ «Немчиновка», г. Москва, Россия, e-mail: konstanta.m.00@mail.ru

Аннотация. *Изучена эффективность применения фосфогипса с минеральными удобрениями NPK10:26:26 и отзывчивость сорта озимой пшеницы Московская 27 на их применение в Центральной нечерноземной зоне. Предоставлены данные по полевой всхожести, даты прохождения фенологических фаз, структуре урожая и урожайность. В ходе опыта было установлено, что внесение фосфогипса в сочетании с минеральным удобрением NPK 10:26:26 приводило к повышению полевой всхожести, биометрических показателей, элементов структуры урожая сортов озимой пшеницы.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, минеральное питание, урожайность, сорт, фосфогипс.*

Введение. В условиях политических разногласий и введенных санкций против России, нашей страной был взят четкий курс на импортозамещение. У сельхозтоваропроизводителя возникает спрос не только на технические средства по обработки и сбору урожая, но и повышен интерес к технологиям возделывания, минеральным удобрениям, семенам и средствам защиты растений. Одним из главных вопросов, который интересует всех аграриев, как в санкционных условиях добиться стабильно высоких и качественных урожаев при наименьших затратах [1].

Азот, фосфор, калий, сера, кальций и многие другие элементы необходимы для жизнедеятельности растений, поэтому минеральное питание – один из важнейших факторов при получении высокой урожайности [2].

Но при этом же минеральные удобрения являются одной из самых затратных частей в производстве. Именно поэтому в последние годы у товаропроизводителей возникает интерес к фосфогипсу.

Фосфогипс или гидрат сульфата кальция – это побочный продукт при производстве экстракционной фосфорной кислоты [3].

В частности, большой интерес представляет его применение в сельском хозяйстве как мелиоранта, почвоулучшителя. Вместе с тем в его составе содержится более 37 % кальция, 21% серы, до 1,5 % фосфора, 1 % кремния, небольшие количества необходимых и незаменимых в питании растений микроэлементов, в частности цинка – 0,03 % [4].

Таким образом, фосфогипс можно считать поликомпонентным кальций-серно-фосфорным удобрением.

Цель данной работы сводилась к тому, чтобы установить биологическую эффективность применения фосфогипса в качестве системы минерального питания озимой пшеницы Московская 27 с учетом почвенных и климатических условий региона и биологической особенностью сорта с целью экономически выгодной оптимизацией технологии возделывания.

Материалы и методика исследований. Опыт по изучению эффективности Фосфогипса с применением под основную обработку почвы в дозах 1,0: 2,0: и 3,0 т/га в чистом виде и на фоне нового комплексного удобрения NPK 10:26:26 проводили на экспериментальной базе Федерального Исследовательского Центра «Немчиновка», (д. Соколово, Новомосковский городской административный округ) на полевых участках на посевах озимой пшеницы (сорт Московский 27).

Озимая пшеница сорт Московская 27. Получена путём индивидуального отбора в F_2 из гибридной комбинации Лютесценс 982/08 × Московскую 56. За годы конкурсного сортоиспытания (2017-2019 гг.) средняя урожайность составила 86,4 ц/га, превысив стандарт на 20,7 ц/га.

Агротехника возделывания озимых культур общепринятая для Центрального региона Нечерноземной зоны. Предшественником озимой пшеницы был занятый пар (однолетние травы). Проведено дискование на 8-10 см в 2 следа (до черна) тяжелой дисковой бороной БДТ-3,0. Через 8 дней после дискования внесены удобрения и мелиорант фосфогипс с заделкой их отвальным плугом ПЛН-5-35. Подготовка к посеву выполнена с помощью агрегата «Катрос». Посев проведена сеялкой «Amazone» 13 сентября 2021 года. Норма высева – 5 млн. всхожих зерен на гектар.

Сноповой материал для определения структуры урожая взят в оптимальные сроки в фазу полной спелости зерна. Уборку урожая проводили поделяночно комбайном – «Sampo - 500». Фенологические наблюдения, структура урожая и урожайность выполнена в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) [5].

Натуру зерна – по ГОСТ 10840-64. Содержание элементов питания в почве проводили по утвержденным ГОСТам. Содержание NPK в зерне – методом Къельдаля. Содержание белка в зерне озимой пшеницы выполнено умножением количества потребленного азота N на коэффициент 5,7. Статистическая обработка результатов исследований выполнена по Б.А. Доспехову (1985).

Таблица 1. Схема опыта.

Вариант опыта	Норма внесения
1	Контроль без/удобрений
2	NPK 10:26:26 под основную обработку
3	NPK 10:26:26 +1,0 т/га ФГ под основную обработку
4	NPK 10:26:26 +2,0 т/га ФГ под основную обработку
5	NPK 10:26:26 +3,0 т/га ФГ под основную обработку

При возделывании озимой пшеницы опытные делянки размещались рандомизировано при 4-х ярусном расположении. Общая площадь делянки – 30 м^2, учетная – 24 м^2.

Результаты исследования и наблюдения. Полевая всхожесть семян - один из важнейших факторов при достижении стабильно высоких и качественных урожаев. Протравливание семенного материала, как один из инновационных способов защиты растении, позволяет не только защитить семена от болезней и вредителей, но и оказывает на них стимулирующее воздействие, повышает их энергию роста, что чрезвычайно важно для первого периода развития растения, а в комплексе с системой минерального питания дает сельхозтоваропроизводителю надежду на получение больших объёмов производимой продукции.

Таблица 2. Полевая всхожесть озимой пшеницы (Московская 27).

Вариант	Озимая пшеница Московская 27 (прямое действие)
Контроль без/удобрений	81,2
NPK 10:26:26 под основную обработку	83,4
NPK 10:26:26 +1,0 т/га ФГ под основную обработку	83,8
NPK 10:26:26 +2,0 т/га ФГ под основную обработку	84,6
NPK 10:26:26 +3,0 т/га ФГ под основную обработку	85,5

Полевая всхожесть семян озимой пшеницы сорта Московская 27 оказалась наименьшей на контрольном варианте без удобрений NPK 10:26:26 и без фосфогипса и

равнялась 81,2 %, Максимальная полевая всхожесть 85,5 % установлена на варианте с внесением NPK 10:26:26 +3,0 т/га фосфогипса.

Даты наступления фенологических фаз и их прохождение чрезвычайно важны для планирования урожая. Правильно подобранная система минерального питания и защита растений от болезней и вредителей создает благоприятный фон для развития, при помощи процессов фотосинтеза, зеленной массы растений, которая в дальнейшем превратится в ткани и органы растений, что в свою очередь приведет к продлению вегетационного периода.

В ходе опыта установлено, что формирование урожая при внесении фосфогипса происходит под воздействием различных факторов. Если одни из них одинаковы для всех растений, такие как температурный режим, насыщенность влагой и количество солнечной инсоляции, то другие (дозы внесения минеральных удобрений, химические препараты средств защиты растений), напротив же, являются результатом различий в вариантах опыта и оказывают разное влияние на характеристики почвы и растений при возделывании культур.

Всходы озимой пшеницы сорта Московская 27 появились 23 сентября 2021 года, то есть на 10 сутки после сева, а ещё через пять суток наблюдались полные всходы.

Таблица 3. Фенологические фазы развития растений озимой пшеницы Московская 27 (2021-2022 гг.).

Дата развития культуры	
Фенологическая фаза	Озимая пшеница Московская 27
Посев	13.09.21
Всходы	23.09.21
Полные всходы	28.09.21
Кущение	26.04.22
Выход в трубку	25.05.22
Колошение	16.06.22
Цветение	05.07.22
Молочная спелость	18.07.22
Молочно-восковая спелость	23.07.22
Восковая спелость	30.07.22
Полная спелость	04.08.22
Уборка	05.08.22

*Примечание: посев и уборка не являются фенологическими фазами развития растений.

Всходы озимой пшеницы сорта Московская 27 появились 23 сентября 2021 года, то есть на 10 сутки после сева, а ещё через пять суток наблюдались полные всходы.

Осеннего кущения озимой пшеницы у сорта Московская 27 не происходило, таким образом, перезимовка проводилась в фазу всходов. Начало весеннего кущения в 2022 году наблюдалось 26 апреля. Начало выхода в трубку отмечалось 25 мая. Колошение отмечено 16 июня. Цветение наступало 5 июля, затем через 12 суток было установлено начало молочной спелости, а 30 июля молочная спелость перешла в восковую. Через 5 суток наступила полная спелость и 5 августа была проведена уборка озимой пшеницы. Следует также отметить, что применение под основную обработку почвы минеральных удобрений и фосфогипса на прохождение фенологических фаз озимой пшеницы и их продолжительность не повлияла.

От прохождения фенологических фаз и интенсивности формирования листовой поверхности растениями озимой пшеницы создается общий биологический урожай. Сноповой анализ структуры урожая озимой пшеницы показал, что биологическая урожайность зерна возрастает в большей мере за счет увеличения количества продуктивных стеблей и менее на её величину влияет число зерен в колосе. Наименьшее число продуктивных стеблей 520 шт/м^2 формировалось на контрольном варианте без применения NPK 10:26:26 и без применения фосфогипса. Больше всего количество продуктивных стеблей возрастало на фоне применения всего комплекса удобрений. Так, количество продуктивных стеблей изменялось от 788 до 810 штук на метр квадратный на вариантах с

применением комплекса удобрений NPK 10:26:26 с фосфогипсом. Число зёрен в колосе находилось в пределах от 15,0 до 16,0 штук. На контрольном варианте масса зерна составляла 0,70 грамм, то есть находилась в пределах ошибки опыта. Масса зерна с колоса на вариантах с применением NPK 10:26:26 относительно контроля возрастала на 0,02-0,05 грамм. Причем применение фосфогипса на фоне NPK никоим образом не повлияло на этот показатель структуры урожая.

Таблица 4. Структура урожая озимой пшеницы сорта Московская 27.

Вариант	Число стеблей, шт./м^2		Масса зерна с колоса, г	Число зёрен с колоса, шт	Биологическая урожайность, г/м^2
	Число стеблей, шт./м^2	Число продуктивных стеблей, шт./м^2			
Контроль	541	520	0,70	15,5	364,0
NPK 10:26:26	750	714	0,75	16,0	535,5
NPK 10:26:26+ Фосфогипс 1 т/га	842	810	0,72	15,5	583,2
NPK 10:26:26 + Фосфогипс 2 т/га	820	788	0,75	16,0	591,0
NPK 10:26:26+ Фосфогипс 3 т/га	844	804	0,75	16,0	603,0

Таким образом, по данным структурного анализа можно со всей определенностью сказать, что биологическая урожайность озимой пшеницы сорта Московская 27 в 2022 году зависела в основном от количества продуктивных стеблей, величину которых определило применение комплексного удобрения NPK 10:26:26 и мелиоранта Фосфогипс. Наименьшая биологическая урожайность озимой пшеницы получена на контрольном варианте и равнялась 364 грамма на метр квадратный. Внесение NPK 10:26:26 увеличивало биологическую урожайность озимой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом на 171,5 г/м^2, или на 47,1 %. Применение NPK 10:26:26 + Фосфогипс 1 т/га и NPK 10:26:26 + Фосфогипс 2 т/га увеличивало биологическую урожайность по сравнению с контрольным вариантом на 219,2 г/м^2, или на 60,2 % и на 227,0 г/м^2, или на 62,4 %. Наибольшая биологическая урожайность озимой пшеницы получена при внесении 3 т/га мелиоранта на фоне NPK 10:26:26 и равнялась 603,0 г/ м^2, то есть была на 239 г/м^2 или на 65,6 % больше по сравнению с контролем.

Таблица 5. Урожайность озимой пшеницы сорт Московская 27, т/га.

Вариант	Урожайность по повторениям				Среднее	Прибавка к контролю	
	I	II	III	IV		т/га	%
Контроль (без удобрений)	3,50	3,25	3,29	3,61	3,41	–	–
NPK 10:26:26 (фон)	4,65	5,07	4,85	4,91	4,87	1,46	43
Фон + фосфогипс, 1 т/га	5,13	5,27	5,08	5,16	5,16	1,75	51
Фон + фосфогипс, 2 т/га	5,56	5,13	5,25	4,98	5,23	1,82	53
Фон + фосфогипс, 3 т/га	5,08	5,39	5,47	5,09	5,26	1,85	54

В опыте с озимой пшеницей наименьшая урожайность в среднем по четырём повторностям была установлена на контрольном варианте без применения удобрений NPK 10:26:26 и фосфогипса и равнялась 3,41 т/га. Применение минерального удобрения NPK 10:26:26 увеличивало урожайность озимой пшеницы на 1,46 т/га, или на 43 %. На варианте с применением минерального удобрения NPK 10:26:26 + фосфогипс 1 т/га прибавка урожая к

контролю составляла 1,75 т/га или 51 %. На варианте с применением минерального удобрения NPK 10:26:26 + фосфогипс 2 т/га прибавка урожая к контролю составляла 1,82 т/га или 53 %. Наибольшая урожайность озимой пшеницы в среднем по четырём повторностям была установлена на варианте с применением минерального удобрения NPK 10:26:26 + фосфогипс 3 т/га и равнялась 5,26 т/га, то есть прибавка урожая к контролю составляла 1,85 т/га или 54 %.

Заключение. По результатам проведенного опыта по оценке биологической эффективности фосфогипса на посевах озимой пшеницы сорта Московская 27 в Центральном Нечерноземье было установлено:

1. Внесение фосфогипса в сочетании с минеральным удобрением NPK 10:26:26 приводило к повышению полевой всхожести, биометрических показателей, элементов структуры урожая сортов озимой пшеницы, изучаемых в опыте по сравнению с контрольным вариантом без применения фосфогипса.
2. В результате, лучшие результаты по биологической и хозяйственной урожайности озимой пшеницы, овса и гороха складывались на вариантах с применением фосфогипса.
3. При сравнении доз фосфогипса 1, 2 и 3 тонны на гектар наибольшая биологическая эффективность наблюдалась на вариантах с дозой 3 тонны на гектар.

Библиографический список

1. Воронов С.И., Бородычёв В.В., Медведев А.М. и др. Современные технологии возделывания полевых культур в наукоемкой биологизации земледелия и воспроизводства почвенного плодородия / Инновационные технологии создания и возделывания полевых культур в Нечерноземной зоне Российской Федерации. – Волгоград: ИПК Нива, 2021. С.60-65.
2. Воронов С.И., Бородачев В.В., Плескачев Ю.Н., Басакин М.П., Шиянов К.В. Влияние способов обработки почвы на засоренность и продуктивность озимой пшеницы // Аграрная Россия. 2020. №9. С3-7.
3. Оценка качества зерна: Справочник / Составители И.И. Василенко, В.И. Комаров. М.: Агропромиздат, 1987.-208с.
4. Воронов С.И., Плескачев Ю.Н., Черноморов Г.В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от листового внесения КАС и регуляторов роста // Проблема развития АПК региона. Махачкала. 2020. №1. С. 19-22.
5. Опытное дело в полеводстве / под ред. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. Переиздание 2021. С 43-48.

УДК 338.001.36, 631.1.017.3

ПРОИЗВОДСТВО СОИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

А.В. Краснов – *аспирант*, **С.Г. Смирнов** – *к.с-х.н.*, **А.Р. Нигматзянов** – *к.с-х.н., доцент*
ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса» Казань, Россия,
e-mail: ssg75@mail.ru

Аннотация. *В публикации, авторами приведены результаты исследований и опыт передовых хозяйств, занимающихся возделыванием сои, незаменимого источника растительного белка. В связи с появлением ультраранеспелых сортов сои, появилась возможность восполнить дефицит белка и незаменимых аминокислот в концентрированных кормах для животноводства.*

Ключевые слова: *кормовой белок, соя, растениеводство, животноводство.*

Считается, что одной из главных причин сдерживающих продуктивность животных остается дефицит кормового белка и энергии.

Простейший путь ликвидации дефицита кормового белка, это увеличение в структуре посевных площадей удельного веса зернобобовых культур и расширения их ассортимента.

Одной из самых высокобелковых культур сегодня считается соя. Ведь содержание белка в семенах сои в среднем достигает 30-45 %. По своему составу и биологической ценности соевый белок превосходит белки всех возделываемых культурных растений, имеет полный набор незаменимых аминокислот и является равноценной заменой белка мяса и рыбы. К тому же белок сои легко усваивается и обладает низкой калорийностью [1,2].

По оценкам Соевого союза России, потребность в зерне сои на период до 2020 года составляла около 9,5 млн. тонн, в том числе на кормовые цели – 7,8 млн. тонн. За счет собственного производства эти потребности не покрываются. Ежегодно наша страна импортирует минимум 2 млн. тонн зерна и соевых продуктов.

На мировом рынке постоянно увеличивается производство высокобелкового зерна бобовых культур, среди которых на первое место вышла соя. Откорм скота на сое обходится в 3-4 дешевле, чем на других кормах. Наиболее адаптивной бобовой культурой в условиях Республики Татарстан является горох. Однако, посевные площади под этой культурой за последние годы сократились. Основной причиной является ее полегаемость, что в значительной мере затрудняет уборку и повреждение гороховой зерновкой.

Вопросы обеспечения животноводства кормовым растительным белком в животноводстве в Среднем Поволжье России является одним из ключевых. Среднестатистический зерновой рацион животных здесь состоит на 60 % из ячменя, 9 – овса, 12 – пшеницы, 16 – ржи и 3 % - гороха. Особенно резко ощущается недостаток многих незаменимых аминокислот, таких, как лизин (35 %) и метионин (до 15 %). По этим причинам перерасход кормов на производство единицы молока составляет 40, а мяса – 88 %. Ниже приводится химический состав сои и других бобовых культур (таблица 1).

Таблица 1. Химический состав бобовых культур, в %

Показатели	Горох	Соя	Фасоль	Чечевица
Вода	14,0	12,0	14,0	14,0
Белки	23,0	34,9	22,3	24,8
Жиры	1,2	17,3	1,7	1,1
Углеводы (общие)	53,3	26,5	54,5	53,7
В том числе: моно- и дисахариды	4,2	9,0	4,5	2,9
Крахмал	46,5	2,5	43,4	39,8

Целлюлоза	5,7	4,3	3,9	3,7
Зола	2,8	5,0	3,6	2,7
Витамины, мг/100г:				
β-каротин	0,07	0,07	0,02	0,03
В1	0,81	0,94	0,50	0,50
В2	0,15	0,22	0,18	0,21
РР	2,20	2,20	2,10	1,80

Решить проблему кормового растительного белка путем увеличения площадей занятых горохом и рапсом по ряду причин не удается. С появлением ультраранненспелых сортов сои возникла возможность уменьшить дефицит белка и незаменимых аминокислот в концентрированных кормах. К тому же белок сои является более полноценным, так как в 1 кг содержит 210 г незаменимых аминокислот (горох 99 г).

Соя в Республике Татарстан должно занять достойную нишу в растениеводстве, как одно из основных кормовых растений. В последние годы в свиноводстве широко используют растительные масла и кормовые жиры, обогащающие рационы энергией. Особое место при этом принадлежит соевому маслу, в котором много ненасыщенных жирных кислот, особенно линолевой и линоленовой. Эти кислоты не могут синтезироваться в организме свиней, но жизненно необходимы для построения клеток и некоторых гормонов.

Жмыхи и шроты, получаемые после извлечения масла, широко используют как ценную кормовую добавку, восполняющую дефицит белка в комбикормах для КРС. свиней на откорме и сельскохозяйственной птицы.

Благодаря своей исключительной пищевой ценности, уникальному набору биологически активных веществ и многочисленным возможностям ее переработки, соя может активно участвовать в решении актуальных проблем питания и здоровья человека.

Продукты, изготовляемые из сои, относят к разряду экологически чистых и укрепляющих здоровье, так как в соевых бобах содержится около 20% масла с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов и фосфолипидов. По количеству жира в семенах (18-22 %) соя наряду с подсолнечником, рапсом и льном считается одним из ведущих масличных растений мира. Около 30 % производимого в мире масла приходится на соевое, а из применяемых в кулинарии оно составляет около 80 %. Его содержат многие виды жиров и маргаринов, добавляемых в тесто. Из всех растительных масел, соевое обладает самой высокой биологической активностью и усваивается организмом на 98 %.

С развитием производства риса, кукурузы, пшеницы, сахарной свеклы, проса и других культур, богатых углеводами, острее ощущается дефицит белка, больше требуется выращивать зернобобовых культур, в частности сои, для сбалансирования пищевых и кормовых рационов по протеину. Включение соевых кормов в рационы скота и птицы позволяет снизить расходы на единицу продукции при одновременном росте продуктивности и улучшении качества мяса, молока, шерсти.

Из зернобобовых культур соя лучше других растений сочетается с кукурузой при выращивании на силос в поливидовых посевах, так как максимальный урожай зеленой массы и максимальный сбор сухого вещества у данных культур формируется одновременно в конце августа – начале сентября. Кроме того, они отличаются хорошей биологической совместимостью и отмеченным симбиозом.

Агроклиматические ресурсы лесостепной зоны Среднего Поволжья, куда входит, и республика Татарстан позволяют возделывать адаптированные раннеспелые сорта сои. Важным условием для успешного внедрения сои является разработка технологии возделывания, которая будет способствовать максимальной реализации биологического потенциала этой важной народнохозяйственной культуры.

За последние 20 лет климатические условия в Татарстане изменились и стали благоприятными для выращивания этой культуры. Площади возделывания сои в Татарстане ежегодно возрастают, но недостаточно интенсивно [3]. Посевные площади сои 2022 году по сравнению с 2017 годом в Республике Татарстан увеличились на 9000 гектаров [4] (таблица 2).

Таблица 2. Посевные площади и урожайность сои в Республике Татарстан тыс. га за 2017 – 2022 гг.

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Посевные площади сои, га.	4100	4000	4219	4680	5000	13100
Урожайность ц/га	14,1	14,7	15,7	15,9	13,5	14,9

По итогам 2022 года по данным МСХ и П Республики Татарстан соя возделывалась в 11 муниципальных районах на площади 13100 гектар, валовый сбор семян составил 19300 тонн (в весе после доработки) со средней урожайностью 14,9 ц/га. При этом в четверку лидеров по площадям возделывания входят Черемшанский, Верхнеуслонский, Зеленодольские, Спасский, Алькеевский, Буинский и Чистопольские районы. В остальных районах площади возделывания сои незначительны и колеблются от 20 до 100 гектаров. На 2023 год запланировано увеличение площадей под сою до 15000 гектаров.

Также, следует учесть, что, как и все зернобобовые культуры, соя имеет высокое агрономическое значение для развития растениеводства в республике. Являясь азотфиксатором, она обогащает почву азотом и улучшает ее структуру. Азот сои, в отличие от азота минеральных удобрений (а иногда и органических) не загрязняет окружающую среду, легко усваивается другими растениями. Кроме того, возделывание сои позволяет резко снизить затраты на все дорожающие азотные удобрения, производство которых также наносит немалый вред природе. Поэтому соя является ценным предшественником для других сельскохозяйственных культур в севообороте [5].

Дальнейшее изучение и внедрение новых сортов, разработка адаптированных энергосберегающих цифровых элементов технологий выращивания сои необходимы для научного решения проблемы обеспечения населения источником растительного масла и белка, животноводства кормами, переработчиков, дешёвым местным сырьём.

Библиографический список

1. Смирнов С.Г. Формирование высокопродуктивных ценозов сои в зависимости от приемов основной обработки почвы и удобрений в условиях лесостепи Поволжья: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Смирнов Сергей Геннадьевич. – Йошкар-Ола, 2014. 19 с. EDN ZPHEGR.
2. Фадеева А.Н., Ибатуллина Р.П. Зернобобовые культуры – на поле Татарстана // Нива Татарстана. 2010. №1. С. 2-3.
3. Нафиков М.М. Влияние способов основной обработки на агрофизические показатели и микробиологическую активность почвы на посевах сои / М. М. Нафиков, С. Г. Смирнов // Агротехнологии XXI века: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, 11–13 ноября 2015 года. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2015. С. 80-83. EDN VHICBZ.
4. Агропромышленный комплекс России в 2021 году, статистический сборник. Москва: 2022. 564 с.
5. Смирнов С.Г. Перспективы выращивания сои в Республике Татарстан / С.Г. Смирнов, А.Р. Нигматзянов // Сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвящённый XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса. Выпуск XVI – Казань: ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2022. 534-539 с.

УДК 633.853.52:631.521:631.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СКОРОСПЕЛОГО СОРТА СОИ ЛУЧИСТАЯ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЮ ПОЧВЫ

Е.Е. Науменко
ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, г. Благовещенск, Россия, e-mail: nee@vniisoi.ru

Аннотация. *В условиях лабораторного опыта с использованием гидропонной установки изучена реакция растений сои на длительное переувлажнение почвы (100 % ППВ). Влияние стресса на устойчивость к переувлажнению оценивали по изменению содержания двух форм хлорофилла в листьях скороспелого сорта сои Лучистая. В результате исследования была выявлена устойчивость данного сорта к длительному переувлажнению почвы.*

Ключевые слова: *соя, хлорофилл a, хлорофилл b, устойчивость, переувлажнение почвы*

Введение. Известно, что нормальный водный режим создает благоприятные условия для биохимических реакций в растительном организме, обеспечивающий высокую продуктивность растений. Нарушение водного баланса приводит к глубоким расстройствам обмена, торможению ростовых процессов и снижению урожая. При этом торможение процессов роста, в том числе и корневой системы, может оказаться летальным для растений [1]. Однако исследователи считают, что главный компонент в фотосинтетическом комплексе – хлорофилл, играет не только ведущую роль в процессе фотосинтеза, но и служит важным фактором метаболизма растительного организма [2]. Считается что, хлорофилл *b* увеличивается в концентрации при состоянии экологического неблагополучия, что может свидетельствовать о повышении устойчивости растений к неблагоприятным условиям внешней среды. Увеличение содержания фотосинтетических пигментов является одной из неспецифических реакций адаптации в условиях действия стрессовых факторов [3].

В условиях муссонного типа климата Амурской области, в июле и августе наблюдается максимальное количество осадков [4]. При выращивании сои длительное переувлажнение становится серьезной угрозой снижения урожайности, что существенно повышает необходимость создания и выявления сортов сои, устойчивых к этому стрессу на основе изучения реакции фотосинтетической системы растений сои. Проведенными нами ранее исследованиями установлено, что содержание хлорофилла *b* и соотношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*, могут служить критерием для оценки устойчивости растений к длительному переувлажнению или затоплению почвы [5].

Материалы и методы. Опыт проводили в лабораторных условиях при искусственном освещении с использованием люминесцентных ламп на гидропонной установке ПГС 2-3, в пластиковых сосудах с почвой емкостью 1 л. В каждый сосуд помещали по 817 г луговой черноземовидной почвы, влажность которой перед посевом доводили до 80 % ППВ. Объектом исследования был скороспелый сорт сои Лучистая.

Влажность почвы в сосудах обеспечивали по схеме:

1. Контроль – оптимальная влажность почвы весь период вегетации 80 % ППВ.

2. Переувлажнение – влажность почвы до фазы R_1 80 % ППВ, затем от фазы R_2 и до фазы R_7 – 100 % ППВ.

Растения в режиме переувлажнения находились в течение 24 суток, от фазы роста и развития R_2 (полное цветение) до фазы R_7 (начало спелости), затем влажность почвы в сосудах снижали до 80 % ППВ и растения продолжали расти до полного созревания семян.

Растения выращивались в 8 сосудах по 4 сосуда для каждого варианта. В каждый сосуд высевали по 4 семени, при появлении на растениях примордиальных листьев (фаза вегетативного роста и развития V_1) в сосудах оставляли по 3 растения, в которых проводили все учеты и наблюдения, всего в каждом варианте было по 12 растений.

Фенологические наблюдения и определение фазы роста и развития растений выполняли по методике W. R. Fehr et. Al [6]. Контроль за влажностью почвы выполняли методом ежедневного взвешивания сосудов. Для определения содержания хлорофилла проводили отбор образцов листьев по фазам роста и развития растений. В каждом варианте отбирали по 2 образца (каждый не менее 1 г). Отборы осуществляли при наступлении следующих фаз роста и развития растений: R_1 (начало цветения); R_2 (полное цветение – 3 суток переувлажнения); R_3 (начало образования бобов – 5 суток переувлажнения); R_4 (формирование бобов – 10 суток переувлажнения); R_5 (начало формирования семян – 15 суток переувлажнения); R_6 (налив семян – 20 суток переувлажнения); R_7 (начало спелости – 24 сутки переувлажнения). Образцы листьев в день отбора измельчали и разделяли на 2 аналитические пробы, в которых определяли содержание хлорофилла *a* и *b* в мг/г сырой ткани по методике А.П. Кудряшова [7]. Для измерений использовали спектрофотометр Cary – 50 фирмы Varian (США).

Результаты и обсуждения. У сорта Лучистая в листьях контрольного варианта в течение всего вегетационного периода существенных изменений в содержании хлорофилла *a* не установлено (рисунок 1).

В варианте с переувлажнением у этого сорта, начиная от фазы R_3 до фазы R_5 происходило увеличение содержания хлорофилла *a* с 2,59 до 3,13 мг/г. С фазы R_5 содержание хлорофилла *a* стабилизировалось и до фазы R_7 составляло 3,1 мг/г, превышая этот показатель в листьях контрольного варианта.

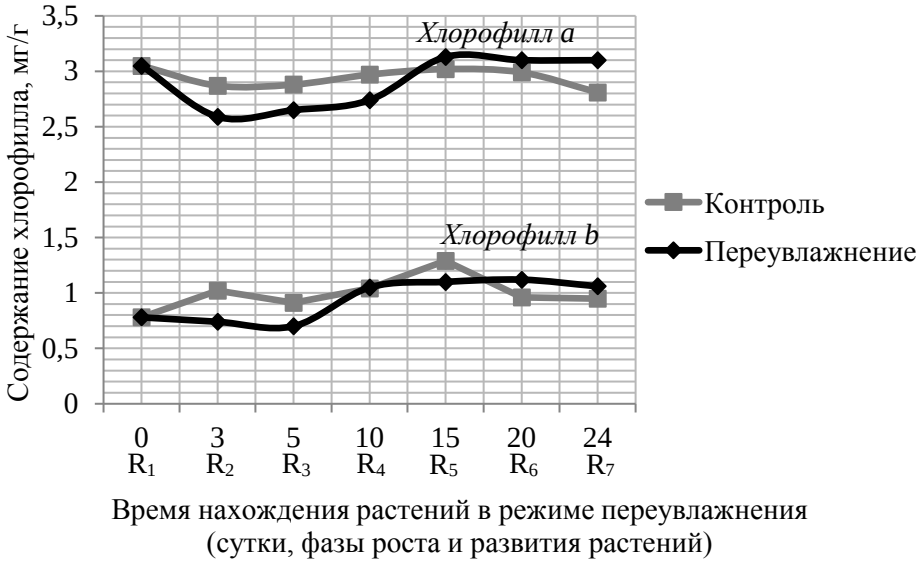


Рисунок 1. Динамика содержания хлорофилла *a* и *b* в листьях сои сорта Лучистая, 2022 г.

Содержание хлорофилла *b* у сорта Лучистая в контроле по фазам роста и развития увеличивалось от 0,78 мг/г в фазу R_1 до 1,29 мг/г в фазу R_5, а к фазе R_7 снизилось на 16 %. В варианте с переувлажнением содержание хлорофилла *b* на 3-и (R_2) и 5-ые (R_3) сутки переувлажнения находилось на уровне 0,70 мг/г, а на 20-е сутки переувлажнения, фазу R_6, возросло до 1,12 мг/г, превышая этот показатель для листьев контрольного варианта на 17 %. В результате проведенных исследований установлено, что динамика содержания хлорофилла *b* в течение всего периода нахождения растений в условиях переувлажнения соответствовала таковой для контрольного варианта, где растения росли в условиях оптимальной влажности почвы (80 % ППВ). Следовательно, хлорофилла *b* в этих условиях обеспечивал устойчивость растений к переувлажнению.

Соответствие характера изменений в накоплении хлорофилла *b* контрольному варианту, стабильность показателя и отсутствие его снижения, несмотря на длительное переувлажнение, указывает на ответственность этого пигмента за сохранность растений при гипоксии корней, что может служить критерием устойчивости растений к переувлажнению.

Библиографический список

1. Хайрулина Т.П., Тихончук П.В. Рост и развитие сои при действии водного стрессора // Доклады российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. №5. С. 18-20.
2. Головина Е.В. Эколого-генетическая изменчивость содержания пигментов в листьях сортов сои северного экотипа // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. №3 (31). С.74-79.
3. Петухова А.С., Хритохин Н.А., Петухова Г.А. Оценка содержания пигментов фотосинтеза у растений разных видов в условиях антропогенного стресса // Международный студенческий вестник. 2017. №6. С. 166-174.
4. Синеговская В.Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы. Благовещенск: изд-во «Зея», 2005. С. 6-7.
5. Синеговская В.Т., Низкий С.Е., Науменко Е.Е. Хлорофилл как критерий устойчивости растений сои к длительному затоплению почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. №6. С. 788-795.
6. Fehr W.R., Caviness C.E., Burmood D.T., Pennington J.S. Stages of development descriptions for soybeans, Glycine max. (L) Merr. // Crop Sci. 1971. №11. p. 8.
7. Кудряшов А.П., Дитченко Т.И., Молчан О.В., Смолич И.И., Яковец О.Г. Физиология растений: лабораторный практикум для студентов биологического факультета. Минск: БГУ, 2011. С. 33-35.

УДК 633.853.52:63.1.559:631.52 (571.61)

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА И ФУНГИЦИДА НА ФОРМИРОВАНИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН СКОРОСПЕЛОГО СОРТА СОИ В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ

В.В. Очкурова
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Игнатьевское шоссе, 19, Благовещенск, 675027, Российская Федерация, e-mail: ovv@vniisoi.ru

Аннотация. *Представлены результаты изучения влияния БАВ и фунгицида на формирование репродуктивных органов у скороспелого сорта сои Сентябринка. Выявлена эффективность протравителя семян Максим, прибавка от его использования составила 0,42 т/г. Наибольшая зависимость биологической урожайности была связана с абортивностью бобов (r) варьировали от 0,64 до 0,99 в зависимости от использования БАВ и фунгицида.*

Ключевые слова: *соя, биологическая урожайность, абортивность, репродуктивные органы, биопрепарат, протравитель.*

Введение. По данным исследователей, изучавших процессы формирования репродуктивных органов, установлена сортовая особенность в абортивности семян сои, которая усиливается при неблагоприятных условиях [1,2]. Основываясь на результатах исследований сортов, используемых в производстве в прошлом веке, мы провели изучение процессов формирования репродуктивных органов у современных сортов сои в зависимости от способов посева [3,4]. Исследования по влиянию условий выращивания сои на репродукционные процессы актуальны и при выявлении экологически безопасных средств защиты растений и биологически активных веществ. В этой связи предпосевная обработка семян биопрепаратами весьма перспективна с экологической точки зрения и является существенной и ценной составной частью инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [5]. Поэтому целью наших исследований являлось установление влияния биопрепарата Эмистим Р и протравителя Максим на рост и развитие, формирование репродуктивных органов и биологическую урожайность семян скороспелого сорта Сентябринка.

Материалы и методы. Исследования проводили на сезонно-мерзлотной луговой черноземовидной почве опытного поля ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои со скороспелым сортом сои Сентябринка, индетерминантного типа роста, имеющего продолжительность вегетационного периода 87-99 дней с биологической урожайностью 2,6 т/га и содержанием белка более 40 %. Посев выполняли ручными сажалками, площадь делянки составляла 6,75 м^2 при ширине междурядий 45 см. Повторность в опыте 4-кратная. Размещение делянок в опыте – систематическое. Перед посевом семена проверяли на наличие болезней, обрабатывали протравителем Максим и БАВ Эмистим Р (таблица 1). Протравитель семян Максим – комбинированный препарат для защиты семян технических и зернобобовых культур от грибных болезней, распространяющихся с семенами и почвой. Препарат Эмистим Р – биологически активное вещество (БАВ), повышает энергию прорастания и полевую всхожесть семян, раскрывает потенциал сорта, способствует ускоренному делению клеток, развитию более мощной корневой системы, снижает фитотоксичность пестицидов, улучшает качество семян, повышает устойчивость растений к стрессовым факторам.

Посев проведен 25 мая, для борьбы с сорняками за 7 дней до посева вносили почвенный гербицид Гардоголд в дозе 4 л/га. В течение вегетации сорняки удаляли в рядках вручную.

Таблица 1. Схема опыта по изучению биопрепарата и фунгицида на сорте сои Сентябринка

Вариант/препарат	Регламент применения
1. Контроль	Без препарата, чистый от сорняков
2. Обработка семян протравителем Максим, 0,2 % раствор	Протравитель Максим. Предпосевная обработка семян 1,5 л/т препарата, Расход рабочей жидкости 8 л на 1 т семян
3. Обработка семян перед посевом Эмистим Р	Эмистим Р в дозе 1 мл/т Предпосевная обработка семян с расходом рабочей жидкости – 10 л/ т.
4. Обработка семян перед посевом Максим + Эмистим Р	Протравитель Максим, 1,5 л/т препарата с расходом рабочей жидкости 8 л на 1 т семян. Эмистим Р в дозе 1 мл/т с расходом рабочей жидкости 10 л/ т.
5. Обработка семян перед посевом протравителем Максим + Обработка вегетирующих растений Эмистим Р в фазу V_4 – V_5 (третий – четвёртый тройчатый лист)	Протравитель Максим 1,5 л/т с расходом рабочей жидкости 8 л / т + одна обработка по вегетирующим растениям Эмистим Р в дозе 1 мл/га, расход рабочей жидкости 200 л/ га.

Наблюдение за формированием и регистрацией образования и опадения репродуктивных органов сои проводили с фазы начало цветения (R_1) и до фазы полная спелость (R_8), по методике количественного учета Э.Ф. Лопаткиной, репродуктивные органы учитывали 9 раз за период вегетации. Закладку опытов, статистическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений с отметкой фазы роста и развития каждого сорта осуществляли ежедневно по методу Fehr et. al. Учёт сохранности урожая проводили на постоянных площадках по методике ГСИ. Для аналитических расчётов использовали программы Microsoft Office и Statistica 6.0.

Результаты исследований. Использование биопрепарата Эмистим Р не оказало существенного влияния на урожайность семян скороспелого сорта. Выявлена только тенденция к её увеличению с варьированием от 0,07 до 0,19 т/га в зависимости от дозы и способа применения препарата (рисунок 1). Применение биопрепарата Эмистим Р совместно с протравителем семян Максим также не показала высокую эффективность, хотя и превышала биологическую урожайность относительно контроля на 0,19 т/га, но была в пределах ошибки опыта ($НСР_{05}$ = 0,30). Достоверная прибавка урожайности получена только от использования протравителя Максим, составившая 0,42 т/га.

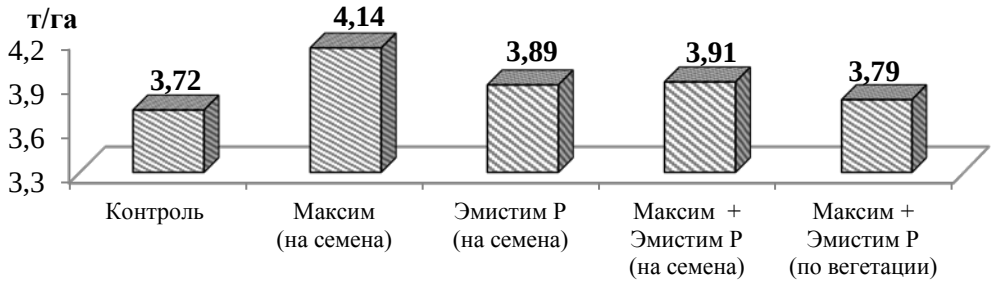


Рисунок 1. Биологическая урожайность сорта Сентябринка в зависимости от применения биопрепарата и фунгицида, т/га, 2022 г.

Величина биологической урожайности обосновывается процессами образования и абортивности репродуктивных органов на растениях. Сформировавшиеся цветки не все формируют бобы, а они, в свою очередь, не все доходят до спелости. Максимальное количество цветков (159 шт.) и завязей бобов (117 шт.) образовалось на растении в контрольном варианте, а бобов – 60 шт., в варианте с применением протравителя Максим (рисунок 2).

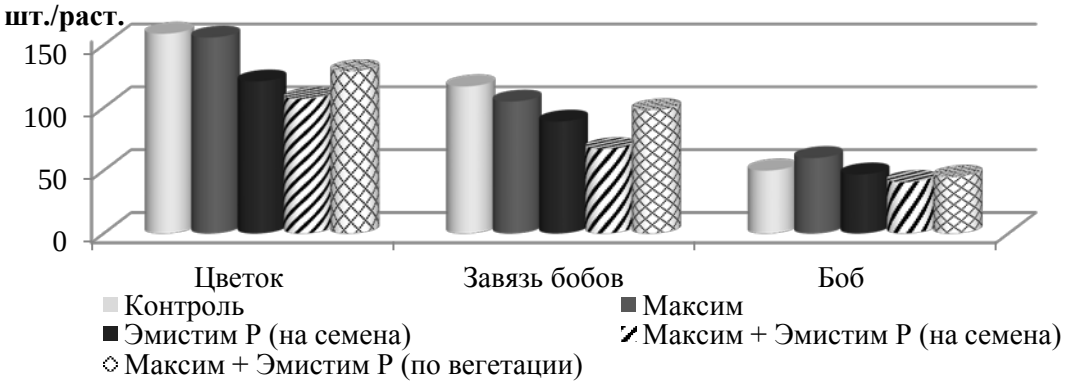


Рисунок 2. Влияние биопрепарата и фунгицида на формирование репродуктивных органов у сорта сои Сентябринка, шт./раст., 2022 г.

Минимальное число цветков (107 шт.), завязей бобов (67 шт.) и бобов (41 шт.) было на растении в варианте с обработкой семян перед посевом протравителем Максим + Эмистим Р. В среднем по вариантам опыта число сформировавшихся цветков, завязей бобов и бобов на 1-м растении, соответственно варьировало от 121 до 156 шт., от 89 до 105 шт., от 45 до 50 шт.

Показатели абортивности и опадения цветков и плодов у сои всегда высоки и составляют от 36,0 % до 81,0 %. Опадение цветков было минимальным в контрольном варианте – 19,8 %, а завязей бобов и бобов соответственно 38 % и 15,4 %, в варианте с применением на семена протравителя Максим + Эмистим Р (рисунок 3). Максимальная доля (39,0 %) опавших цветков выявлена у растений варианта Максим + Эмистим Р при обработке семян. Абортивность завязей бобов была самой высокой (58,5 %) в контрольном варианте, абортивность бобов (35,5 %) – в варианте с применение протравителя Максим.

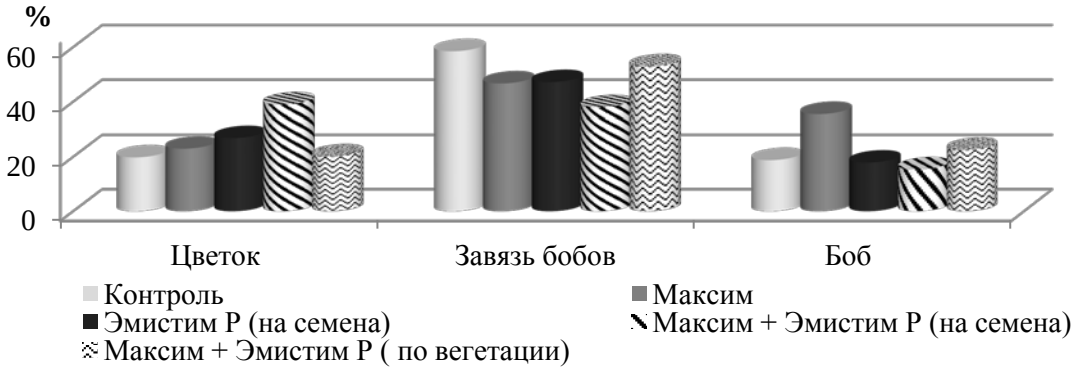


Рисунок 3. Влияние биопрепарата и фунгицида на абортивность репродуктивных органов у сорта сои Сентябринка, %, 2022 г.

У сои, как и у некоторых других культур, широко распространено опадение цветков и завязей, причем часто опадают неоплодотворенные завязи. Чем неблагоприятнее условия и чем больше цветков в кисти, тем меньше их остается на растении. Нашими исследованиями установлено, что у сои бывает недоразвитость семян (абортивность), которая является одной из причин снижения урожайности сои. Абортивных семян в бобе может быть одно, редко два и очень редко три. Абортивность семян в бобах не одинакова у различных сортов. В абортивных семенах отмечается наличие зародышей, но на следующих этапах развитие семени прекращается, эти семена не дают проростков. Абортивность семян обусловливается различными факторами, среди которых наибольшее влияние оказывают условия внешней среды, нарушающие нормальное питание растущих завязей и семян в бобах. По данным А.И. Громовой, проводившей исследования в 60-х годах прошлого века, недоразвитость (абортивность) семян в бобах, достигала 40 % и более. В наших исследованиях у сорта

Сентябринка абортивность семян в бобах была намного меньше. Наименьшая абортивность семян в бобах (5,3 %) была выявлена в варианте с применением биопрепарата Эмистим Р на семена (рисунок 4).

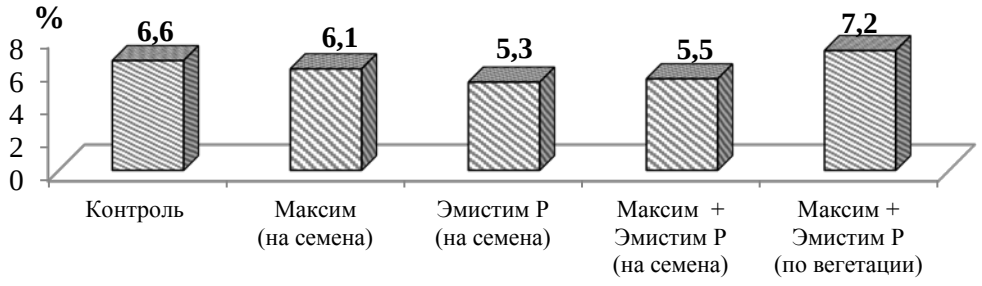


Рисунок 4. Влияние биопрепарата и фунгицида на абортивность семян у зрелых растений сои сорта Сентябринка, %, 2022 г.

Максимальный процент (7,2 %) абортивных семян был в варианте Максим + Эмистим Р с опрыскиванием растений по вегетации. В остальных вариантах абортивность варьировала от 5,5 до 6,6 %.

Объективным фактором возникновения явления вариации выступает различие в условиях деятельности тех или иных исследуемых объектов совокупности. Например, в нашем случае на образование или абортивность репродуктивных органов влияют различные факторы, такие как погодно-климатические условия или особенности сорта. В период образования завязей бобов значения коэффициента вариации биологической урожайности составляли от 24,7 до 42,0 % в зависимости от биопрепаратов (таблица 2).

Таблица 2. Коэффициенты вариации (%) и парной корреляции (r) биологической урожайности с количеством образовавшихся репродуктивных органов, 2022 г.

Вариант	Цветок		Завязь бобов		Боб	
	CV %	r	CV %	r	CV %	r
1.Контроль	34,6	0,92	48,3	0,61	22,7	0,91
2.Максим (на семена)	35,3	0,80	42,0	0,69	26,9	0,78
3.Эмистим Р (на семена)	21,2	0,92	25,7	0,99	26,5	0,94
4.Максим + Эмистим Р (на семена)	11,3	0,94	34,1	0,85	16,3	0,81
5.Максим + Эмистим Р (по вегетации)	25,0	0,97	24,7	0,93	21,9	0,99
N = 4 (выборка), $r_{крит}$ = 0,95						

Самым высоким он был в контроле – 48,3 %. Использование биопрепаратов снижало зависимость урожайности от формирования завязей бобов. Зависимость биологической урожайности от количества сформированных цветков, завязей бобов и бобов на растении подтверждается корреляционным анализом. Коэффициенты парной корреляции варьировали от 0,61 до 0,99, при $r_{крит}$. = 0,95, в зависимости от применения биопрепарата и фунгицида.

На 88,3 % урожайность семян определялась абортивностью цветков у растений варианта с использованием препарата Максим на семена (r=0,94, $d_{ух}$=0,88) (таблица 3).

Таблица 3. Коэффициенты вариации (%) и парной корреляции (r) биологической урожайности с количеством опавших репродуктивных органов, 2022 г.

Вариант	Цветок		Завязь бобов		Боб	
	CV %	r	CV %	r	CV %	r
1.Контроль	36,4	0,82	10,6	0,06	28,2	0,14
2.Максим (на семена)	12,9	0,94	23,7	0,64	7,3	0,99
3.Эмистим Р (на семена)	8,1	0,56	7,1	0,30	26,5	0,78
4.Максим +Эмистим Р (на семена)	39,7	0,78	51,2	0,53	51,0	0,64
5.Максим + Эмистим Р (по вегетации)	41,7	0,65	19,6	0,77	21,0	0,83
N = 4 (выборка), $r_{крит}$ = 0,95						

В меньшей степени эта зависимость была при использовании биопрепарата Эмистим Р на семена (r=0,56, d_{yx}=0,31) с коэффициентом вариации 8,1 %.

Наибольшая зависимость биологической урожайности была связана с абортивностью бобов у растений. Коэффициенты корреляции варьировали от 0,64 до 0,99 в зависимости от использования БАВ и фунгицида.

Заключение. У скороспелого сорта сои Сентябринка с широкорядным способом посева выявлена эффективность протравителя семян Максим. Прибавка от его использования составила 0,42 т/га ($НСР_{05}$ = 0,30) по сравнению с контролем. Биопрепарат Эмистим Р не оказал существенного влияния на урожайность семян. Выявлена только тенденция к её увеличению с варьированием от 0,19 до 0,07 т/га в зависимости от дозы и способа применения. Вместе с тем, установлено положительное влияние биопрепарата Эмистим Р при его использовании для обработки семян, на снижение абортивности семян в бобах до 5,3 % по сравнению с 6,6 % в контроле. Использование биопрепарата повышало число завязей бобов, снижая зависимость урожайности от их формирования. Наибольшая зависимость биологической урожайности была связана с абортивностью бобов у растений. В варианте с применением протравителя Максим абортивность бобов была самой низкой (7,3 %), что и обеспечило наибольшую биологическую урожайность (4,14 т/га) при r=0,99, $r_{крит}$ = 0,95, d_{yx}=0,98.

Библиографический список

1. Белышкина М.Е. Особенности продукционного процесса сортов сои разных регионов районирования в агроклиматических условиях ЦРНЗ РФ // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 4-9.
2. Лопаткина Э.Ф. Зависимость абортивности семян сои от условий выращивания // Факторы повышения продуктивности сои. 1983. С. 105-108.
3. Синеговская В.Т., Очкурова В.В. Роль способа посева в формировании репродуктивных органов растений и урожайности семян сортов сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 6. С. 12-17.
4. Синеговская В.Т., Очкурова В.В. Формирование репродуктивных органов у скороспелого сорта сои в зависимости от способа посева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 5. С. 11-14.
5. Щучка Р.В. Влияние биопрепаратов и стимуляторов роста и способов их применения на урожай и качество семян сои в ЦЧР: Афтореф. Дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 2006. 153 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Fehr W.R., Caviness C.E., Burmood D.T., Pennington J.S. Stages of development descriptions for soybeans, Glycine max. (L) Merr. // Crop Sci. 1971. № 11.p. 929-930.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. // Ред. В.И. Головачев, Е.В. Кириловская. М.: Калининская областная типография, 1989.Вып. 2. 195 с.

УДК 631.86

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА ЮТКИНА Л.А. В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ТОРФА

С.Г. Смирнов[1], Р.Р. Хузина[2], Ман. Мак. Нафиков[2]
[1]ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», г. Казань, Россия, e-mail: ssg75@mail.ru
[2]ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", Инженерный институт, г. Казань, Россия, e-mail: khuzinaroza@yandex.ru

Аннотация. *Природный торф признан уникальным сырьевым источником и находит все большее применение в различных отраслях, в том числе в сельском хозяйстве. В нашей научной работе исследованы перспективы создания оборудования для использования их в технологии по переработке торфа с целью получения гуминовых веществ с дальнейшим их использованием в агротехнологиях.*

Ключевые слова: *агротехнологии, торф, эффект Юткина, использование торфа, биотехнологии, растениеводство.*

Еще в середине двадцатого века известный изобретатель Юткин Л.А. при проведении исследований с электрическим током неоднократно обнаруживал, что электрическая искра, проскакивающая между погруженными в воду электродами, производит не изученный ранее эффект. В дальнейшем опыты, проведенные с электрическим током в жидкости, ясно показали, что в месте возникновения электрического разряда мгновенно возникает давление в десятки и сотни тысяч атмосфер. При этом жидкость, которая окружает во время проведения эксперимента искру, с огромной скоростью разлетается в стороны, при этом создается мощнейшей гидравлический удар.

Открытие в честь исследователя было названо «эффектом Юткина» или «электродинамическим эффектом», которое нашло широкое применение в том числе и в сельском хозяйстве [1,2].

Эффект Юткина в сельском хозяйстве применяется в настоящем. Дело в том, что сельхозтоваропроизводители ежегодно с урожаем отчуждают с единицы пашни огромное количество макро и микроэлементов, в то же время минерализуется гумус. На сегодняшней день среднегодовой дефицит гумуса в целом по Российской Федерации составляет около 0,52 т/га. Для восполнения гумуса в почве земледельцы испокон веков вносили органические удобрения, в основном навоз, производимый сельскохозяйственными животными и птицей. В силу того, что многие хозяйства сегодня предпочитают заниматься только выращиванием растениеводческой продукции, произошло резкое снижение поголовья животных, в особенности крупного рогатого скота, основного производителя навоза [3,4,5].

Поэтому в связи с возникшей проблемой учёные и практики ищут альтернативу и видят её в торфе содержащего органические и минеральные соединения.

Сам торф представляет собой органогенную горную породу, которая образуется в результате отмирания и неполного распада растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода, при этом содержание минеральных компонентов составляет не более 50% в расчете на сухое вещество. Весьма сложный химический состав торфа определяется условиями, генезиса, химическим составом растений торфообразователей и степенью разложения, о его составе можно говорить только в общих чертах, принимая за основу так называемый элементный состав торфа: углерод 50-60%, водород 5-6.5, кислород 30-40, азот 1-3, сера 0.1-1.5% на горючую массу. При этом в компонентном составе органической массы содержание водорастворимых веществ 1-5%, битумов 2-10, легко гидролизуемых соединений 20-40, целлюлозы 4-10, гуминовых кислот 15-50 и лизина 5-20%.

Торф состоит из растений-торфообразователей, но к ним добавляется еще один класс соединений – гуминовые вещества (ГВ). Процесс накопления ГВ в торфе является наиболее характерным для торфообразования.

Все органические вещества по своему происхождению, характеру и функциям делятся на две большие группы: органические остатки и гумус:

1) отмершие части живых организмов, еще не утратившие своего анатомического строения (рисунок 1).

2) гумус – продукт длительной трансформации остатков живых и растительных организмов.

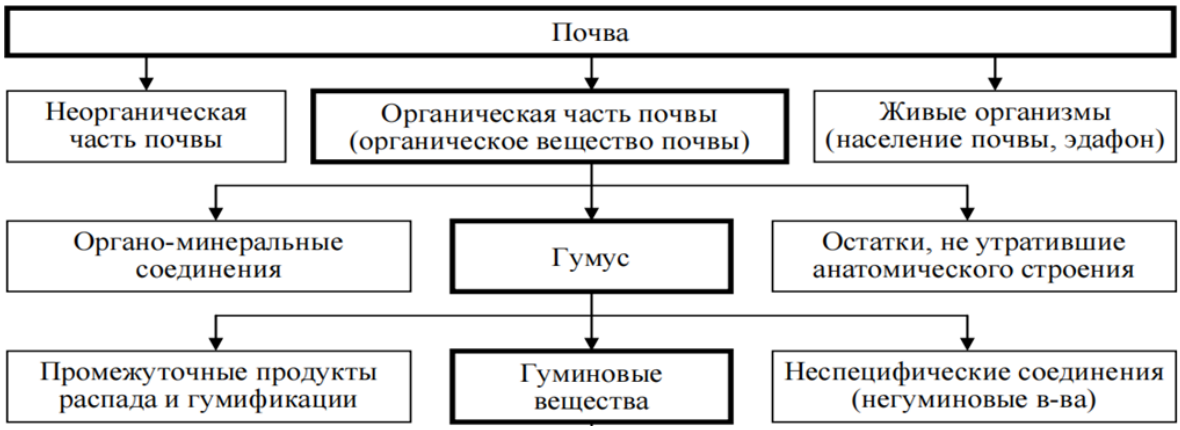


Рисунок 1. Схематическое разделение органических веществ низинного торфа

Гумус это совокупность всех органических соединений, находящихся в почве. В.И. Вернадский в свое время называл гумус продуктом коэволюции живого и неживого планетарного вещества.

Гуминовые вещества выполняют в биосфере множество различных функций. Аккумулятивная функция заключается в накоплении химических элементов, веществ и энергии, необходимых живым организмам. Транспортная функция состоит в образовании устойчивых комплексных соединений гумусовых кислот с катионами металлов или гидроксидами. Регуляторная функция заключается в следующем: влияние на кислотно-основные и окислительно-восстановительные режимы; регулирование условий питания живых организмов путем изменения растворимости минеральных компонентов; регулирование теплового режима почв и атмосферы, включая проявления парникового эффекта. Протекторная функция состоит в способности ГВ связывать в малоподвижные или труднодиссоциирующие соединения токсичные и радиоактивные элементы. Физиологическая функция: гуминовые кислоты и их соли могут стимулировать прорастание семян, активизировать дыхание растений [2].

Природный торф имеет свойства разлагаться после внесения в почву длительное время. В растениеводстве в настоящее время гуминовые вещества используют в качестве стимуляторов роста (гуматы калия, гуматы натрия, фульвокислоты) [3, 4, 5].

В задачу наших исследований входит активация природного торфа, с переводом полезной органики, а также минеральные вещества в легкодоступную для корневой системы растений форму. Основу данного процесса «активации» как правило, составляет процесс разрушения целлюлозной и лигнинной оболочки органической клетки, содержащей в себе необходимые полезные вещества. Однако технологически этого добиться не так уж и просто.

В литературе описаны способы получения из торфа гуминовых веществ следующими способами: физические, химические, микробиологические, биохимические и электрогидравлические. Использование биотехнологических методов в настоящее время являются самыми распространёнными. В основе своей биохимические технологии используют щелочную экстракцию гуминовых веществ из почвы с последующей очисткой. При применении щелочной экстракции торфа, добиваются доступности ряда веществ для

питания растений. В тоже время химический способ выделения гуминовых веществ из торфа не всегда эффективен и экологически может быть опасен для окружающей среды.

В настоящем, технологии производства гуминовых препаратов (торфогелей), где не используется щелочная экстракция, успешно применяются так называемые диспергаторы кавитационные.

По простоте исполнения, дешевизне и эффективности отличается электрогидравлическая технология обработки торфа. Поэтому в наших исследованиях мы применили электрогидравлическую технологию.

Повторность физико-химических анализов – трехкратная.

В целях создания электрогидравлических ударов предложена экспериментальная установка, включающая источник питания с конденсатором в качестве накопителя электрической энергии. Напряжение на конденсаторе повышается до значения, при котором происходит самопроизвольный пробой воздушного формирующего промежутка, и вся энергия, запасенная в конденсаторе, мгновенно поступает на рабочий промежуток в жидкости, где и выделяется в виде короткого электрического импульса большой мощности. Далее процесс при заданных, емкости и напряжении повторяется с частотой, зависящей от мощности питающего трансформатора (рисунок 2).

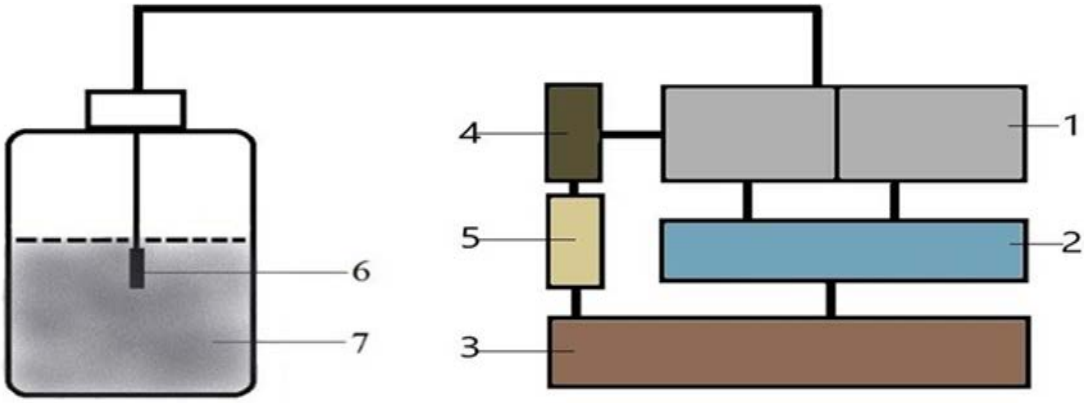


Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной установки: 1 – конденсатор, 2 – газовый диод, 3 – воздушный разрядник с дросселем, 4 – высоковольтный диод, 5 - сопротивление, 6 – кавитатор, 7 – торф+H_2O

В то же время дополнительный формирующий воздушный промежуток позволяет накапливать заданное количество энергии с импульсной подачей ее на основной промежуток, значительно сократить длительность импульса и предотвратить возникновение колебательных процессов, создавать крутой фронт импульса, исключая возможность перехода к дуговому разряду, получать при заданном основном межэлектродном промежутке любые из допустимых для используемого источника питания значения тока и напряжения, регулированием длины формирующего промежутка изменять форму импульса и характер разряда на основном рабочем промежутке в жидкости. Именно формирующий промежуток явился обострителем импульса тока, позволившим перейти к напряжениям много большим, чем напряжение пробоя рабочего промежутка в жидкости.

Опытным путем была установлена возможность широкого варьирования параметрами принципиальной электрической схемы, воспроизводящей электрогидравлический эффект. Это дало основание ввести понятие «режим работы» силовой установки, подразумевая под этим значения основных параметров схемы – емкости и напряжения.

Таким образом, были определены три основных режима работы установок:

- жесткий – U> 50 кВ; C <0,1 мкФ;
- средний – 20 кВ <U <50 кВ; 0,1 мкФ <C <1,0 мкФ;
- мягкий – U <20 кВ; C> 1,0 мкФ.

Электрогидравлическая обработка обладает многофакторным физико- химическим воздействием на сложные органические структуры и является перспективным методом его активации.

По результатам исследований установлено, что в исследуемых образцах низинного торфа содержалось: воды от 89,3 до 90,1%, сухого вещества от 90,0 до 90,9%, золы от 49,7 до 50,2%.

В тоже время массовая доля органического вещества составляло около 40%, общих гуминовых кислот от 14,1 до 14,9% в сухом веществе. Получаемых гуминовых кислот достигало около 95%.

Обработанный электрогидравлическим методом торф находит применение в качестве удобрительного вещества в органическом сельском хозяйстве в жидкой форме.

Выводы: Следовательно, результаты наших исследований позволяют установить, что выход гуминовых кислот из низинного торфа составляет от 14,1 до 14,9% в сухом веществе. Обработанный электрогидравлическим методом торф положительно изменяется в сравнении с другими вариантами обработки, в сторону его увеличения.

Библиографический список

1. Петров Н.Ю., Юдаев И.В., Кувшинова Е.К., Родионова С.А. Биологическая активность и влияние гумавита на прорастание семян // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 2 (58). С. 83-94.
2. Нафиков М.М., Хузина Р.Р., Смирнов С.Г. Некоторые результаты исследования электрогидроудара для получения гуминовых веществ // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности: сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвящённый XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса. Казань, 2022. С. 567-572.
3. Хузина Р.Р., Хузина А.Н., Тевелева А.Л Применение электрогидравлических технологий в получении гуминовых веществ из низинного торфа // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы: материалы XI-й Международной научно-технической конференции. Казань, 2022. С. 314-319.
4. Костенко М.Ю., Горячкина И.Н., Тетерин В.С., Гапеева Н.Н., Новиков Н.Н., Митрофанов С.В. Анализ применения различных видов гуматов и способов их использования при возделывании картофеля / // Вестник РГАТУ. – 2018. - №3 (39). – С. 88-92
5. Будаев С.С., Николаев М.А., Ардасенов В.Н. Механоактивация в центробежном измельчительном аппарате как эффективный способ повышения выхода гуминовых кислот из торфа // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения: сб. науч. тр. Всеросс. Науч.-практ. конф. – Иваново: ПреСто, 2018. С. 55-56.

УДК 631.363:636.085.5

ЗАВИСИМОСТЬ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАБОРАТОРНОГО ГРАНУЛЯТОРА ШНЕКОВОГО ТИПА НА ПРОЦЕСС ГРАНУЛИРОВАНИЯ СОЕВОЙ ПОЛОВЫ

В.С. Усанов, Я.А. Осипов
ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, г. Благовещенск, e-mail: uvs@vniisoi.ru

Аннотация. *В данной статье проведено исследование влияния значимых факторов на процесс гранулирования соевой половы. Изучена зависимость изменения температурного режима при работе лабораторного пресс-гранулятора шнекового типа, определены оптимальные конструктивно-режимные параметры лабораторной установки при гранулировании соевой половы.*

Ключевые слова: *соевая полова, шнек, пресс-гранулятор, переработка, температура.*

Введение. В условиях эффективного введения животноводства фактор кормопроизводство играет важную роль. Рациональное использование растительных кормов в кормлении сельскохозяйственных животных способствует снижение затрат на производство продукции животноводства. Использование отходов растениеводства положительно влияет на безопасность кормовой базы региона. В соесеющих регионах Российской Федерации таким сырьем может являться соевая полова [1].

По данным отечественных ученых средний выход соевой половы к зерну составляет в среднем 45-50%. В настоящее время соевая полова запахивается в почву после проведения уборочной кампании. Соевая полова состоит в большей степени из створок бобов, небольших частиц соломы и листьев растений сои. По питательной ценности соевая полова не уступает традиционным грубым кормам, а по протеину и вовсе превышает. Однако, по нашему мнению, использование в кормлении соевой половы в натуральном виде является не рентабельным: из-за своего малого удельного веса увеличиваются затраты на ее хранение и раздачу [2,3].

Одним из путей решения данной проблемы может стать гранулирование половы. Гранулирование позволит не только увеличить удельный вес половы, но и получать высококачественную добавку на основе соевой половы, с внесением различным компонентов: зерно, микроминеральные добавки и др.

В процессе гранулирования создается избыточная энергия, которая проявляется в увеличении температуры. Термическая обработка продуктов существенно повышает усвояемость питательных веществ, а также увеличивает сроки хранения [4].

Целью исследований являлось изучение влияния конструктивно-режимных параметров лабораторного пресс-гранулятора на температурный режим при гранулировании соевой половы и определению этих оптимальных параметров.

Материалы и методы. В 2020 году на базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои был проведен многофакторный эксперимент с целью изучения влияния конструктивно-режимных параметров лабораторного пресс-гранулятора на температуру гранул соевой половы на выходе и определения оптимальных параметров.

Факторы и уровень их варьирования были определены в ходе поисковых исследований на лабораторном-пресс-грануляторе (рисунок 1).

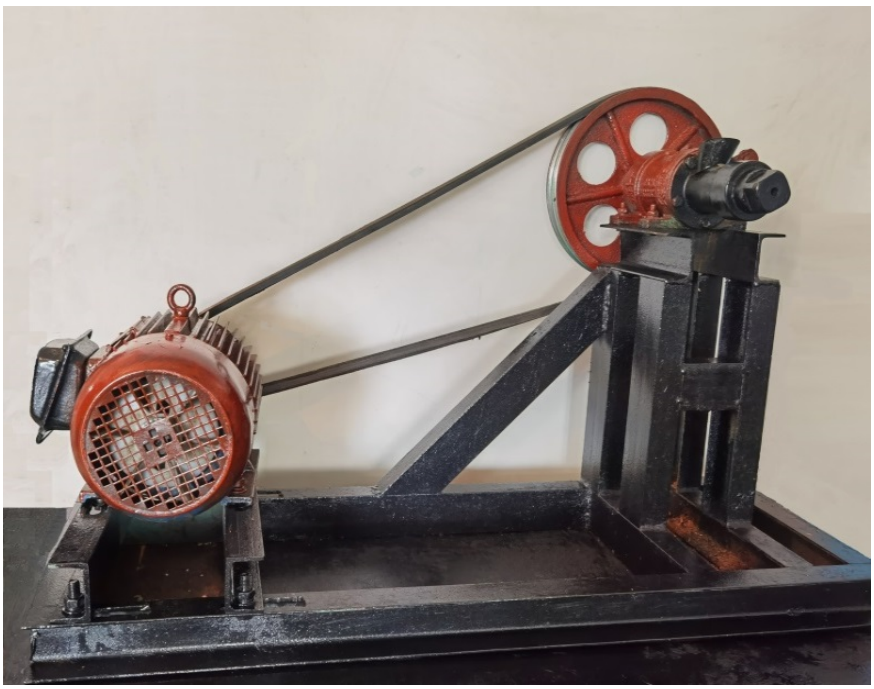


Рисунок 1. Лабораторный пресс-гранулятор шнекового типа

По результатам экспериментов достоверно определены уровни и интервалы варьирования факторов (шага витка шнека, частоты вращения шнека и влажности половы) (таблице 1) с целью реализации многофакторного эксперимента.

Таблица 1. Факторы и уровни их варьирования

Уровень варьирования	Факторы		
	Шаг витка шнека t, мм (x1)	Частота вращения шнека n, об/мин (x2)	Влажность соевой половы W, % (x3)
+1	28	400	29
0	20	250	22
-1	12	100	15
Интервал варьирования	8	150	7
-1,2154	10,3	67,7	13,5
+1,2154	29,7	432,3	30,5

В качестве критерия оптимизации была выбрана температура гранул на выходе из матрицы гранулятора (T).

Всего было проведено 15 опытов в трех повторностях.

Статистическую обработку результатов многофакторного эксперимента с получением адекватного уравнения регрессии проводили по общепринятой методике [5]. Сечение поверхностей отклика строили в программе SigmaPlot v.14.

Результаты и обсуждение. При проведении исследований было отмечено, что при увеличении шага витка шнека от 12 до 28 мм происходит повышение конечной температуры нагрева ствола гранулятора на 8,3 °С. Изменение частоты вращения шнека от 100 до 400 об/мин также приводит к увеличению температуры в среднем 23,3 °С. Однако увеличение влажности половы наоборот снижает температуру гранул на выходе. При увеличении температуры ствола гранулятора более 85 °С, процесс гранулирования соевой половы начинал дестабилизироваться. Нами принято решение, что оптимальной температурой, при которой процесс протекал стабильно является 70…80°С. Результаты опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты полнофакторного эксперимента.

№ опыта	Уровни факторов			Результаты опытов (температура гранул Т, °С)			
	x_1	x_2	x_3	Y_1	y_2	y_3	$\bar{y}$
1	1	1	1	60	56	57	57,67
2	-1	1	1	64	76	79	73,00
3	1	-1	1	45	50	51	48,67
4	-1	-1	1	43	43	54	46,67
5	1	1	-1	86	93	92	90,33
6	-1	1	-1	90	84	89	87,67
7	1	-1	-1	85	82	77	81,33
8	-1	-1	-1	72	63	73	69,33
9	1,2154	0	0	68	68	63	66,33
10	-1,2154	0	0	63	62	70	65,00
11	0	1,2154	0	84	75	77	78,67
12	0	-1,2154	0	56	62	65	61,00
13	0	0	1,2154	51	54	49	51,33
14	0	0	-1,2154	74	86	87	82,33
15	0	0	0	65	66	67	66,00

В результате статистической обработки результатов была получена адекватная математическая модель уравнения регрессии:

$$y = 66{,}39 - 7{,}68x_2 - 12{,}81x_3 - 3{,}33\,x_1x_2 - 3{,}5x_1x_3 + 2{,}95x_2^2 \quad (1)$$

В раскодированном виде оно приняло следующий вид:

$$T = 86{,}27 + 2{,}069t - 0{,}0616n - 0{,}58w - 0{,}0028nt - 0{,}0625tw + 0{,}00013n^2 \quad (2)$$

Для построения сечения поверхности отклика каждый фактор поочередно был зафиксирован на нулевом уровне (таблица 1);

- при шаге витка шнека (t) 20 мм получено следующее уравнение:

$$T = 127{,}65 - 0{,}1176n - 1{,}83w + 0{,}00013n^2 \quad (3)$$

Поверхность отклика, описываемая уравнением (3), показана на рисунке 2

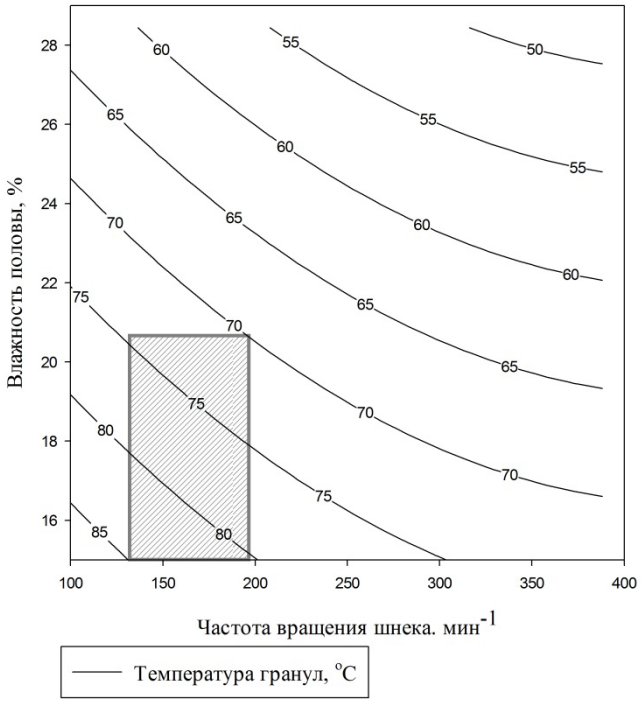


Рисунок 2. Сечение поверхности отклика температуры гранул на выходе из матрицы от влажности половы и частоты вращения шнека при зафиксированном значении шага витка шнека 20 мм.

При зафиксированном значении шага витка шнека наиболее оптимальный диапазон находится в пределах 15…21% влажности соевой половы 125…200 мин-^{1} частоты вращения шнека;

- при влажности W = 22%

$$T = 73{,}51 + 0{,}694t - 0{,}0616n + 0{,}00013n^2 \quad (4)$$

Поверхность отклика, описываемая уравнением (4) показана на рисунке 3.

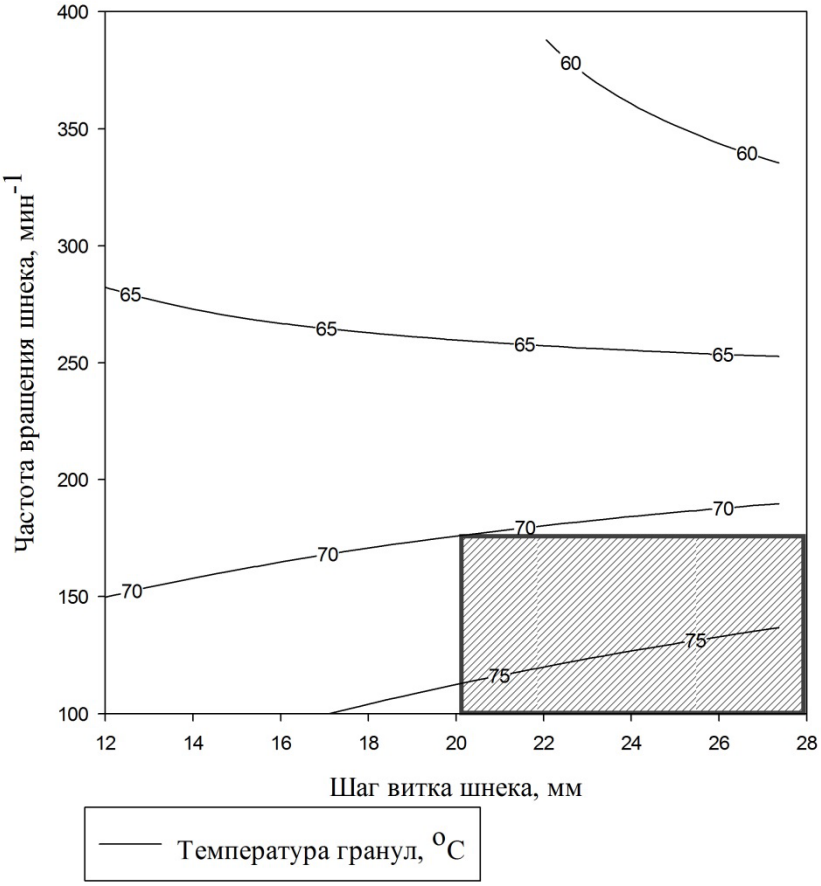


Рисунок 3. Сечение поверхности отклика температуры гранул на выходе из матрицы от шага витка шнека и его частоты вращения при зафиксированном значении влажности соевой половы 22%.

Построенный график показывает, что наиболее оптимальная температура находится диапазоне частоты вращения шнека от 100…160 % и от 20…28 мм шага витка шнека;

- при частоте вращения шнека n= 250 мин$^{-1}$

$$T = 78{,}995 + 1{,}369t - 0{,}58w - 0{,}0625tw \quad (5)$$

Зафиксировав частоту вращения шнека в центре плана, наиболее оптимальные значения шага витка шнека находятся в пределах 17…28 мм и 15…18,5% изначальной влажности половы (рисунок 4).

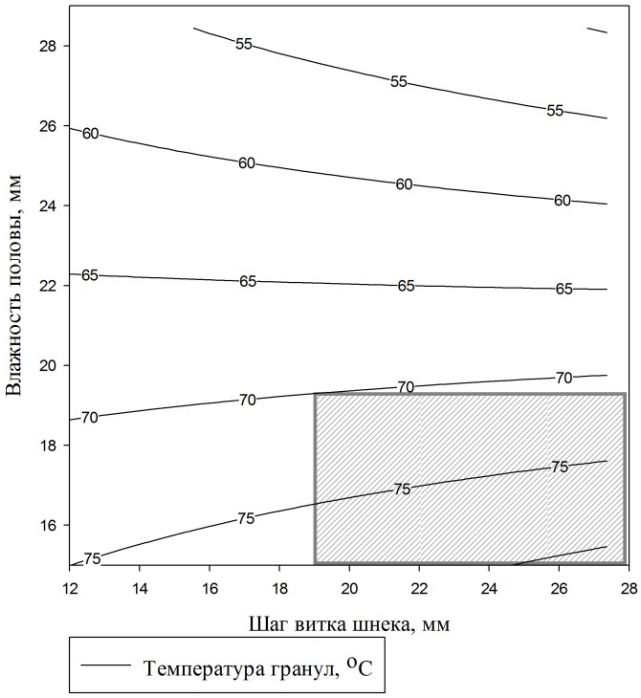


Рисунок 4. Сечение поверхности отклика температуры гранул на выходе из матрицы от влажности половы и шага витка шнека при зафиксированном значении частоты оборотов шнека 250 мин$^{-1}$

Заключение. Исследования показали, что показатель температуры прямо влияет на процесс гранулирования соевой половы, стабилизация процесса происходит при температуре 70…80°С. В результате статистической обработки результатов исследований была получена математическая модель построения математической модели. Выявлена достоверная зависимость температуры гранул соевой половы от таких факторов как: шаг витка шнека, частота вращения шнека, начальная влажность половы. Для гранулирования соевой половы оптимальными области факторов будут находиться в следующих пределах: шаг витка шнека 20-28 мм; частота вращения шнека от 125 до 160 мин$^{-1}$; влажность соевой половы от 15 до 19%. Результаты исследований позволят рассчитать конструктивно-режимные параметры опытного образца гранулятора шнекового типа для гранулирования соевой половы.

Библиографический список

1. Киреева В.В., Иванова Ю.В., Скакун В.В., Цыба Е.Э. Способ утилизации отходов растениеводства с получением доброкачественного корма для животных// Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VII Международной научно-практической конференции (г. Пенза 20 марта 2019г.). Пенза. 2019. С. 19-23.
2. Присяжная И.М., Присяжная С.П., Синеговский М.О. Получение и использование соевой половы для повышения эффективности животноводства // Новая наука в новом мире: философское, социально-экономическое, культурологическое осмысление. Международный центр научного партнерства «Новая Наука». 2019. С. 188 –192.
3. Михалев В.В., Шульженко Е.А. Замена производства сена использованием в кормлении скота соевой половы // Бюллетень науки и практики. 2018. № 8. С. 90-93. doi:10.5281/zenodo.1345170.
4. Благов Д.А., Митрофанов С.В., Панферов Н.С. Пресс-грануляторы, технические особенности, влияние гранулирования на качественные показатели корма // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2020. № 9. С. 57-66.
5. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 278 с.

УДК 635.25:631.522

БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

М.И. Черкашина[1] - *аспирант*, **Р.Р. Алимгафаров**[1] – *к.с-х.н., доцент*, **И.Ю. Кузнецов**[1] – *д.с-х.н., профессор*, **А.Г. Черкашина**[2] – *д.с-х.н., профессор*, **Л.М. Ахиярова**[1] – *к.с-х.н.*
[1]Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа, Российская Федерация,
e-mail: ufa_masha@mail.ru
[2]Арктический государственный агротехнологический университет, г. Якутск, Российская Федерация

Аннотация. *До последнего времени потери при хранении лука репчатого продолжают оставаться очень большими, поэтому совершенно очевидно, что сбережению урожая должно быть уделено такое же серьезное внимание, как и его получению. Следует признать, что хранение больших количеств лука репчатого на протяжении длительного срока является далеко не легкой задачей. Успешное ее решение возможно лишь на основе применения правильной биологической теории, поскольку все практические мероприятия по хранению лука репчатого должны основываться на регулировании в их тканях различных звеньев обмена веществ, которыми определяются присущие этим органам естественные свойства устойчивости в хранении.*

Ключевые слова: *лук репчатый, длительное время, хранение, allium cepa.*

Введение. Объектом хранение является - лук репчатый (allium cepa L.) принадлежащий к семейству лилейных. В зависимости от способа выращивания, это двух- или трехлетнее растение. Луковица в своем составе содержит запасные питательные вещества, состоит из сильно укороченного стебля, называемого донцем, сочных и сухих чешуй. На донце развивается одна или несколько точек роста, из точек роста в определенных условиях образуются либо цветочные стрелки, либо новые луковицы. На верхней части донца развиваются открытые сочные мясистые чешуи, переходящие в шейку луковицы, и внутренние закрытые сочные мясистые чешуи-зачатки будущих листьев. Снаружи луковица покрыта 2-3 сухими чешуями, защищающими ее от неблагоприятных условий и болезней [1].

Листья лука (перо) трубчатые, покрыты восковым налетом. Благодаря этому, они меньше испаряют воду. В начале жизни листья лука растут медленно, при образовании 3-5 листьев скорость роста увеличивается. При наибольшем количестве листьев рост их приостанавливается, они грубеют, и растение начинает формировать луковицу за счет перемещения пластических веществ из листьев в мясистые чешуи.

Отток питательных веществ из листьев в луковицы происходит и у выдернутых из земли вместе с листьями растений при воздушно-солнечной сушке. Учитывая это, уборку лука-севка и лука-репки можно проводить, не дожидаясь полного его созревания [2].

В жаркую погоду листья обычно начинают желтеть и за 15-20 дней до созревания лука полегают, шейка луковицы утончается, верхние чешуи усыхают. И, наоборот, в холодную и дождливую погоду рост листьев продолжается до глубокой осени. При этом шейка луковицы остается утолщенной, луковица не вызревает. Период хранения является для лука репчатого своеобразным этапом жизни, тесным образом, связанным с предшествующим ростом и развития данного развития. Биологическая роль этих органов в жизни лука репчатого заключается в том, что он образует семена на второй срок жизни. Во время зимнего хранения они проходят стадию покоя, после чего в тканях начинается ряд активных физиолого-химических процессов, связанных с переходом от вегетативной к генеративной стадии развития. При хранении тех же объектов для семенных целей особо важное значение приобретает создание режима, способствующего быстрому прорастанию

при высадке в почву и хорошему образованию семян. В связи с этим режим хранения лука репчатого должен быть дифференцирован в зависимости от целевого его назначения. Например, лук репчатый для продовольственных целей лучше хранить при температуре не выше 0 ºС, а тот же лук для семенных целей – при температуре не ниже 5 ºС.

Наряду с отмеченными особенностями, лук репчатый характеризуется высоким содержанием воды (87,86 г), поэтому представляет собой хороший субстрат для развития микроорганизмов и легко им поражается. С большим содержанием воды в луке репчатом связана также высокая активность происходящих в репке физиолого-химических процессов, и как следствие, изменение химического состава во время хранения. Вместе с тем, только благодаря тому, что на протяжении всего процесса хранения в репке продолжаются процессы жизнедеятельности, они обладают определенной устойчивостью по отношению к микроорганизмам. В связи с этим особо важное значение приобретает изучение биохимической природы присущего этим объектам иммунитета с целью защиты его во время хранения от поражения микроорганизмами [2]. Это объясняется существующая связь между процессами, происходящими во время вегетации, с последующими процессами во время хранения. Требования к хранению лука репчатого прописано в государственном стандарте Российской Федерации 51783-2001 Лук репчатый свежий. Реализуемый в розничной и торговой сети. Технические условия [3,5].

Материал и методы исследования. При проведении исследования (2021-2022 гг.) лук хранился в овощехранилище Башкирского государственного аграрного университета, чтобы исследуемый нами лук не пророс, мы хранили тремя разными способами:

Первый вариант, холодный способ - при температуре до -1…-3 °С. При такой температуре лук хранится всю зиму. Относительная влажность воздуха в хранилище поддерживается на уровне 5-85 %.

Второй вариант, теплый способ хранения - при температуре от +2…+10 °С. Лук-матка, хранящийся при такой температуре, после высадки в поле рано выбрасывает стрелку, дает дружное цветение и значительно более раннее созревание семян и выше урожай.

Третий вариант, комбинированный способ хранения - температура +18…+22 °С, при сильных морозах охлаждают и переходят к 1 способу (холодный вариант). При наступлении весны переходят ко 2 варианту (теплый способ).

Для удлинения срока хранения продовольственного лука до июля лук-репку в марте месяце перекладывают из хранилища в снежные бурты. Лучше лук класть не на снег, а в ящики, каждый ряд которых переслаивается снегом.

Для проведения опытов нами были выбраны сорта лука репчатого:

Стригуновский местный (st). Раннеспелый сорт. Форма луковицы округлая с небольшим сбегом вверх и вниз, малогнездная. Севок удлиненной формы. Сорт малозачатковый 1-2 луковицы в гнезде. Среднее количество семенных стрелок на растение - 3,5. Средняя высота растений 120 см. Средний диаметр соцветий 7-8 см. Основная окраска сухих чешуй желтая, иногда с розовым или светло-серым оттенком, сочных чешуй. Средний вес луковицы - 80-100 грамм, отдельные луковицы - 55-80 грамм.

Иглинский 2. Среднеспелый сорт. Форма луковицы округлая и удлиненно-овальная. Встречаются промежуточные формы - от плоскорепчатой до длинной формы. Севок в основном удлиненной формы. Сорт малозачатковый - 1-2 луковицы в гнезде. Среднее количество семенных стрелок на растение - 3,1. В основном формирует 2-3 цветочные стрелки. Варьирование по числу стрелок - 1-8. Средняя высота семенных растений 81 см. Средний диаметр соцветий 5,2 см с колебаниями 2,4-9,1. Основная окраска сухих чешуй желтая. Окраска сочных чешуй – белая, различных оттенков. Луковица округлая, плотная. Преобладают луковицы со снежно-белой окраской сочных чешуй. Средний вес луковицы- 85-105 г., отдельные луковицы - 245-275 г.

Ред барон. Среднеранний сорт, пленчатый, имеют округлую, выровненную, слегка приплюснутую форму. Средний вес каждой – 80-150 г. Чешуйки плотно прилегающие.

Сухие наружные – фиолетовые, а внутренние – насыщенно-красные. Отделяются трудно. Листья трубчатые, темно-зеленые, с небольшим восковым налетом.

Данные сорта наиболее урожайные и наиболее лежкие, нельзя, однако забывать, что в условиях Республики Башкортостан уборка лука репчатого проходит в III-II декаде июля-августа [1].

Результаты и обсуждение.

В результате проведенных исследований в лаборатории биохимического анализа и биотехнологии НОЦ Башкирского государственного аграрного университета приходим к выводу, что раннеспелый сорт Стригуновский местный, который по лежкости и содержанию питательных веществ даже превосходит многие среднеспелый сорт Иглинский 2 и среднеранний Ред Барон и в то же время почти не уступают им по урожайности. Например, для Республики Башкортостан таким сортом является Иглинский 2 (таблица 1). По вкусовым и кулинарным качествам лука репчатого этот сорт также не уступает лучшим сортам данной культуры [4].

Таблица 1. Продуктивность сортов лука репчатого.

Сорт	Урожай, ц/га	Сухие вещества
Стригуновский местный	230	19,1
Иглинский 2	221	18,8
Ред Барон	214	16,2

Таким образом, для сокращения потерь лука репчатого при хранении весьма важное значение приобретает значительное увеличение удельного веса более раннеспелых с хорошей лежкостью сортов по сравнению распространенными в настоящее время. В условиях Республики Башкортостан как уже говорилось, производится уборка в III-II декаде июля-августа, с уборкой созревшего лука запаздывать нельзя. Репку убирают, как и севок: выдергивается за ботву и раскладывается лентами в два ряда (луковицами в середину, ботвой наружу) на воздушно-солнечную просушку на 5-10 дней.

Для равномерного просушивания лука за время сушки на солнце его два раза осторожно переворачивают. В результате репка дозревает за счет накопленных в ботве питательных веществ. Луковица должна иметь 2-3 сухих кроющих чешуи и после такой сушки лук свозится в крытые тока, таборы, сараи для досушки, обрезки и сортировки. Если в период уборки стоит дождливая погода, лук рассыпается тонким слоем и часто перемешивается [5].

У вызревшего и хорошо просушенного лука ботва обрезается на 3-5 см выше плечика. Одновременно проводится сортировка на товарный и брак. В брак выделяются луковички невызревшие, с треснувшими или опавшими сухими чешуйками, поврежденные и стрелковавшиеся невызревшие луковицы используются на питание в осенний период, а больные уничтожаются.

Согласно, межгосударственному стандарту ГОСТ 30088-93 «Лук севок и лук выборок. Посевные качества»: по внешнему виду луковицы должны отвечать следующим требованиям: по внешнему виду луковицы должны быть вызревшими, здоровыми, цельными, сухими, незагрязненными, форму и окраску иметь свойственную сорту, верхние чешуи должны быть хорошо просушенными, а шейка-тонкой, длиной от 2 до 5 см. Размер луковиц по наибольшему поперечному диаметру должен быть для овальных форм лука не менее 3 см, для остальных форм не менее 4 см. При заготовках допускаются некоторые, незначительные отклонения от указанных выше требований. Луковицы по размеру менее, указанных называются «выборком» и используются на продовольственные цели и главным образом для выращивания зеленого лука (пера) в теплицах, парниках и в открытом грунте [1].

Луковицы крупные (размером 6-7 см), наиболее типичные (по форме и окраске) для данного сорта, отбираются на семенные цели (лук-матка) для выращивания из них семян.

Каждая фракция лука хранится отдельно, у луковиц, идущих на продовольственные цели, кроме ботвы обрезаются и корни. У луковиц, предназначенных на посадку (выборок на перо для посадки на репку и у лука-матки), корни не образуются. У луковиц, из которых плетут пленки (косы), что широко принято в Республике Башкортостан, ботва при обрезке оставляется длиной 10-12 см.

При проведении исследования руководствовались Методика полевого опыта в овощеводстве (2012 г.) и межгосударственным стандартом ГОСТ 30088-93 «Лук севок и лук выборок» [3,5].

Выводы. Все изложенное показывает, что уже сейчас может быть предложен целый комплекс мероприятий по коренному улучшению хранения лука репчатого в Республике Башкортостан. В связи с этим первоочередной задачей является широкое внедрение в производство уже разработанных мероприятий с целью сокращения имеющихся здесь потерь.

Библиографический список.

1. Хубаева Е.Р. Сохраняемость лука репчатого при разных способах хранения // В сборнике: Студенческая наука-агропромышленному комплексу. Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. 2018. С. 404-405
2. Кондратенко Е.А., Пинченко А.А., Благородова Е.Н. Технология хранения лука репчатого в Краснодарском крае // В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам VI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 645-650
3. Методика полевого опыта в овощеводстве // Под ред. Литвинова С.С.. М. 2012. 768 с.
4. Ершов И.И., Казакова А.А. Репчатый лук. «Колос» Л.: 1967, 80с.
5. Межгосударственным стандартом ГОСТ 30088-93 «Лук севок и лук выборок».

УДК: 634.74:631.53

РАЗМНОЖЕНИЕ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ

А.В. Чирипов – *аспирант, ассистент*, **Н.А. Васильева** – *старший преподаватель*
Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ, Россия, e-mail: amga96c@mail.ru

Аннотация. *В данной статье рассмотрена степень образования корней у зеленых черенков жимолости синей с использованием различных стимуляторов корнеобразования и при разных сроках посадки. Исследования показали лучшую укореняемость зеленых черенков жимолости во втором сроке посадки и при использовании стимулятора корнеобразования корневина. Применение гетероауксина и корневина позволило повысить укореняемость всех сортов жимолости синей.*

Ключевые слова: *жимолость, зеленые черенки, стимуляторы роста, сроки посадки, субстрат, корневин, гетероауксин.*

Введение. Жимолость синяя – это один из видов ягодных культур, которые достаточно популярны в Республике Бурятия. Данная культура является одной из наиболее распространенных в регионе, так как она богата полезными микроэлементами и предлагает большой выбор сортов. При этом жимолость синяя не требует сложного ухода и может выращиваться даже на неплодородных почвах.

Жимолость синяя обладает большим количеством полезных свойств. Она имеет высокое содержание витаминов и минеральных веществ, которые необходимы для нормального функционирования организма. Вкусные и питательные ягоды жимолости синей насыщают организм полезными веществами, которые помогают укреплять иммунитет, поддерживать здоровую сердечно-сосудистую систему и предотвращать развитие заболеваний.

Кроме того, жимолость синяя проста в выращивании и не требует много внимания. Растения обычно хорошо реагируют на посев и дают большой урожай. Для достижения экономической эффективности при выращивании жимолости наиболее оптимальным методом размножения является зеленое черенкование с применением стимуляторов роста в условиях искусственного тумана [1,2]. Укореняемость зеленых черенков жимолости синей зависит от многих факторов, включая влажность, температуру, проходимость воздуха в почве, и количество света, которое попадает на почву. Также важно применять правильные методы посадки и поддерживать оптимальные условия для укоренения и роста [3,4].

Целью данной работы является исследование укореняемости зеленых черенков жимолости синей при использовании различных стимуляторов корнеобразования и сроков посадки.

Размножение жимолости синей зелеными черенками является наиболее эффективным путем увеличения урожайности ягодной культуры в Республике Бурятия. Данная технология позволяет получать высокое качество саженцев жимолости, при этом значительно сокращая материальные затраты на их производство. Жимолость синяя может стать отличным дополнением к базе ресурсов в Республике Бурятия.

Условия и методика исследований. Исследования по зеленому черенкованию жимолости синей проводились в теплице из поликарбоната, оснащенной системой микрокапельного полива на территории Бурятской ГСХА в 2021-2022 гг. Объектом исследования являлись сорта жимолости: Берель, Голубизна, Голубое веретено, Герда, Камчадалка и Лазурная. Для посадки черенков использовался субстрат, состоящий из перегноя, торфа и мелкоячеистого речного песка в равной пропорции [5].

Нарезка зеленых черенков жимолости была проведена в два срока: 29-30 июня и 6-7 июля. Первая часть зеленых черенков находилась в растворе стимулятора корнеобразования «Гетероауксин» в течение 16-18 часов. Вторая часть черенков была обработана биостимулятором «Корневин», состоящим из индолилмасляной кислоты с концентрацией 5 г/кг. Последняя часть черенков использовалась для контроля без применения стимуляторов. Посадка проводилась на следующий день, расстояние между черенками жимолости составляло 5 сантиметров (рисунок 1).

Рисунок 1. Высаженные зеленые черенки жимолости синей

В период изучения корнеобразования была проведена прополка, внесение минеральных удобрений и отслеживание роста надземной части каждую неделю. В начале сентября укорененные черенки были выкопаны для дальнейшей оценки (рисунок 2).

Рисунок 2 Корневая система зеленых черенков жимолости

Результаты и обсуждение. Из таблицы 1 видно, что во втором сроке посадки укореняемость зеленых черенков жимолости синей в среднем выше, чем в первом сроке. Наивысшие показатели были у сорта Голубизна - укореняемость в гетероауксине достигла 86,3 %, а в корневине - 93,1 %. Наименьшее значение было у сорта Камчадалка - в гетероауксине - 73,9 %, а в корневине - 89,2 %. Следовательно, в нашем опыте корневин показал лучший результат по отношению к гетероауксину и контрольной группе.

Таблица 1. Укореняемость зеленых черенков жимолости синей, %

Сорт	I срок посадки (29-30 июня)			II срок посадки (6-7 июля)		
	Контроль	Гетероауксин	Корневин	Контроль	Гетероауксин	Корневин
Берель	19,1	79,0	89,9	23,1	80,0	92,3
Голубизна	22,2	80,3	91,0	23,2	86,3	93,1
Голубое веретено	24,3	79,2	92,5	25,2	80,1	93,0
Герда	18,0	71,8	88,0	20,1	79,1	92,1
Камчадалка	18,1	70,3	87,9	21,0	73,9	89,2
Лазурная	20,1	78,0	83,1	21,8	79,5	90,1

Размножение жимолости синей зелеными черенками имеет высокую экономическую эффективность в зависимости от применяемых методов. Одним из важных факторов является правильный подбор сортов жимолости для размножения. Были учтены различные параметры среды для поддержания оптимальных условий для укореняемости зеленых черенков, роста и развития растений. Это позволило получить хорошую укореняемость зеленых черенков жимолости.

Заключение. Исследования показали лучшую укореняемость зеленых черенков жимолости во втором сроке посадки и при использовании стимулятора корнеобразования корневина. Применение гетероауксина и корневина позволило повысить укореняемость всех сортов жимолости синей.

Библиографический список

1. Васильева Н.А. Оценка способов вегетативного размножения ягодных культур // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 4(65). С. 14-20. DOI 10.34655/bgsha.2021.65.4.002. – EDN YGCXHJ.

2. Цыбикова, О. М. Размножение ягодных и декоративных культур зелеными черенками на базе ФГБОУ ВО "Бурятская ГСХА" / О. М. Цыбикова, Н. К. Гусева, А. В. Банданова // Актуальные вопросы развития аграрного сектора Байкальского региона : материалы научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Улан-Удэ, 06–08 февраля 2019 года / ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова». – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2019. – С. 71-75. – EDN QDADJI.

3. Ноговицына М.Г. Вегетативное размножение некоторых плодово - ягодных культур методом зеленого черенкования в ботаническом саду СВФУ // Роль ботанических садов в сохранении и обогащении природной и культурной флоры: Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 20-летию Ботанического сада Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, Якутск, 12–16 июля

2021 года. Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 2021. С. 222-225. EDN NAKJBI.
4. Филиппова А.С., Жаркова С.В., Прищепина Г.А. Влияние ростовых стимуляторов на ризогенез зеленых черенков жимолости синей в условиях Лесостепной зоны Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 5(211). С. 20-26. DOI 10.53083/1996-4277-2022-211-5-20-26.
5. Елизаров С.Л. Эффективность субстратов в технологии зеленого черенкования ягодных культур (обзор) // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XIV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 07–09 апреля 2021 года. Том Часть I. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. С. 101-104. EDN IPTQIC.

УДК: 631.82 – 635.624

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ ДОЗ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЫКВЫ ДВУХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Д.С. Шапошников, М.В. Шапошникова
Быковская бахчевая селекционная опытная станция-филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», п. Зеленый, Быковский район, Волгоградская область, Россия,
e-mail: marshal666-diman@yandex.ru

Аннотация. *Повышение спроса на столовую тыкву в России в последние годы растет. В связи с этим начинают пользоваться спросом селекционные достижения наших ученых у бахчеводов Волгоградской, Саратовской, Оренбургской, Астраханской и Воронежской области. В связи с расширением географии тыквы, появилась необходимость улучшения и усовершенствования ее агротехнологии, путем использования листовых подкормок новыми водорастворимыми удобрениями и регуляторами роста. Целью данной работы является изучение применения новых препаратов в технологии выращивания тыквы двух видов в богарных условиях.*

Ключевые слова: *Богара, тыква мускатная, урожайность, биохимия, фолиарная обработка, дозировка.*

Введение. В 2020 году мировой импорт тыквы и кабачков сократился на 4,2% до 1,5 млн тонн в натуральном выражении и вырос на 14,8% до $1,6 млрд., в денежном. Об этом сообщило аналитическое агентство IndexBox в новом отчете: "World - Pumpkin (Squash And Gourds) - Market Analysis, Forecast, Size, Trends and Insights".

Средняя цена импорта тыквы и кабачков в 2020 году увеличилась на 20% по сравнению с предыдущим годом и составила $1055 за тонну. Страной с самой высокой импортной ценой стала Германия - $1499 за тонну, а с самой низкой Южная Корея - $586 за тонну [3].

В денежном выражении странами с самым высоким уровнем рыночной стоимости на тыкву в 2020 году стали: Китай ($6,6 млрд), Индия ($5 млрд) и США ($1,2 млрд), доля которых составила 51% от общего мирового рынка. Далее следовали Бангладеш, Италия, Украина, Россия, Турция, Алжир и Индонезия с долей в 18 %.

Основными странами импортерами тыквы и кабачков в 2020 году стали: США - 555 тыс. тонн (37 % от общего мирового объема импорта) и Франция - 168 тыс. тонн (11 % от общего мирового объема импорта). Далее следуют: Германия (8,3 %), Великобритания (6,3%), Япония (6 %) и Нидерланды (5,5 %). Общая доля импорта Канады (60 тыс. тонн), Испании (38 тыс. тонн), Италии (35 тыс. тонн), Бельгии (28 тыс. тонн) и Южной Кореи (25 тыс. тонн) в 2020 году составила 12 % от мирового объема импорта.

Самыми высоким потребление кабачков и тыквы на душу населения в 2020 году было в Украине (33 кг на человека в год), Алжире (10,4 кг на человека в год), Италии (9,7 кг на человека в год), России (8,7 кг на человека в год) и Турции (6,4 кг на человека в год).

Список регионов с наибольшим количеством посевных площадей тыквы промышленного выращивания в 2021 году в РФ представлен на рисунке 1. В статистических данных учитывалась столовая тыква. Наибольший объем тыквы выращивает Саратовская область. С небольшим разрывом на 8,5 %, на втором месте по количеству площадей под тыкву занимает Волгоградская область. Наименьший объем выращивает Чеченская республика с площадями 0,49 тыс. га. Подведя итоги по площадям можно сделать выводы, что на ТОП-5 регионов приходится 86,2 % всех площадей тыквы для промышленного выращивания. По статистике предоставленной компанией АБцентр за 2021 год, количество

регионов РФ, в которых выращивали тыкву для производственных целей, составило 30 субъектов [5].

.

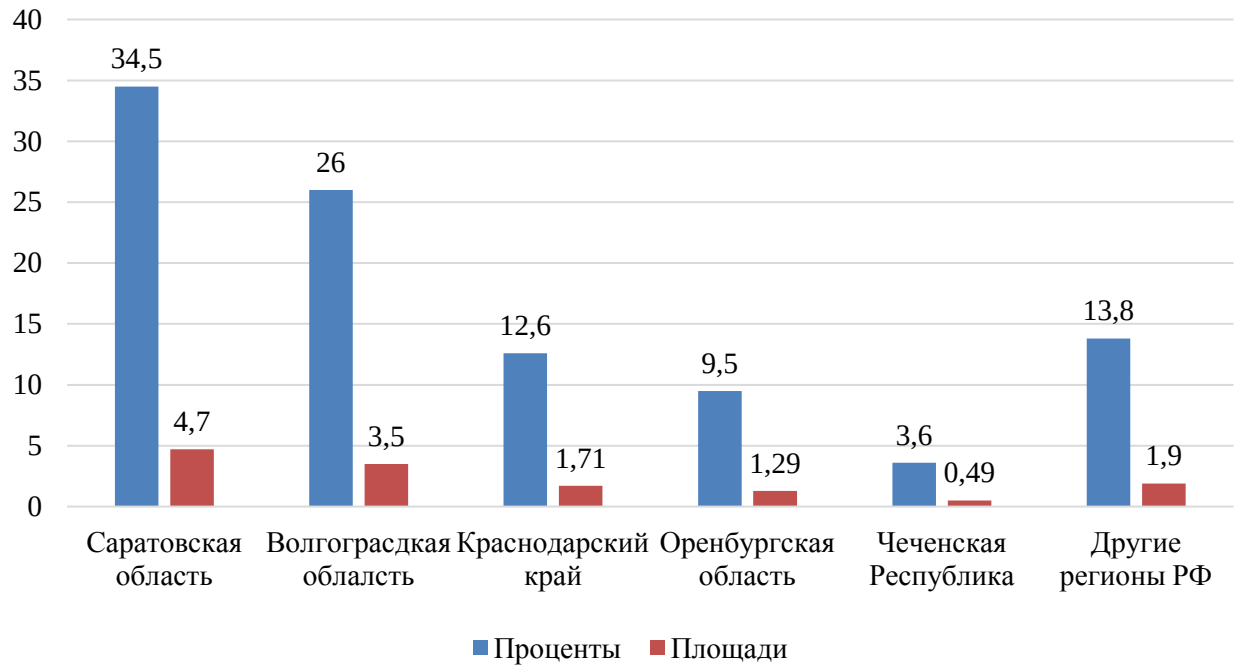


Рисунок 1. Статистика по посевным площадям тыквы промышленного выращивания по регионам РФ за 2021 год.

Расчет потребности овощных и бахчевых культур в минеральном питании является важным агротехнологическим мероприятием [1, 2]. Доля мирового потребления минеральных удобрений за 2020-2021 годы составила 203,8 миллионов тонн, на основе данных Международной ассоциации производителей и потребителей удобрений (IFA). Овощи и бахчевые культуры занимают 4-е место в доле мирового потребления удобрений после других культур, таких как кукуруза, пшеница и рис, и составляют 8,6 %. Тыква занимает особое место в рационе человека благодаря высоким пищевым, диетическим, лечебным качествам плодов [4].

Материалы и методы. Поэтому неотъемлемой частью наших исследований стало детальное изучение водорастворимых удобрений в технологии выращивания бахчевых культур. **Целью исследований** было изучение влияния ВРУ на урожайность и качественные показатели плодов тыквы видов maxima и moschata. У каждого изучаемого удобрения была рекомендованная дозировка. Было принято решение попробовать увеличенную дозу в 1,5 раза.

Результаты и обсуждения. Результаты исследований использования водорастворимых удобрений показали перспективы данного приема в получении стабильной урожайности для тыквы крупноплодной. Сравнительный анализ урожайности показал преимущество использования водорастворимого удобрения с увеличенной дозировкой в 1,5 раза по сравнению с рекомендациями производителя для данной культуры. Разница между дозировками у показателя урожайности во всех вариантах отличалась от 2,2 до 6,6 %. Максимальное значение было получено в варианте с применением Хакафос (0,9) и составило 57,6 % прибавки по отношению к контролю. Так же в этом варианте был 100% выход стандартной продукции. Минимальная разница между дозировками водорастворимых удобрений, была отмечена от применения Био Гумат Универсальный + В(бор), где разница составила 0,5 тонны. Средняя масса плода варьировала по вариантам от 3,2 до 8,5 кг, с минимальным значением в контрольном варианте, а с максимальным в варианте Хакафос (0,9) (таблица 1).

Таблица 1. Влияние видов и доз водорастворимых удобрений на урожайность тыквы крупноплодной 2022.

Варианты опыта		Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг
1	Контроль (без обработок)	13,7	79	3,2
2	2-х кратная обработка растений водой	13,9	81	3,7
3	Агровин Универсал (0,4)	17,3	93	4,5
4	Агровин Универсал (0,6)	18,1	96	5,0
5	Новалон Фолиар (0,6)	18,8	95	5,5
6	Новалон Фолиар (0,9)	19,4	97	6,5
7	Хакафос (0,6)	20,5	98	8,0
8	Хакафос (0,9)	21,3	100	8,5
9	Био Гумат Универсальный + В(бор) (0,2)	17,6	93	6,9
10	Био Гумат Универсальный + В(бор) (0,3)	18,3	95	7,5
$НСР_{0,5}$		0,47		

Из таблицы 2 видно, что мускатная тыква положительно реагирует на фолиарную обработку водорастворимыми удобрениями в различных дозах, но максимальный эффект был получен от применения Хакафос (0,6) и Хакафос (0,9). Урожайность составила на 5,7 тонны больше по отношению к контролю и на 5,2 т/га больше варианта с обработкой растений водой.

Выход стандартной продукции варьировал по всем вариантам в пределах от 1,06 до 4,2 %, где максимальное значение было получено от Хакафоса в полуторной дозировке.

По результатам исследования за 2022 год можно отметить, что был достигнут максимальный эффект от применения водорастворимых удобрений по отношению к мускатной тыкве. Анализируя данные из таблицы 2, видно, что урожайность была больше от применений полуторной дозировки, чем от дозировок, рекомендованных производителем.

Разница между дозировками у показателя урожайности во всех вариантах отличалась от 3,0 до 11,0 %. Максимальное значение было получено в варианте с применением Хакафос (0,9) и составило 60,3 % прибавки по отношению к контролю.

Таблица 2. Влияние видов и доз водорастворимых удобрений на урожайность и среднюю массу плода тыквы мускатной 2022.

Варианты опыта		Урожайность, т/га	Выход стандартной продукции, %	Средняя масса стандартного плода, кг
1	Контроль (без обработок)	10,1	80	1,7
2	2-х кратная обработка растений водой	10,6	83	2,0
3	Агровин Универсал (0,4)	11,1	94	2,5
4	Агровин Универсал (0,6)	11,8	95	2,8
5	Новалон Фолиар (0,6)	13,1	94	3,4
6	Новалон Фолиар (0,9)	13,5	96	4,1
7	Хакафос (0,6)	14,6	98	4,8
8	Хакафос (0,9)	16,2	100	5,5
9	Био Гумат Универсальный + В(бор) (0,2)	13,7	93	4,2
10	Био Гумат Универсальный + В(бор) (0,3)	14,9	94	4,7
$НСР_{0,5}$		0,55		

По результатам проведенных исследований за 2022 гг. можно сказать о перспективности использования водорастворимых удобрений в выращивании тыквы различных видов для обеспечения получения стабильной урожайности. Максимальная урожайность тыквы крупноплодной с высокими показателями выхода стандартной

продукции и средней массы плода за 2021-2022 гг. была получена от применения для обработки растений водорастворимого удобрения Хакафос (0,9).

Максимальный эффект по урожайности у тыквы мускатной отмечен от использования в технологии выращивания водорастворимого удобрения Хакафос (0,9) со 100%-м выходом товарной продукции.

Библиографический список

1. Корнилова М.С., Курунина Д.П., Варивода Г.В. Создание конкурентоспособных сортов дыни и тыквы с ценными хозяйственными признаками. *Овощи России.* 2021;(6):36-41. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-6- 36-41.
2. Масленникова Е.С., Варивода Е.А. Изучение селекционно значимых признаков межсортовых гибридов тыквы крупноплодной cucurbita maxima и тыквы мускатной cucurbita moschata // Овощи России. 2022. № 5. С. 54-57.
3. Пивоваров В.Ф., Мещерякова Р.А., Сурихина Т.Н., Разин О.А., Тареева А.А. Мировая экономика и овощеводство России в условиях пандемии COVID-19 (Итоги 2020 года и перспективы восстановления) // Овощи России. 2021. No 3. С. 5-14. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-5-14.
4. Шапошников Д.С., Колебошина Т.Г., Рябчикова Н.Б. Влияние площадей питания, доз и способов внесения минеральных удобрений на урожайность и качество плодов тыквы кустовой формы // Сб. Труды Кубанского ГАУ. 2019. С. 112-116.
5. https://ab-centre.ru/news/tykva-ploschadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2021-gg?ysclid=ledzpa61r4764108896

УДК 579.64

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭНДОФИТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ПРОДУЦИРУЮЩИХ ФЕРМЕНТ 1-АМИНОЦИКЛОПРОПАН-1-КАРБОКСИЛАТ ДЕАМИНАЗУ, ИЗ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ СОРТОВ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ

А.А. Абрамова, Г.Х. Шаймуллина
ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ», г. Казань, РФ, e-mail: abramova92a@yandex.ru

Аннотация. *Были проведены исследования по выделению эндофитных микроорганизмов из семян пшеницы и ячменя селекции Татарского НИИСХ с последующим изучением их способности к продуцированию 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат деаминазы (АЦК-деаминазы). В ходе проведенных исследований было выделено 7 штаммов бактерий, способных расти на средах, содержащих АЦК в качестве единственного источника азота и углерода.*

Ключевые слова: *эндофиты пшеницы, эндофиты ячменя, продуценты АЦК-деаминазы, сельскохозяйственные культуры, защита от стрессов.*

Введение. В ходе своей эволюции растения образовали тесные связи с симбиотическими микроорганизмами. Микроорганизмы заселили как внутреннюю среду организма растений, так и их поверхность. Благодаря тесной связи, возникающей между растениями и микроорганизмами, последние играют важную роль в процессах роста и питания растений, а также, повышают их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды [1]. Такая взаимосвязь растений и микроорганизмов находит все большее применение в области сельского хозяйства [2].

Среди микроорганизмов-симбионтов растений наиболее изученными являются ризосферные микроорганизмы. Достаточно давно стала известна их способность фиксировать атмосферный азот, обеспечивая растения большим количеством более доступного азота, и таким образом, стимулируя рост растений. Гораздо менее изученной группой являются эндофитные микроорганизмы. Эти микроорганизмы, обитая внутри организма растений, образуют с ними наиболее тесную взаимосвязь. Существуя внутри организма растений, эндофитные микроорганизмы улучшают снабжение растений питательными веществами, регулируют уровень гормонов, продуцируют витамины и оказывают непосредственное влияние на рост растения, его развитие и устойчивость к стрессам [2].

Эндофитные микроорганизмы, продуцирующие 1-аминоциклопропан-1-карбоксилат деаминазу, способны защищать растения от воздействия стрессов различной природы. Данный эффект от жизнедеятельности микроорганизмов изучен при воздействии таких стрессов как засуха, засоленность почвы, затопление, загрязнение тяжелыми металлами и воздействие фитопатогенов. Благодаря ферменту АЦК-деаминазе бактерий в растениях снижается уровень 1-аминоциклопропан-1-карбоксилата (АЦК), предшественника этилена, накопление которого запускает стрессовые реакции растений, влекущие за собой негативные последствия, в результате которых нарушается здоровье растения и замедляется его рост. Под воздействием стрессов такие бактерии способны поддерживать рост растений на том уровне, на котором он происходит при благоприятных условиях. Таким образом, симбионтные бактерии, продуцирующие АЦК-деаминазу способны стимулировать рост растений [1].

До сих пор известно немного штаммов эндофитов, способных продуцировать АЦК-деаминазу. Большинство известных штаммов-продуцентов АЦК-деаминазы относятся к ризосферным микроорганизмам, влияющим на физиологические процессы в корнях растений, но не в целом растительном организме. Поэтому поиск полезных эндофитных

микроорганизмов из семян и создание биопрепаратов на их основе является актуальной на данный момент задачей.

Материалы и методы. Для выделения эндофитных микроорганизмов отбирали семена ячменя и пшеницы селекции Татарского НИИСХ (ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН): 4 сорта ярового ячменя (двурядные Раушан, Эндан, Камашевский и многорядный Тевкеч) и 5 сортов мягкой пшеницы (яровые Хазинэ, Ситара, Йолдыз и озимые Сабан, Дарина). Из проб каждого сорта брали по 1 г здоровых семян, среднего размера, которые помещали в колбу и стерилизовали поверхностно: 70% раствором этанола, в течение 5 минут, затем 4% раствором гипохлорита натрия с добавлением додецилсульфата натрия в течение 15 минут [3]. После стерилизации семена тщательно промывали дистиллированной водой, а затем семена размалывали в стерильных условиях при помощи ступки и пестика до образования однородной кашицы. Из полученной кашицы производили серию последовательных разведений в фосфатном буфере (PBS). 5-е и 6-е разведения высаживали на чашки Петри с агаризованной средой LB (Luria-Bertani broth) и инкубировали при температуре 28 °С в течение 2 суток. После инкубации определяли количество колоний, полученных на чашках, а также их морфологическое разнообразие. Количество полученных колоний выражали в КОЕ (количество колониеобразующих единиц) на 1 г семян.

Помимо описания морфологического разнообразия колоний проверяли их различия на генетическом уровне для того, чтобы исключить повторяющиеся штаммы микроорганизмов. Генетическое разнообразие полученных микроорганизмов определяли методом BOX-ПЦР.

Для обнаружения у выделенных штаммов способности к продуцированию АЦК-деаминазы были подобраны среды, в которых можно было заменить источники азота и углерода на 1-аминоциклопропанкарбоновую кислоту (АЦК): среда Дворкина-Фостера (DF) [4] и минимально-солевой агар [5]. Бактерии, обладающие ферментом АЦК-деаминазой, деградируют АЦК до неактивных α-кетобутирата и ионов аммония, который затем используется некоторыми рост-стимулирующими бактериями в качестве источника азота. Все выделенные штаммы высевали как на полноценные среды, так и на среды с добавлением АЦК вместо источников азота и углерода. Посевы инкубировали в течение 3 суток при температуре 28 °С. После инкубации проверяли способность штаммов расти на средах с АЦК в качестве единственного источника азота и углерода.

После выявления бактерий, способных расти на средах с АЦК, проводили определение их видовой принадлежности посредством секвенирования по Сэнгеру.

Результаты и их обсуждение. Из 9 рассматриваемых сортов ячменя и пшеницы всего было выделено 52 вида колоний, различных по морфологическим признакам. После этого каждому морфотипу было присвоено свое наименование, а по каждому сорту подсчитано количество выделенных морфотипов эндофитных бактерий и КОЕ на г семян (таблица 1). Таким образом, из сорта ячменя Камашевский было выделено 8 морфотипов (K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8); из сорта Тевкеч – 7 морфотипов (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7); из сорта Раушан – 5 (R1, R2, R3, R4, R5); из сорта Эндан – 7 (An1, An2, An3, An4, An5, An6, An7); из сорта пшеницы Дарина было выделено 4 морфотипа колоний (D1, D2, D3, D4); из сорта Йолдыз – 4 морфотипа (Y1, Y2, Y3, Y4); из сорта Сабан – 6 (Sub1, Sub2, Sub3, Sub4, Sub5, Sub6); из сорта Ситара – 4 (Sit1, Sit2, Sit3, Sit4); из сорта Хазинэ – 7 (H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7). При этом самое большое количество микроорганизмов было выделено из сортов пшеницы Дарина и Сабан ($3*10^5$ КОЕ/г), а самое меньшее – из сорта пшеницы Йолдыз ($0{,}011*10^5$ КОЕ/г). Количество микроорганизмов, выделенное из разных сортов ячменя, было в целом достаточно небольшим (таблица 1).

Таблица 1. Количество морфотипов бактерий, наименование полученных из семян каждого сорта эндофитных бактерий и КОЕ/г семян

Сорт	Количество морфотипов бактерий	Наименования выделенных морфотипов	КОЕ/г семян ($x10^5$)
Камашевский	8	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8	1
Тевкеч	7	T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	0,058
Раушан	5	R1, R2, R3, R4, R5	0,12

Эндан	7	An1, An2, An3, An4, An5, An6, An7	0,035
Дарина	4	D1, D2, D3, D4	3
Йолдыз	4	Y1, Y2, Y3, Y4	0,011
Сабан	6	Sub1, Sub2, Sub3, Sub4, Sub5, Sub6	3
Ситара	4	Sit1, Sit2, Sit3, Sit4	2
Хазинэ	7	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7	0,64

По результатам BOX-ПЦР были выявлены и исключены 12 повторяющихся штаммов микроорганизмов. Для оставшихся 40 штаммов микроорганизмов проводили эксперимент по выявлению АЦК-деаминазной активности. Итоги данного эксперимента показали практически одинаковые результаты для обеих используемых сред. В ходе данного эксперимента выяснилось, что из всех выделенных штаммов только 7 способно расти на средах с АЦК. Это штаммы, обозначенные как An3, K5, K6, T2, T4, H2, H3. Для данных штаммов отмечен рост на средах с АЦК в качестве единственного источника азота и углерода (рисунок 1.1-1.7).

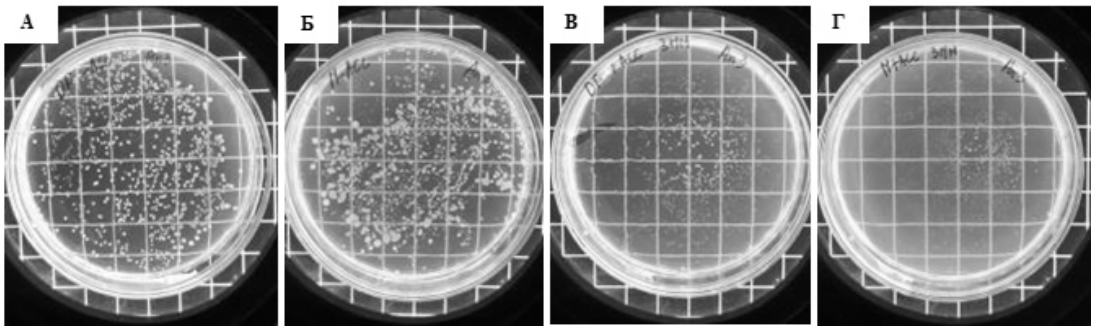


Рисунок 1.1. Культура штамма An3 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

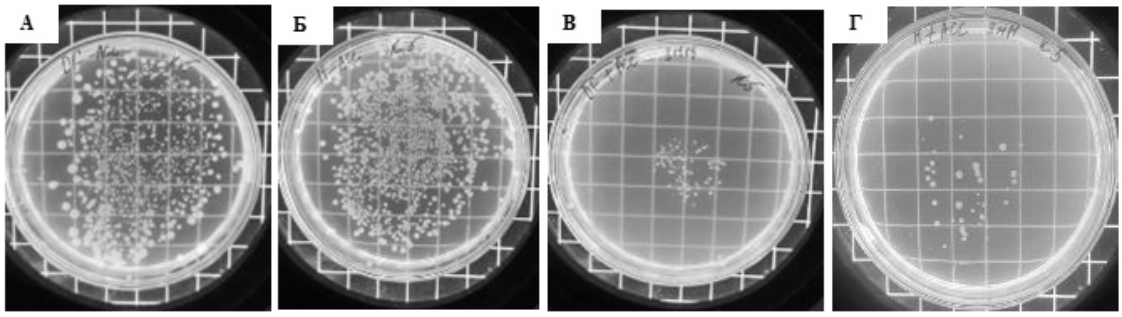


Рисунок 1.2. Культура штамма K5 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

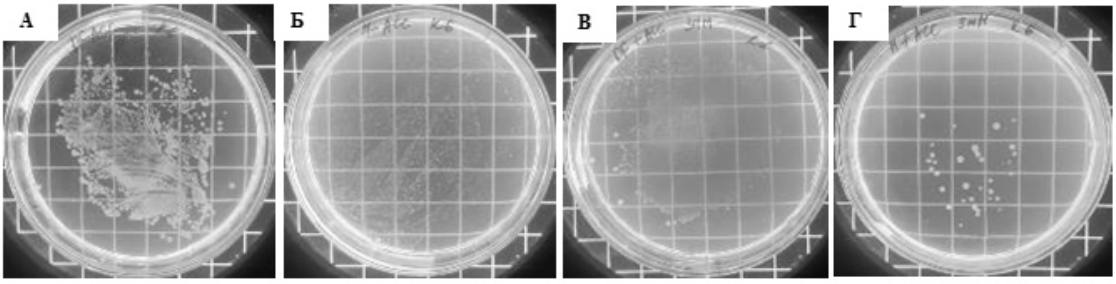


Рисунок 1.3. Культура штамма K6 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

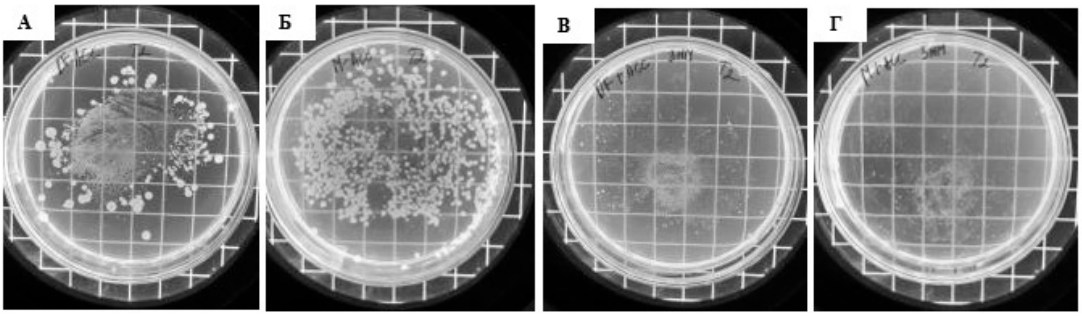


Рисунок 1.4. Культура штамма Т2 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

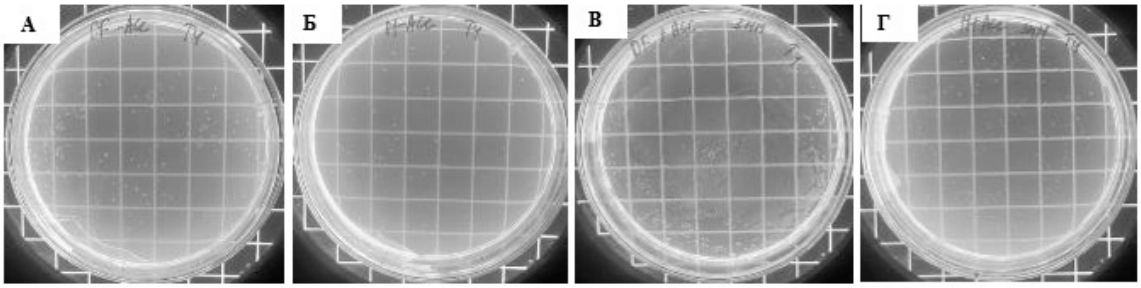


Рисунок 1.5. Культура штамма Т4 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

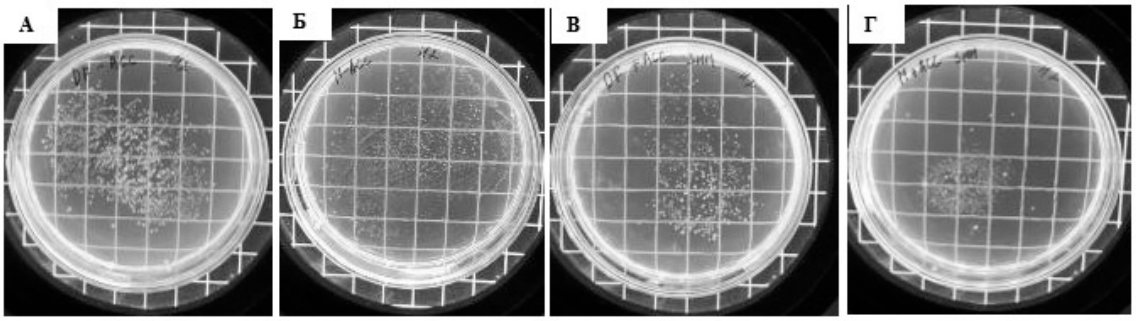


Рисунок 1.6. Культура штамма Н2 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

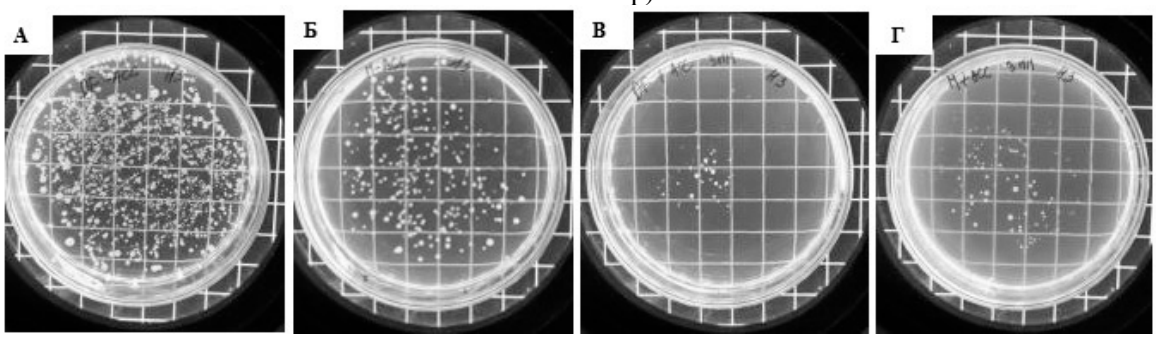


Рисунок 1.7. Культура штамма Н3 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

В отличие от 7-ми перечисленных, все остальные штаммы не проявили рост на используемых средах (рисунок 2.1-2.2).

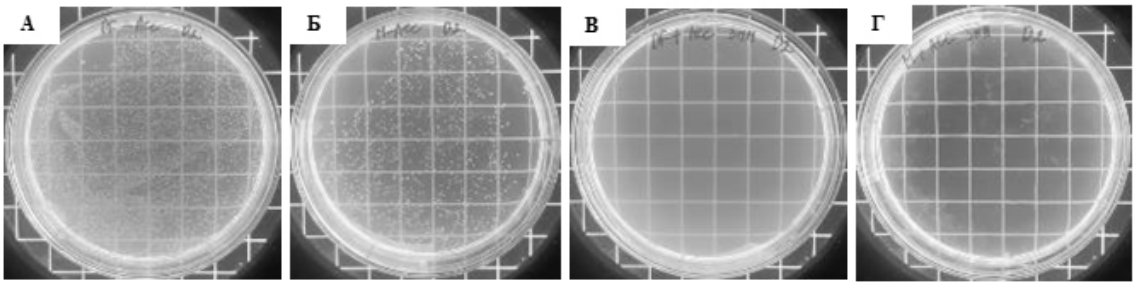


Рисунок 2.1. Культура штамма D2 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

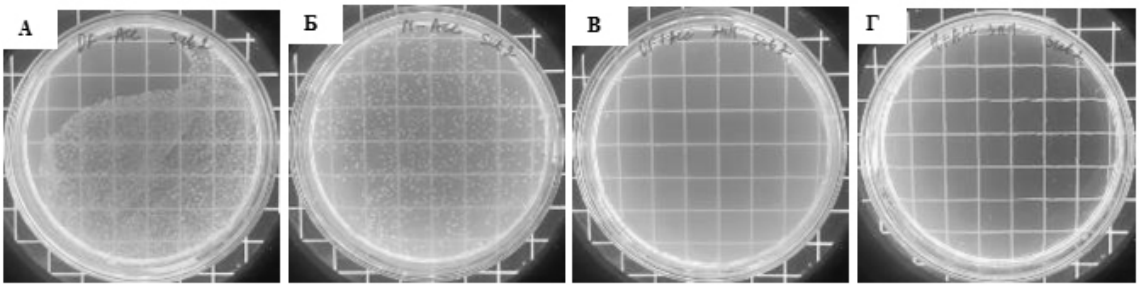


Рисунок 2.2. Культура штамма Sub2 на средах с нормальными источниками азота и углерода (А – среда DF, Б – минимальный солевой агар) и с заменой их на АЦК (В – среда DF, Г – минимальный солевой агар).

По результатам секвенирования был установлен видовой состав штаммов, способных расти на средах с АЦК (таблица 2).

Таблица 2. Видовой состав штаммов, способных расти на средах с АЦК

Обозначение штамма	Организм
An3	*Bacillus pumilus*
K5	*Bacillus cereus*
K6	*Bacillus megaterium*
T2	*Bacillus megaterium*
T4	*Bacillus pumilus*
H2	*Bacillus subtilis*
H3	*Bacillus cereus*

Заключение. Таким образом, в ходе исследований было выделено 7 штаммов бактерий, способных продуцировать АЦК-деаминазу. Все исследуемые штаммы принадлежали к роду *Bacillus* и являлись эндофитами семян. Предполагается, что данные штаммы, обладая способностью продуцировать АЦК-деаминазу, смогут способствовать защите растений от воздействия стрессов. Авторами работы предлагается дальнейшее изучение влияния данных штаммов на рост и развитие растений при воздействии стрессовых факторов. При получении положительных результатов в таких испытаниях, данные штаммы смогут стать основой для производства биологических препаратов защиты растений от стрессов.

Работа выполнена за счет средств молодежного гранта Академии наук РТ (договор № 11-21-юГ).

Библиографический список

1. Малков Н.В., Зиновкина Н.Ю., Сафронова В.И., Белимов А.А. Повышение устойчивости бобово-ризобиального симбиоза к кадмию с помощью ризосферных бактерий, содержаших АЦК-деаминазу // Достижения науки и техники АПК. 2012. №9. С. 53-57.

2. Васильева Е.Н., Ахтемова Г.А., Жуков В.А., Тихонович И.А. Эндофитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве // Экологическая генетика. 2019. Т17. №1. С. 19-32.
3. Афанасьева Д.С., Абрамова А.А., Дмитриева П.А., Сафина Д.Р., Чупина Е.Н., Ярмиева А.И., Сафин Р.И. Оценка различных сортов ячменя по эндофитной микрофлоре семян // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. №1. С. 12-17.
4. Gupta S., Pandey S. ACC Deaminase Producing Bacteria With Multifarious Plant Growing Promoting Traits Alleviates Salinity Stress in French Bean (*Phaseolus vulgaris*) Plants // Frontiers in Microbiology. 2019. 10: 1506.
5. Сиволодский Е.П., Фрейхлихман О.А. Генетическая и фенотипическая характеристика изолятов *Kleibsiella michiganensis* // Инфекция и иммунитет. 2019. Т. 9. №5-6. С. 648-654.

УДК 631.445.4:631.86.862

ВЛИЯНИЕ ЖИДКОГО СВИНОГО НАВОЗА НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И СУММУ ОБМЕННЫХ ОСНОВАНИЙ ЧЕРНОЗЁМНЫХ ПОЧВ

В.Н. Барсукова – *студент,* **К.А. Миляева** – *студент,* **К.С. Насонова** – *аспирант,*
К.Е. Стекольников – *доктор с.-х. наук*
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, Россия, e-mail: soil@aqgrochem.vsau.ru

Аннотация. *Внесение жидкого свиного навоза на комплекс чернозёмов типичных с лугово-чернозёмными почвами, приуроченными к микропонижениям, приводит к перераспределению его по элементам микрорельефа, вследствие чего на лугово-чернозёмные почвы поступает дополнительное количество навоза. Это приводит к повышенной миграции органического вещества по профилю, повышается сумма обменных оснований.*

Ключевые слова: *чернозём типичный, лугово-чернозёмная почва, свиной навоз, органическое вещество, сумма обменных оснований.*

Введение. Свиноводство было и остаётся и в настоящее время одной из важнейших и стратегически значимых подотраслей животноводства для обеспечения продовольственной безопасности России и её регионов. Особая роль мяса и мясных продуктов определяется их значимостью как основного источника белков животного происхождения в рациональном питании человека.

Актуальной проблемой современного промышленного животноводства является проблема утилизации многотоннажных отходов производства – навоза. В навозе содержится в значительных концентрациях токсические соединения в виде аммиака, сероводорода, меркаптана и др. По данным экологической комиссии Европейского Совета, свыше 80% аммиака, загрязняющего атмосферный воздух, поступает именно из жидких органических удобрений. Бесподстилочный свиной навоз отличается от навоза КРС более высоким содержанием аммонийного азота и более низким значением pH [3]. Это снижает качество свиного навоза как органического удобрения. Главной причиной низкого качества бесподстилочного навоза является чрезмерное содержание в нём технологической воды, особенно при удалении навоза гидросмывом (более 15 л в сутки на 1 голову). Влажность таких навозных стоков на существующих свиноводческих комплексах достигает 98,3-99,1%. Качество навоза можно повысить за счёт снижения влажности бесподстилочного навоза. Так снижение влажности на 1,5-2% сокращает его объём в 2 раза. При этом содержание в нём биогенных элементов увеличивается: азота – с 0,08 до 0,15%, фосфора – с 0,035 до 0,07%, калия – с 0,04 до 0,08%. Внесение этих удобрений позволяет реутилизировать элементы, отчуждаемые из почвы с урожаем с.-х. культур, при улучшении физических, физико-химических и биологические свойства почв [2, 3].

Экологическую безопасность и агрономическую эффективность, возможно, обеспечить только при наличии достаточных площадей для утилизации навоза в качестве органического удобрения. На свиноводческих предприятиях примерно 2/3 выхода питательных веществ с навозом и соответственно потребных площадей для его внесения приходится на зону откорма. Это нужно учитывать при определении структуры и размещении площадок предприятия при проектировании для обеспечения охраны окружающей среды.

Материалы и методы исследований. Основными материалами исследования являются данные по влиянию жидкого свиного навоза на содержание и характер распределения по профилю органического вещества (ОВ) и суммы обменных оснований в комплексе чернозёма типичного с лугово-чернозёмной почвой. Для выполнения исследований были заложены почвенные разрезы на целинном участке с лугово-

чернозёмной почвой, используемой в качестве контроля, на чернозёмах типичных и лугово-чернозёмных почвах. Для выполнения исследования были отобраны почвенные образцы до глубины 100 см с шагом 20 см. В почвенных образцах определяли: содержание органического вещества по методу Тюрина с фотометрическим (ОСТ 46 47-76) окончанием и сумма обменных оснований комплексонометрическим методом.

Основная часть. Особенностью объекта исследований является наличием комплексного почвенного покрова [1]. Хорошо развитый микрорельеф в виде западин разной площади и глубины вреза обусловил развитие комплекса чернозёмов типичных с лугово-чернозёмными почвами. Микрорельеф обусловливает перераспределение жидкой фракции свиного навоза по элементам микрорельефа, в результате которого, в западины поступают дополнительные объёмы жидкого свиного навоза, формируя его неоднородное внесение.

Исследования влияния жидкого свиного навоза на содержание органического вещества и величину суммы обменных оснований выполнены в 2020-2022 годы. Для выявления влияния жидкого свиного навоза на изучаемые параметры в качестве контроля использовался целинный участок с лугово-чернозёмной почвой расположенный радом с пахотными полями, на которых выполнены исследования. Результаты исследований представлены на рисунках 1-4. Разрезы №1, 4, 6 представлены чернозёмом типичным, разрезы №3, 5 и 7 представлены лугово-чернозёмной почвой. Они приурочены к западинам различной площади и глубины вреза.

Результаты. Изучаемые почвы являются средне- и высокогумусированными. Внесение жидкого свиного навоза вследствие его перераспределения по элементам микрорельефа обусловливает неодинаковое влияние на содержание и характер распределения по профилю органического вещества. Под влиянием жидкого свиного навоза повышается подвижность органического вещества. Содержание обменных оснований изменяется неодинаково по компонентам почвенного покрова.

Обсуждение. Содержание ОВ в пахотном слое варьирует в пределах 7,20-8,67% при 8,10% на целине. Вниз по профилю изучаемых почв содержание органического вещества прогрессивно снижается на целине и чернозёме типичном (разрез №1) до 1,55-1,55% в слое 80-100 см соответственно (рисунок 1).

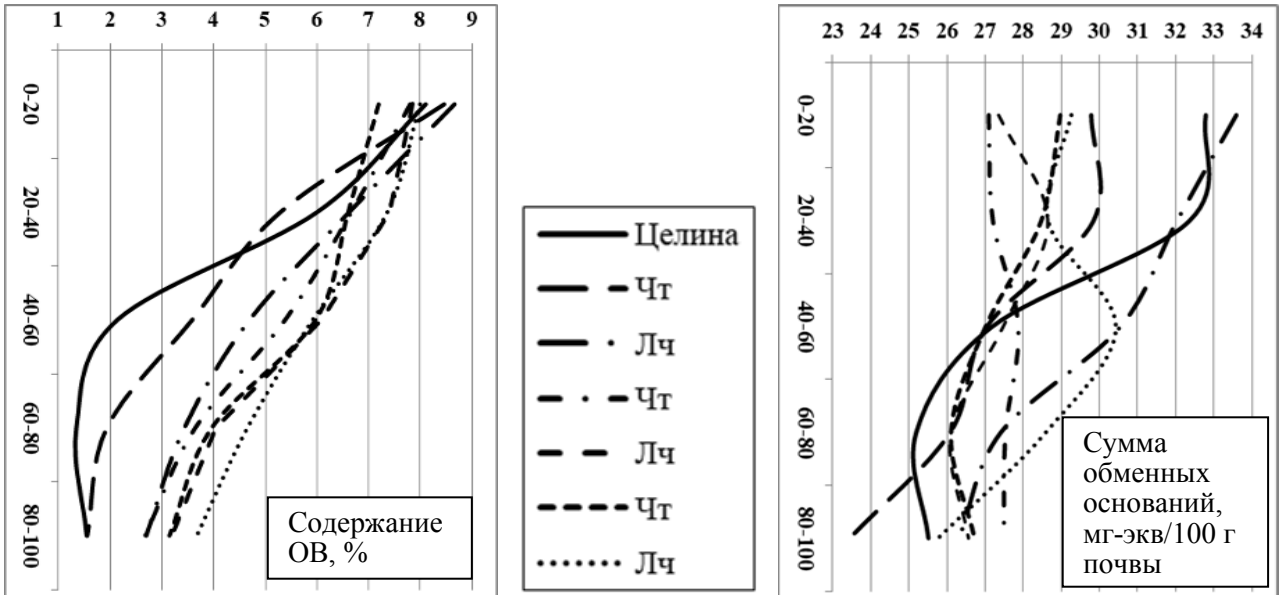


Рисунок 1. Влияние жидкого свиного навоза на содержание органического вещества и сумму обменных оснований

Как следует из данных рисунка 1, содержание ОВ относительно контроля существенно возрастает в нижней части почвенного профиля и достигает в слое 80-100 см 2,6-3,68%. Отметим, что максимальные количества ОВ в этом слое наблюдаются в лугово-чернозёмных почвах, что обусловлено дополнительным поступлением жидкого свиного навоза. Распределение ОВ по профилю прогрессивно убывающее.

По показателям гумусного состояния почв [4] целина оценивается как высокогумусная, а изучаемые почвы как высоко- и среднегумусные. По мощности гумусного горизонта целина и рядом расположенный чернозём типичный являются высокомощными (0-60 см), а остальные почвы сверхмощными (>80 см).

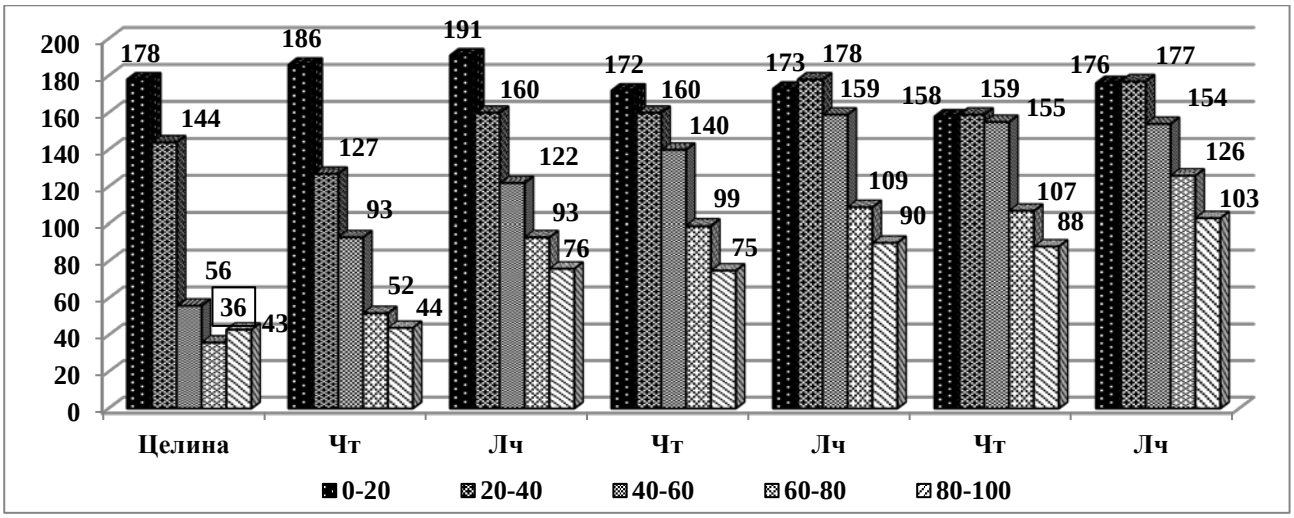


Рисунок 2. Влияние жидкого свиного навоза на запасы органического веществ

Наиболее наглядно влияние жидкой фракции свиного навоза проявляется по накоплению ОВ в изучаемых почвах. Это влияние показано на рисунке 2. Если в пахотном слое запасы ОВ варьируют в пределах 172-191 г/га при 178 т/га на целине, то в слое 20-40 см наблюдаются более высокие запасы ОВ по отношению к целине, особенно в лугово-чернозёмных почвах. Если в чернозёмах типичных (разрезы №1, 4 и 6) 127-159 т/га, то в лугово-чернозёмных почвах (разрезы №3, 5 и 7) в этом слое аккумулируется 160-178 т/га. В средней части профиля (слой 40-60 см) на целине накапливается 56 т/га, в чернозёмах типичных 93-107 т/га, а в лугово-чернозёмных 122-126 т/га, т. е. более чем в 2 раза выше, чем на целине. В нижней части почвенного профиля (слой 80-100 см) на целине запасы ОВ составляют 43 т/га, на чернозёмах типичных 44-88 т/га, а в лугово-чернозёмных почвах 76-103 т/га, т.е. более чем в 2 раза выше, чем на целине.

Таким образом, внесение жидкого свиного навоза повышает содержание и запасы ОВ в изучаемых почвах. Повышение содержания ОВ наблюдается не только в пахотном слое, но и по всему профилю. Наибольшее накопление ОВ наблюдается в нижней части профиля лугово-чернозёмных почв, что обусловлено высокой подвижностью ОВ свиного навоза.

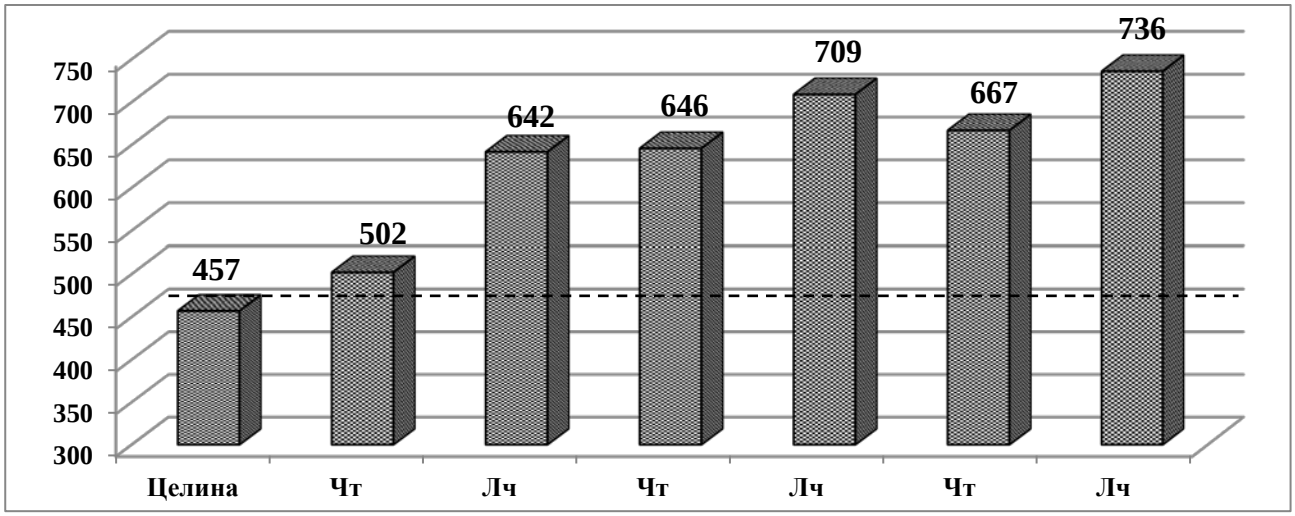


Рисунок 3. Влияние жидкого свиного навоза на запасы органического веществ в метровой толще

Изучаемые почвы весьма существенно различаются по запасам ОВ в метровой толще (рисунок 3). Если на целине запасы ОВ в метровой толще составляют 457 т/га, то на чернозёмах типичных они варьируют в пределах 502-667 т/га, а лугово-чернозёмных 642-736 т/га. Пунктирной линией на рисунке 3 показан уровень запаса ОВ на целине. Этот уровень превышен на чернозёмах типичных на 45-110 т/га, а лугово-чернозёмных почвах на 185-297 т/га. Столь высокое накопление ОВ в чернозёмных почвах обусловлено действием жидкого свиного навоза. Так как при его внесении он перераспределяется по элементам микрорельефа, то лугово-чернозёмные почвы получают избыточное количество навоза, что обусловливает повышенное накопление ОВ как по отношению к чернозёмам типичным, так и к контролю.

По показателям гумусного состояния почв [4] по запасам ОВ целина и чернозём типичный расположенный с ней рядом имеют высокие запасы (400-600 т/га), а остальные почвы очень высокие (600-1000 т/га). Запасы ОВ в лугово-чернозёмных почвах существенно выше, чем в чернозёмах типичных. Это обусловлено дополнительным поступлением жидкого свиного навоза в понижения, к которым приурочены эти почвы.

Для выяснения влияния жидкого свиного навоза на содержание и запасы ОВ в изучаемых почвах, нами определены градиенты ОВ (рисунок 4.).

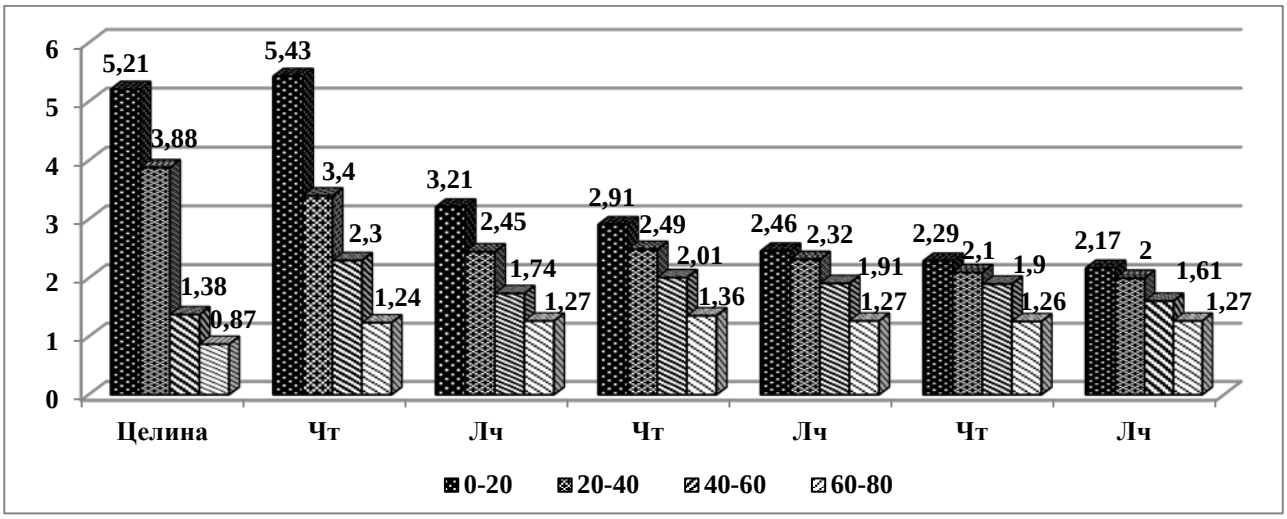


Рисунок 4. Влияние жидкого свиного навоза градиент органического веществ в метровой толще

В качестве контроля мы использовали целину, литературные данные показывают, что в целинных почвах ЦЧР распределение органического вещества в основном характеризуется равномерно аккумулятивным типом. Анализ кривой распределения подтверждает, что в пределах профиля тип распределения гумуса неодинаков: в верхней части (гор. А) он прогрегрессивно-аккумулятивный, в средней части равномерно-аккумулятивный, в нижней – вновь регрессивно-аккумулятивный, поэтому меняется градиент падения содержания гумуса в различных частях профиля. В верхних слоях его величина максимальна, в нижних – минимальна.

Внесение жидкого свиного навоза существенно влияет на содержание и характер распределения ОВ по профилю изучаемых почв. На эту закономерность оказывает влияние внесение жидкого свиного навоза, что подтверждается полученными нами данными (рисунок 4). В целинной почве максимальный градиент – 5,21 наблюдается в верхнем слое, который плавно снижается до 0,87 в слое 80-100 см. Чернозём типичный (разрез №1) расположен рядом с целинным участком, поэтому он мало отличается от целинного участка по характеру изменения распределения ОВ по профилю от целины.

Внесение жидкого навоза существенно изменяет градиент ОВ. Общей тенденцией является резкое снижение (в 1,5-2,0 раза) градиента ОВ. Если в пахотном слое чернозёмов типичных (за исключением чернозёма типичного, расположенного рядом с целиной) градиент варьирует в пределах 2,91-2,29, то в лугово-чернозёмных почвах он изменяется в

диапазоне 3.21-2.17. Характер изменения градиента ОВ соответствует прогрессивно-убывающему типу в изучаемых почвах.

Так как изучаемые почвы хорошо гумусированы, то это оказывает влияние на сумму обменных оснований (рисунок 1). В пахотном слое величина суммы обменных оснований варьирует в широких пределах 27,10-33,60 мг-экв/100 г почвы. При этом максимальная её величина 33,60 мг-экв/100 г почвы наблюдается на целине, а минимальная на чернозёме типичном – 27,10 мг-экв/100 г почвы. Максимальная величина суммы обменных оснований в слое 20-40 см наблюдается на целине – 32,37 мг-экв/100 г почвы, а минимальная – 27,21 мг-экв/100 г почвы у чернозёма типичного. Распределение суммы обменных оснований по профилю элювиально-иллювиальное. Внесение жидкого свиного навоза понижает величину суммы обменных оснований в пахотном слое, но повышают её в нижней части профиля по сравнению с целиной.

Заключение.

1. Изучаемая территория имеет хорошо развитый микрорельеф вследствие наличия замкнутых понижений различной площади и глубины вреза. К этим элементам рельефа приурочены лугово-чернозёмные почвы, Фонообразующими почвами являются чернозёмы типичные.
2. Микрорельеф обусловливает перераспределение жидкой фракции свиного навоза по элементам микрорельефа, в результате которого, в западины поступают дополнительные объёмы жидкого свиного навоза, формируя его неоднородное внесение.
3. Ограниченная площадь внесения жидкого свиного навоза обусловливает повышение его доз вместо рекомендуемых 50-60 $м^3$/га до 100 $м^3$/га и более, что обусловливает опасность загрязнения почв и грунтовых вод нитратами.
4. Изучаемые почвы средне- и высокогумусированы, а по мощности гумусового горизонта высоко- и сверхмощные.
5. Внесение жидкого свиного навоза повышает содержание и запасы ОВ в изучаемых почвах. Повышение содержания ОВ наблюдается не только в пахотном слое, но и по всему профилю. Наибольшее накопление ОВ наблюдается в нижней части профиля лугово-чернозёмных почв, что обусловлено высокой подвижностью ОВ свиного навоза и приуроченностью этих почв к отрицательным элементам рельефа, обусловливающим дополнительное поступление жидкого свиного навоза в результате его перераспределения по элементам микрорельефа.
6. Высокая гумусированность и тяжёлый гранулометрический состав обусловливают высокую сумму обменных оснований. Внесение жидкого свиного навоза понижает величину суммы обменных оснований в пахотном слое, но повышают её в нижней части профиля по сравнению с целиной.

Библиографический список

1. Ахтырцев А.Б. Гидроморфные почвы и переувлажнённые земли лесостепи Русской равнины. Воронеж, 2003.223 с.
2. Брюханов А.Ю., Васильев Э.В., Шалавина Е.В. Проблемы обеспечения экологической безопасности животноводства и лучшие доступные методы их решения. Региональная экология. 2017;(1(47)):37-43.
3. Дозы и сроки внесения бесподстилочного навоза. Методические рекомендации. М.: ВИУА, 1990. 23 с.
4. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. №8. С. 918–926.

УДК 631.445.4:631.86

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И ДЕФЕКАТА НА ПОДВИЖНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО

М.Ю. Васкаева – *студент,* **Э.С. Лоскутова**– *студент,* **К.Е. Стекольников** - *профессор*
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, Россия, e-mail: soil@aqgrochem.vsau.ru

Аннотация. *Установлено, что на вариантах органической системой удобрения, с дефекатом по органическому фону и с одинарной дозой минеральных удобрений содержание общего органического вещества повышается, а на органоминеральной системе удобрения снижается за счёт его миграции вниз по профилю. На удобренных вариантах повышается подвижность органического вещества, а на вариантах с дефекатом она снижается.*

Ключевые слова. *Органическая, органоминеральная система удобрения, дефекат, чернозём выщелоченный.*

Введение. Основатель науки почвоведение Докучаев В.В. в своих работах подчеркивал роль и значение органического вещества в формировании основных свойств почв [2]. Длительное с.-х. использование почв с дефицитом поступления в почву органического вещества с растительными остатками и органическими удобрениями обусловливает существенное снижение содержания органического вещества, в т. ч. и в чернозёмах. Поэтому проблема органического вещества почв остается актуальной, и она нуждается в новых исследованиях [1, 4, 5].

Цель: Выявить влияние систем удобрения и дефеката на содержание общего и подвижного органического вещества чернозёма выщелоченного.

Задачи:

- Установить влияние систем удобрения на содержание и характер распределения органического вещества под влиянием систем удобрения и дефеката чернозёма выщелоченного.
- Выявить влияние систем удобрения и дефеката на содержание и характер распределения по профилю подвижного органического вещества чернозёма выщелоченного.

Материалы и методы. Исследования выполнены в 2018-2022 годы в условиях стационарного опыта с удобрениями и мелиорантами, заложенном 1987 году. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на покровном суглинке. Опыт включает 15 вариантов, но для выполнения исследований были выбраны следующие варианты: 1 – контроль, 2 – фон органический – 40 т/га навоза КРС, 3 – фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$, 5 – фон + $N_{120}P_{120}K_{120}$, 13 – фон + дефекат, 15 – дефекат + $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Размещение делянок в опыте двухъярусное рендомизированное. Освоен шестипольный севооборот со следующим чередованием культур: чёрный пар, озимая пшеница, сахарная свекла, вико-овсяная смесь, озимая пшеница, ячмень.

Дефекат последний раз вносился в четвертой (2005 г.) ротации севооборота в дозе 22 т/га дефеката на 13 и 15 вариантах, а навоз вносились в чёрном пару, минеральные удобрения по схеме опыта. В качестве удобрений применялась аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий [5].

Общее содержание органического вещества определяли по методу Тюрина с фотометрическим окончанием, а подвижное органическое вещество по методу Егорова М.А. [3].

Результаты исследований. Результаты исследований представлены на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 показано влияние систем удобрения и дефеката содержание и характер распределения по профилю изучаемой почвы гумуса и подвижного органического вещества.

На рисунке 2 представлены данные по влиянию систем удобрения и дефеката на подвижность органического вещества, выраженного в относительных процентах к содержанию гумуса.

Обсуждение. Как следует из данных рисунка 1, содержание органического вещества чернозёма выщелоченного в пахотном слое варьирует в пределах 4,00-4,64%. Минимальное содержание органического вещества в пахотном слое наблюдается на варианте органоминеральной системы удобрения с одинарной дозой минеральных удобрений, а максимальное на варианте органической системы удобрения.

На вариантах с органическими удобрениями и дефекатом содержание общего органического вещества в сравнении с контролем повышается на 0,35, 0,14 и 0,25% соответственно. На вариантах с органоминеральной системой удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений содержание общего органического вещества снижается на 0,29 и 0,12% соответственно за счёт его миграции в ниже расположенные горизонты.

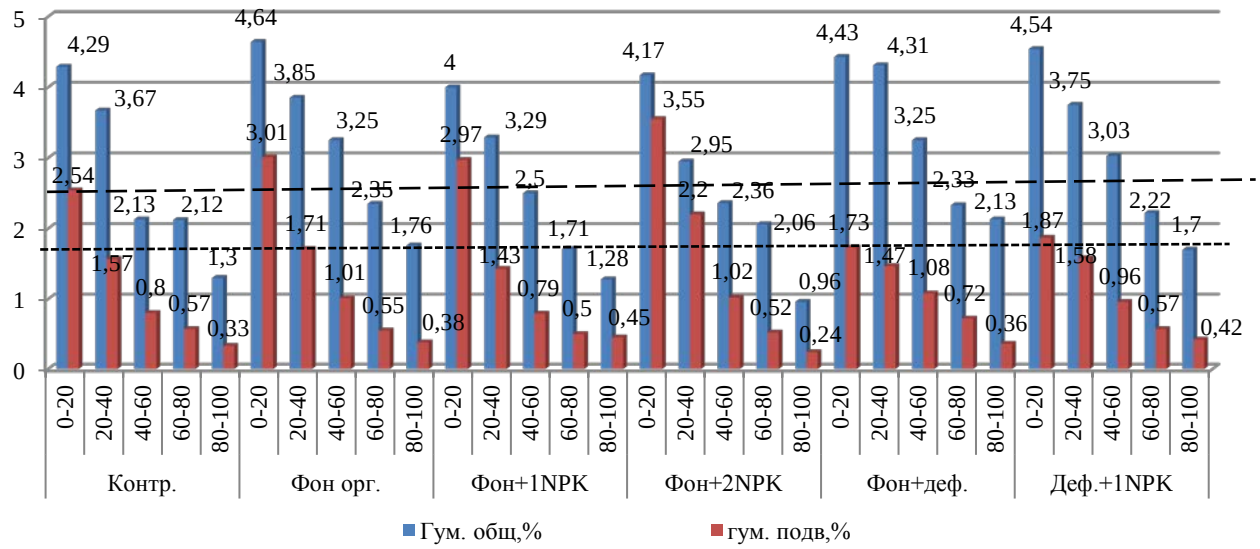


Рисунок 1. Влияние систем удобрения и дефеката на содержание гумуса и подвижного органического вещества чернозёма выщелоченного в среднем за 4 года, в %.

Характер распределения общего органического вещества по профилю прогрессивно убывающий.

Чёрной пунктирной линией на рисунке 1 отмечен уровень содержания подвижного гумуса, извлекаемого на контроле из пахотного слоя. Как следует из полученных нами данных, применение органической и органоминеральной системы удобрения повышают содержание подвижного органического вещества относительно контроля на 0,47, 0,43 и 1,01% соответственно, а на вариантах с дефекатом оно снижается на 0,81 и 0,67% соответственно.

На рисунке 1 чёрной точечной линией отмечен нижний уровень содержания подвижного органического вещества на варианте с дефекатом в пахотном слое – 1,73%. На всех остальных вариантах опыта из пахотного слоя извлекается больше подвижного органического вещества. Максимальное его количество – 3,55% извлекается на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений.

Как следует из данных рисунка 1, характер распределения подвижного органического вещества по профилю соответствует прогрессивно убывающему типу, что характерно для чернозёмов.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод о повышении подвижности гумуса при применении органической и органоминеральной систем удобрения. Это обусловлено существенным декальцированием не только пахотного слоя, но и всего

гумусового профиля на этих вариантах [5]. Дефекат даже в последействии существенно снижает подвижность гумуса, что является следствием образования малорастворимых гуматов кальция.

Представляет интерес определение подвижности органического вещества выраженного в относительных процентах к общему гумусу. Данные представлены на рисунке 2.

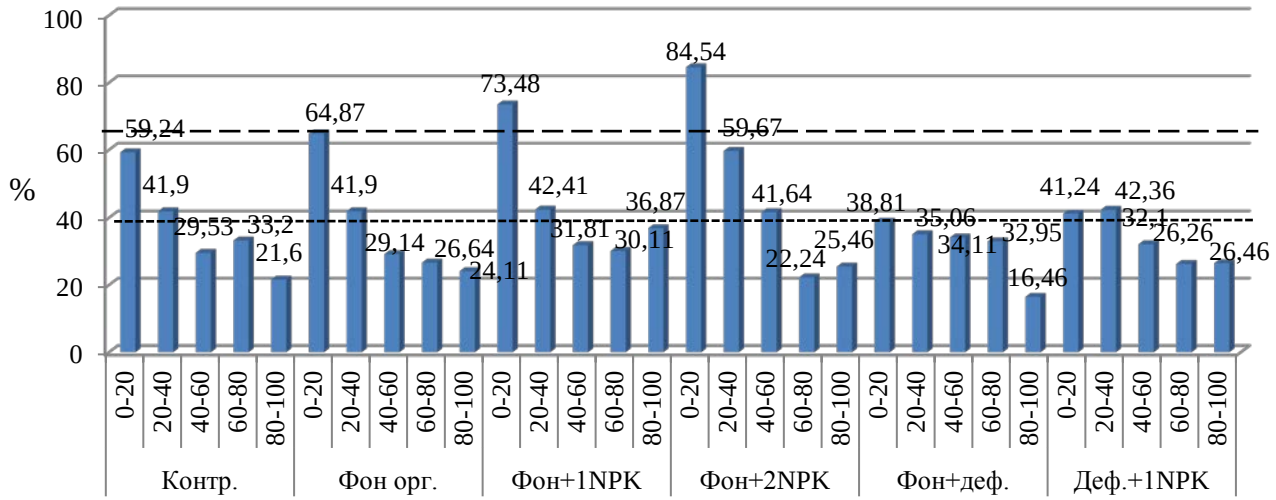


Рисунок 2. Влияние систем удобрения и дефеката на подвижность органического вещества чернозёма выщелоченного в среднем за 4 года, в относительных %.

Как следует из данных рисунка 2, содержание подвижного органического вещества на вариантах опыта неодинаково. Применение различных систем удобрения повышают подвижность органического вещества от 59,24% на контроле до 64,87, 73,48 и 84,54% соответственно на вариантах органической системы удобрения и органоминеральной системе с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений, т.е. выше уровня контроля, отмеченного чёрной пунктирной линией (см. рис. 2). Относительно пахотного слоя контроля на удобренных вариантах извлекается на 5,53, 14,23 и 25,30% больше подвижного органического вещества соответственно на органической и органоминеральной системе удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений.

Максимальная экстрагируемость подвижного органического вещества в слое 0-20 см наблюдается на варианте органоминеральной системы удобрения с двойной дозой минеральных удобрений, а минимальная на варианте с дефекатом по органическому фону – 84,54 и 38,81% соответственно.

Чёрной точечной линией на рисунке 2 показан уровень экстрагируемости органического вещества на варианте с дефекатом по органическому фону в слое 0-20 см. Он минимальный. Этот уровень превышен на всех вариантах опыта, в т.ч. на контроле и варианте с дефекатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений.

Обращает на себя внимание такой факт, как повышение экстрагируемости органического вещества на удобренных вариантах в слое 80-100 см. Если на контроле в этом слое извлекается 21,60% органического вещества, то на удобренных вариантах оно возрастает до 24,11, 36,87 и 25,46% на вариантах органической и органоминеральной системы применения удобрения. Но и варианты с дефекатом заметно различаются по этому показателю. Если на варианте с дефекатом по органическому фону из слоя 80-100 см извлекается 16,46% органического вещества, то на варианте с дефекатом совместно с одинарной дозой минеральных удобрений 26,46%, т.е. возрастает на 10,00%. Таким образом, внесение минеральных удобрений существенно повышает степень подвижности органического вещества. Это обусловлено образованием гуматов калия, имеющих высокую подвижность вследствие слабой связи с минеральной матрицей чернозёма выщелоченного.

Гуматы кальция на вариантах с дефекатом мало растворимы, более прочно связаны с минеральной матрицей изучаемой почвой, что способствует аккумуляции органического вещества по всему профилю чернозёма выщелоченного. Это вполне согласуется с ранее выполненными исследованиями в данном опыте [5].

Выводы. Полученные нами данные позволяют сделать вывод о повышении подвижности органического вещества чернозёма выщелоченного под влиянием органической и органоминеральной систем удобрения с одинарной и двойной дозой минеральных удобрений, а последействие дефеката снижают её в 1,67, 1,89 и 2,18 раза соответственно, относительно контроля.

Библиографический список

1. Антропогенная эволюция чернозёмов. / под ред. А.П. Щербакова, И.И. Васенёва. – Воронеж: ВГУ, 2000. 412 с.
2. Докучаев В.В. Русский чернозём. М.: Наука, 1952. 634 с.
3. Лабораторно-практические занятия по почвоведению: учебное пособие / М.В. Новицкий, А.В. Лаврищев, А.В. Назарова и др. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Проспект Науки, 2021. 332 с.
4. Материалы международной научной конференции «Современное состояние чернозёмов». Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 24-26 сентября 2013 г. Ростов-на-Дону. 2013. 396 с.
5. Стекольников К.Е. Карбонатно-кальциевый режим и гумусовое состояние чернозёмов лесостепи ЦЧЗ: дис. д-ра ... с.-х. наук Воронеж, 2011. 409 с.

УДК 633.34: 631.46

ЧИСЛЕННОСТЬ ПОЧВЕННЫХ ГРИБОВ В РИЗОСФЕРЕ СОИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИНОКУЛЯЦИИ

А.А. Вейнбендер, Н.Н. Шулико
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия, e-mail: veybender55@anc.ru

Аннотация. *В статье представлены данные по изменению численности почвенных грибов в зависимости от предпосевной инокуляции семян сои штаммами биопрепарата Ризоторфин. Оба изучаемых штамма (ВР 634; ВР 835) способствовали увеличению численности микромицетов, в большей степени штамм ВР 835 (в 3,4 раза по отношению к контролю).*

Ключевые слова: *соя, биопрепарат, сорт, микромицеты.*

Введение. Соя входит в число экономически выгодных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Российской Федерации, причиной чего является заметно увеличивающийся спрос на соевое зерно для кормовых и пищевых целей [1].

Для успешного выращивания этой культуры необходимо соблюдение агротехнических приемов, одним из которых является инокуляция семян сои биопрепаратами [2, 4]. Неуклонный рост химической нагрузки на агроценозы и способность вредных организмов вырабатывать резистентность к массово применяемым пестицидам актуализировали вопрос биологизации защиты растений сои от болезней путем замены химических препаратов на биопрепараты, создаваемые на основе микроорганизмов, проявляющих антагонизм в отношении возбудителей болезней. Высокая эффективность биопрепаратов может быть достигнута только при использовании в их составе штаммов, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям [4].

Значительный ущерб посевам сои наносят фитопатогенные микроорганизмы, в первую очередь – возбудители грибных болезней. По разным оценкам, потери урожая сои от болезней могут достигать 20–50 %. В условиях лесостепи Западной Сибири наиболее вредоносными фитопатогенами являются представители рода *Fusarium sp,* вызывающие корневые гнили и фузариозный вилт [5, 6].

Материалы и методы. Исследования проводили в лесостепной почвенно-климатической зоне Омской области, на опытных полях отдела семеноводства (ФГБНУ «Омский АНЦ»). В качестве объекта исследования был использован сорт сои Сибириада 20 и почва опытного участка – лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Опыт заложен в четырехкратной повторности, делянки площадью 15 м^2. Предпосевная инокуляция семян сои проводилась в день посева. Варианты полевого опыта: 1 – контроль (без обработки); 2 – Ризоторфин штамм ВР 634; 3 – Ризоторфин штамм ВР 835. Отбор проб проводили в основные фазы развития культуры (июль, август, сентябрь) в течение вегетационного периода.

Учёт численности почвенных микромицетов проводили на твердой среде Чапека, подкисленной молочной кислотой – разведение 10^{-3}. Рассчитывали численность колонии образующих единиц (КОЕ) в 1 г воздушно-сухой почвы [7].

Результаты исследований. Численность почвенных грибов в ризосфере сои варьировала от 16,2 до 98,4 тыс. КОЕ/г (рисунок 1).

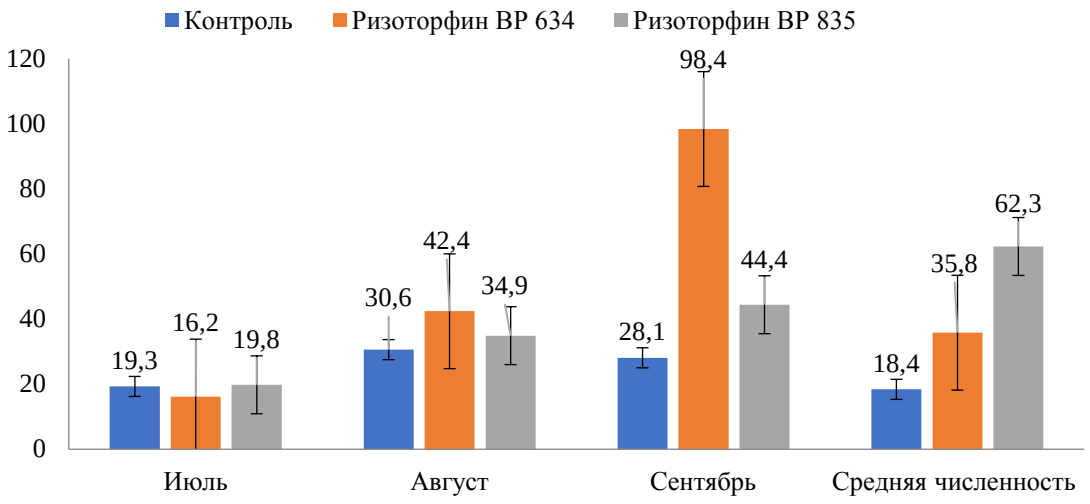


Рисунок 1. Численность микромицетов в ризосфере сои, тыс. КОЕ/г (n=3)

В ризосфере сорта сои Сибириада 20 в июле численность почвенных грибов существенно не изменялась в зависимости от изучаемого агроприема. В августе их количество варьировало от 30,6 до 42,4 тыс. КОЕ/г, достигая наибольшей величины в варианте с применением штамма ВР 634. К концу вегетационного периода (сентябрь) их рост увеличился более чем в 3 раза в варианте с применением штамма ВР 634 по отношению к контролю, возможно, это связано с наличием доступного азота (за счет симбиотической азотфиксации) необходимого для разложения клетчатки, так как основная функция грибов – деструкция целлюлозы в почве. В среднем за вегетационный период, прослеживалась тенденция к увеличению численности почвенных грибов в зависимости от изучаемого агроприема.

Заключение. Бактеризация семян возделываемого сорта сои Сибириада 20 штаммами биопрепарата симбиотической азотфиксации – Ризоторфин, стимулировала рост численности почвенных грибов.

Библиографический список

1. Вейнбендер А.А., Солдатова Л.Т., Поползухина Н.А., Шулико Н.Н. Оценка действия бактеризации семян на биологическую активность почвы в ризосфере сои // Экологические чтения - 2022: XIII Национальная науч. практ. конф. Омск: ОмГАУ, 2022. С. 120-123.
2. Вейнбендер А.А., Шулико Н.Н. Влияние приема инокуляции на биологическую активность ризосферы сои // Исследования и разработки молодых ученых, студентов и специалистов для АПК Сибирского федерального округа: сборник материалов X юбилейной региональной науч. практ. конф. Барнаул, 21–22 июля 2022 года. Барнаул: Азбука, 2022. С. 153-157.
3. Вейнбендер А.А., Шулико Н.Н. Влияние предпосевной инокуляции семян сои на развитие микромицетов в ризосфере // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений: Материалы международной науч. заочной конф. посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства, Омск, 08 декабря 2022 года. Отв. редактор А.Б. Дымков. Омск: ОмГТУ, 2022. С. 431-433.
4. Бойко В.С., Омельянюк Л.В., Асанов А.М., Тимохин А. Ю. Усовершенствованная технология возделывания и подбора сортов сои на орошаемых и богарных землях Омской области: рекомендации. Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. 20 с.
5. Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне Западной Сибири // Защита и карантин растений. 2011. № 2. С. 14-16.

6. Заостровных В.И., Кадуров А.А., Дубовицкая Л.К., Рязанова О.А. Мониторинг видового состава болезней сои в различных зонах соесеяния // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 51-67.
7. Теппер Е.З., Шильникова В.К. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов под ред. В.К. Шильниковой. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

УДК 631.811.93

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДЫ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ *FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH*

К.Р. Гарафутдинова[1, 2], М.Ю. Гилязов[2], Е.А. Прищепенко[1]
[1]Татарский НИИ агрохимии и почвоведения – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Российская Федерация
[2]Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Российская Федерация
e-mail: amiliamilka24@gmail.com

Аннотация. *В статье представлены результаты вегетационного эксперимента по оценке влияния внесения кремнийсодержащей породы цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения Республики Татарстан на структуру урожая растений гречихи (Fagopyrut esculentum Moench.). Результатами было выявлено положительное влияние цеолита на морфометрические параметры гречихи посевной.*

Ключевые слова: *кремнийсодержащая порода, цеолит, гречиха, серая лесная почва, агрохимическая характеристика.*

Введение. Кремний является одним из наиболее распространенных химических элементов в земной коре. Он входит в состав многих минералов и горных пород, относящихся к группе силикатов и алюмосиликатов, в том числе кварца, полевых шпатов, слюд и др. Несмотря на его распространенность в природе, большинство кремниевых соединений в почве находятся в недоступной для растений форме.

Считается, что кремний является лишь условно необходимым элементом для роста и развития растений. Однако имеется ряд исследований, как отечественных, так и зарубежных, указывающий на важную роль соединений кремния в жизнедеятельности сельскохозяйственных культур. Так, при применении кремния повышалась устойчивость растений к засухе и прочим неблагоприятным факторам окружающей среды, наблюдалось увеличение урожайности, а также качественных показателей культур. Указывается также положительное влияние кремниевых соединений на агрохимические и агрофизические показатели почв [1-3].

Одним из самых доступных кремнийсодержащих удобрений является цеолит. Российская Федерация имеет значительные запасы цеолитсодержащих пород – крупные месторождения имеются в Орловской, Кемеровской областях, Забайкальском и Камчатском краях, а также в Республике Татарстан (РТ) [4].

Целью исследования являлось изучение действия кремнийсодержащего удобрения цеолита на структуру урожая гречихи посевной.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводились в 2022 г. в вегетационных условиях. Объектами исследования стали кремнийсодержащая порода – цеолит Татарско-Шатрашанского месторождения с размером частиц 0,8 мм, гречиха сорта Черемшанка (селекции Татарского НИИ сельского хозяйства), серая лесная почва.

Схема опыта:

1. Контроль,
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$,
3. Цеолит 2 т/га,
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + цеолит 2 т/га.

Химический состав цеолита Татарско-Шатрашанского месторождения РТ: SiO_2 – 56,8%, в том числе в аморфном состоянии – 26,7%, Fe_2O_3 – 2,3%, CaO – 14,9%, MgO – 1,3%, K2O – 1,2%.

Закладка опыта производилась в сосудах Вагнера, площадью 0,018 м^2 в трехкратной повторности. Субстратом для выращивания послужила серая лесная среднесуглинистая почва. Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опыта: массовая доля органического вещества – 2,02%; pHсол. – 6,6 ед.; гидролитическая кислотность (Hr) – 1,15 ммоль/100 г почвы; SПО – 21,0 ммоль/100 г почвы; азот щелочно-гидролизуемый (Nщел.) – 63 мг/кг; подвижный фосфор (P2O5) – 372 мг/кг; обменный калий (K2O) – 280 мг/кг. В качестве минерального удобрения применяли азофоску (16:16:16).

Результаты были статистически обработаны при помощи программы Microsoft Office Excel 2016.

Результаты. После уборки культуры анализировали структуру урожая. Изучались следующие показатели гречихи посевной – высота и биомасса растений, количество семян на одном растении, масса корней, урожайность (таблица 1).

Таблица 1. Изменение структуры урожая гречихи под действием кремнийсодержащей породы цеолита и минерального удобрения

№ п/п	Вариант	Высота растений, см	Кол-во семян на 1-ом растении, шт.	Биомасса растений, г	Масса корней, г	Урожайность зерна, г/сосуд
1	Контроль	38,2	6	15,0	2,0	3,2
2	$N_{60}P_{60}K_{60}$	49,7	12	39,5	5,7	4,6
3	Цеолит 2 т/га	38,4	7	18,5	2,4	3,7
4	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + Цеолит 2 т/га	50,9	14	34,3	4,9	5,6
НСР $_{05}$		1,64	0,58	3,49	0,48	0,52

Высота растений в контрольном варианте составила 38,2 см, в фоновом – 49,7 см. Наибольшее увеличение показателя наблюдалось при совместном внесении цеолита и минерального удобрения – 50,9 см, что больше контроля на 33,2%, фона – на 2,4%.

Наибольшее количество семян на одном растении наблюдалось в варианте фон + цеолит – 14 шт., что выше контрольного значения более чем в 2 раза.

Биомасса растений в контроле составила 15,0 г. Применение цеолита позволило повысить данный показатель по отношению к варианту без обработки на 3,5-19,3 г.

Внесение кремнийсодержащей породы цеолита также позволило увеличить массу корней по сравнению с контрольными значениями – показатель в варианте с внесением цеолита составил 2,4 г (прибавка – 0,4 г), в варианте совместного применения цеолита и минеральных удобрений – 4,9 г (прибавка – 2,9 г).

Урожайность зерна гречихи в контрольном варианте составила 3,2 г/сосуд, в фоновом – 4,6 г/сосуд. Внесение цеолита позволило незначительно увеличить показатель относительно контрольных значений (на 0,5 г/сосуд). Совместное применение минерального удобрения и цеолита значительно повысило показатель относительно контрольного и фонового вариантов – на 1,0-2,4 г/сосуд соответственно.

Обсуждение. Применение цеолита совместно с минеральными удобрениями оказывает положительное влияние на высоту растений, количество семян на одном растении и урожайности зерна гречихи посевной сорта Черемшанка. Похожие результаты были получены в предыдущих исследованиях [5]. Низкая эффективность цеолита в отсутствии фоновых минеральных удобрений, вероятно, обусловлена низким содержанием азота – лимитирующим фактором для повышения урожайности.

Заключение. Таким образом, внесение в почву кремнийсодержащей породы цеолита совместно с минеральными удобрениями способствует улучшению структуры урожая гречихи сорта Черемшанка в вегетационных условиях.

Библиографический список

1. Матыченков В.В., Бочарникова Е.А., Пироговская Г.В., Ермолович И.Е Перспективы использования кремниевых препаратов в сельском хозяйстве (обзор научной литературы) // Почвоведение и агрохимия. 2022. № 1(68). С. 219-234. DOI 10.47612/0130-8475-2022-1(68)-219-234.

2. Рахманова Г.Ф., Гарафутдинова К.Р., Газизов Р.Р., Маснавиева Р.Р. Агрохимическая характеристика выщелоченного чернозема под действием цеолита // Плодородие. 2022. № 6(129). С. 33-35. DOI 10.25680/S19948603.2022.129.09.

3. Cataldo E. Application of Zeolites in Agriculture and Other Potential Uses: A Review. //Agronomy. 2021.N11. 1547. DOI:10.3390/agronomy11081547

4. Применение цеолитсодержащих пород в земледелии и растениеводстве / Е. А. Прищепенко, В. В. Ревенко, И. А. Дегтярева [и др.]. Казань: Логос-Пресс, 2021. 252 с. ISBN 978-5-6047714-7-1.

5. Гарафутдинова К.Р. Влияние кремнийсодержащей породы на агрохимическую характеристику серой лесной почвы и структуру урожая гречихи / К.Р. Гарафутдинова, М.Ю. Гилязов, Е.А. Прищепенко // Биологическая защита растений с использованием геномных технологий: Сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, Казань, 26–27 октября 2022 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. С. 148-155.

УДК 631.452

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ КАЛИЯ В ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ПРИ МНОГОЛЕТНЕМ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

А.Н. Елизаренкова, Т. Сальгадо Пачеко, Н.И. Кириков, М.Ю. Едрышева
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, e-mail: annakozh27@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассматривается влияние многолетнего внесения минеральных и органических удобрений, а также периодического известкования на изменение содержания различных форм калия в чернозем, выщелоченном в звене севооборота чистый пар – озимая пшеница – сахарная свекла. Установлено, что внесение минеральных удобрений увеличивает содержание подвижных форм калия, а известкование почвы необменных.*

Ключевые слова: *минеральные и органические удобрений, известкование, формы калия, чернозем выщелоченный.*

Исследованиями установлено, что калий в почве содержится в нескольких формах. Однако агрохимическая служба проводит оценку калийного состояния почв, определяя содержание только подвижной его формы, что не дает полной характеристики калийному режиму.

Например, по данным ГЦАС «Воронежский» по состоянию на 01.01.2017 г. средневзвешенное содержание калия в почвах Воронежской области составляло 124 мг/кг почвы. Это соответствует классу высокой обеспеченности почв калием. Причем по сравнению с первым туром агрохимического обследования (1964–1970 гг.) оно увеличилось на 9 мг/кг почвы. В то же время, если за период 1964-1970 гг. поступление калия в почву с минеральными и органическими удобрениями составляло 35 кг д.в./га, то на 01.01.2017 г. было внесено 18.5 кг д.в. калия на гектар [1, 2]. Таким образом, становится не понятным, за счет чего увеличилось содержание калия в почвах области. Поэтому для оценки калийного режима почвы и определении влияния агроприемов на этот показатель необходимо определять содержание и других форм калия в почве.

В связи с этим целью наших исследований являлось изучить влияние многолетнего внесения удобрений и мелиоранта в зернопаропропашном севообороте на содержание различных форм калия в черноземе выщелоченном.

Исследования проводились в 2018-2021 гг. в условиях многолетнего стационарного опыта, заложенного на территории УНТЦ «Агротехнология» Воронежского ГАУ в 1986 г. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный тяжелосуглинистый на покровных суглинках. В опыте освоен шестипольный севооборот с чередованием культур: чистый пар – озимая пшеница – сахарная свекла – вико-овсяная смесь на зеленый корм – озимая пшеница – ячмень. Для изучения влияния удобрений на динамику агрохимических свойств и урожайность сельскохозяйственных культур было выбрано звено севооборота: чистый пар – озимая пшеница – сахарная свекла. В опыте возделывался сорт озимой пшеницы «Алая заря» и гибрид сахарной свеклы Global Seeds «Тройка».

Схема опыта включает 15 вариантов. Исследования проводились на 7 вариантах, представленных в таблице 1.

Повторность опыта четырехкратная, размещение повторений двухъярусное, делянок – систематическое шахматное. Общая площадь делянки 191,7 м^2.

В опыте применялись минеральные удобрения: аммиачная селитра, суперфосфат двойной, хлористый калий. Они вносились вручную. Под озимую пшеницу минеральные удобрения внесены в поле чистого пара с последующей их заделкой плугом. Под сахарную свеклу – после уборки озимой пшеницы и также под вспашку.

В качестве фона в опыте использован полуперепревший навоз КРС (на соломенной подстилке), который внесен в поле чистого пара в конце пятой ротации севооборота под вспашку. По завершению пятой ротации севооборота (в 2018 г.) проведено известкование почвы. В качестве мелиоранта использовался дефекат Перелешинского сахарного завода (содержание влаги 35,2%, содержание $CaCO_3$ 77,7%). Доза мелиоранта рассчитывалась по полной гидролитической кислотности.

Таблица 1. Схема опыта

Варианты опыта	Содержание вариантов	
	Озимая пшеница	Сахарная свекла
1. Контроль	Без удобрений	Без удобрений
2. Фон	40 т/га навоза*	40 т/га навоза
3. Фон + NPK	40 т/га навоза + $N_{60}P_{60}K_{60}$	40 т/га навоза + $N_{120}P_{120}K_{120}$
5. Фон + 2NPK	40 т/га навоза + $N_{120}P_{120}K_{120}$	40 т/га навоза + $N_{240}P_{240}K_{240}$
12. Фон + NPK + дефекат	40 т/га навоза + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + дефекат** (13,5 т/га)	40 т/га навоза + $N_{120}P_{120}K_{120}$ + дефекат (13,5 т/га)
13. Фон + дефекат	40 т/га навоза + дефекат (12,5 т/га)	40 т/га навоза + дефекат (12,5 т/га)
15. NPK + дефекат	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + дефекат (14,2 т/га)	$N_{120}P_{120}K_{120}$ + дефекат (14,2 т/га)
Примечание: 1* – озимая пшеница испытывала 1-ый год действия навоза, сахарная свекла – 2-ой год последействия; 2** – дефекат внесен в поле чистого пара, озимая пшеница и сахарная свекла испытывали второй и третий год его последействия, соответственно		

Почвенные образцы отбирались ежегодно: с поля чистого пара – до внесения удобрений и мелиоранта; озимой пшеницы – весной в начале вегетации; сахарной свеклы – сразу после посева. Отбор образцов проводился с двух несмежных повторений в 7-ти кратной повторности, послойно, через каждые 20 см. Агрохимический анализ почвенных образцов осуществлялся общепринятыми методами.

Уборка и учет урожая озимой пшеницы проведены методом прямого комбайнирования комбайном SAMPO 70. Учетная площадь 70 м^2. Уборка и учет урожая сахарной свеклы осуществлялись вручную. Учетная площадь 25 м^2. Статистическая обработка опытных данных проведена методом однофакторного дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова с помощью программы Statistica [3, 4].

Растения поглощают калий из почвенного раствора. Источником калия в нём выступает, в первую очередь, легкообменная форма калия (таблица 2).

Таблица 2. Содержание легкообменной формы калия в черноземе выщелоченном, мг/кг, среднее в слое 0-40 см, 2018-2020 гг.

Варианты опыта	Сроки отбора образцов		
	1*	2	3
1. Контроль	2,7	3,2	3,5
2. Фон	2,7	5,2	4,8
3. Фон + NPK	3,6	7,9	9,6
5. Фон + 2NPK	4,1	10,5	13,1
12. Фон + NPK + дефекат	3,3	6,5	8,6
13. Фон + дефекат	2,6	4,8	5,0
15. NPK + дефекат	3,2	6,0	8,3
*: 1 – до внесения удобрений и мелиоранта (чистый пар); 2 – начало вегетации озимой пшеницы; 3 – начало вегетации сахарной свеклы			

Как видно из данных таблицы, минимальным содержание легкообменного калия было в поле чистого пара до внесения удобрений и мелиоранта (осень 2018 г.). При этом на контрольном и фоновом вариантах оно составляла минимальную в опыте величину – 2,7 мг/кг почвы. Внесение минеральных удобрений в одинарной дозе увеличивало содержание

легкообменного калия на 0,5-0,9 мг/кг почвы в зависимости от фона, а в двойной дозе на 1,4 мг/кг почвы по сравнению с контролем.

Влияние дефеката на содержание легкообменного калия в данный период не было ярко выраженным. Но, все же, на всех известкованных вариантах опыта содержание этой формы калия имело тенденцию к уменьшению по сравнению с вариантами без мелиоранта.

После внесения удобрений и мелиоранта в поле чистого пара, к началу вегетации озимой пшеницы, содержание легкообменной формы калия увеличивалось. Небольшое (на 0,5 мг/кг почвы) увеличение наблюдалось и на контроле. Вероятно, это связано с особенностями почвенно-климатических условий.

Наибольшее содержание легкообменного калия наблюдалось на варианте с двойной дозой минеральных удобрений, внесённой на фоне навоза – 10,5 мг/кг почвы. При внесение оптимальной дозы минеральных удобрений содержание легкообменного калия составляло 7,9 мг/кг почвы.

Нельзя не отметить тот факт, что на произвесткованных вариантах опыта (как и до внесения удобрений) содержание легкообменного калия было ниже, чем на вариантах без мелиоранта.

К началу вегетации сахарной свеклы содержание легкообменного калия на удобренных вариантах опыта было выше, чем под озимой пшеницей. Связано это, главным образом, с большей дозой минеральных удобрений, вносимых под сахарную свеклу. Закономерности изменения содержания этой формы калия по вариантам опыта были схожими с ранее описанными под озимой пшеницей.

Ближайшим источником пополнению легкообменной формы калия служит обменная. Часто эту форму отождествляют с подвижным калием. Однако многочисленными исследованиями установлено, что подвижный калий включает в себя только часть обменной формы, содержание которой бывает в 2-3 раза выше.

Результаты наших исследований (таблица 3) говорят о том, что по содержанию обменного калия, определяемого по методу Масловой, почва во все периоды исследований и на всех вариантах опыта относилась к высокому классу обеспеченности. Высокое содержание обменного калия является типичным для черноземных почв.

Таблица 3. Содержание обменной формы калия в черноземе выщелоченном, мг/кг, среднее в слое 0-40 см, 2018-2020 гг. (по Масловой)

Варианты опыта	Сроки отбора образцов		
	1*	2	3
1. Контроль	332	310	313
2. Фон	412	427	430
3. Фон + NPK	414	420	426
5. Фон + 2NPK	448	469	501
12. Фон + NPK + дефекат	416	390	423
13. Фон + дефекат	403	371	379
15. NPK + дефекат	401	382	411
*: 1 – до внесения удобрений и мелиоранта (чистый пар); 2 – начало вегетации озимой пшеницы; 3 – начало вегетации сахарной свеклы			

Содержание обменного калия в чистом пару увеличивалось с увеличением дозы удобрений. Последействие известкования не уменьшало его содержание в почве.

К началу вегетации озимой пшеницы и сахарной свеклы закономерности изменения содержания обменного калия по вариантам опыта изменились. Это было связано с внесенным в поле чистого пара мелиорантом. На всех известкованных вариантах опыта содержание обменного калия было ниже, чем при отсутствии мелиоранта.

Содержание необменного легкогидролизуемого калия (таблица 4) и трудногидролизуемого (таблица 5), наоборот наибольшие значения принимало на произвесткованных вариантах опыта.

Вероятно, это связано с тем, что при известковании наиболее подвижные позиции в ППК занимают ионы кальция, а ионы калия располагаются на более прочных необменных позициях.

Стоит отметить, что совместное внесением минеральных и органических удобрений на фоне мелиоранта несколько уменьшало накопление калия в необменной форме по сравнению с совместным использованием только минеральных удобрений и дефеката.

Таблица 4. Содержание необменной легкогидролизуемой формы калия в черноземе выщелоченном, мг/кг, среднее в слое 0-40 см, 2018-2020 гг. (по Пчелкину)

Варианты опыта	Сроки отбора образцов		
	1*	2	3
1. Контроль	273	284	280
2. Фон	294	314	310
3. Фон + NPK	249	291	303
5. Фон + 2NPK	251	303	329
12. Фон + NPK + дефекат	305	360	381
13. Фон + дефекат	304	334	337
15. NPK + дефекат	309	382	380
*: 1 – до внесения удобрений и мелиоранта (чистый пар); 2 – начало вегетации озимой пшеницы; 3 – начало вегетации сахарной свеклы			

Таблица 5. Содержание необменной трудногидролизуемой формы калия в черноземе выщелоченном, мг/кг, среднее в слое 0-40 см, 2018-2020 гг. (по Гедройцу)

Варианты опыта	Сроки отбора образцов		
	1*	2	3
1. Контроль	3540	3500	3490
2. Фон	3849	3855	3850
3. Фон + NPK	3785	3790	3799
5. Фон + 2NPK	3650	3640	3629
12. Фон + NPK + дефекат	3966	4061	4100
13. Фон + дефекат	3664	3750	3801
15. NPK + дефекат	3740	3820	3897
*: 1 – до внесения удобрений и мелиоранта (чистый пар); 2 – начало вегетации озимой пшеницы; 3 – начало вегетации сахарной свеклы			

На варианте с внесением двойной дозы удобрений наблюдалось повышение содержания необменного легкогидролизуемого калия (на 52 и 26 мг/кг почвы, соответственно, под озимой пшеницей и сахарной свеклой), но содержание трудногидролизуемого необменного при этом уменьшалось (на 10 и 11 мг/кг почвы).

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать выводы о том, что наибольшее содержание легкообменной и обменной форм калия наблюдалось при внесении 2NPK на фоне последействия навоза. Минимальное содержание калия обнаруживалось при совместном последействии навоза и дефеката без внесения минеральных удобрений. Среди форм калия наименьшую долю от общего его содержания имела легкодоступная – от 0,2% до 0,7% перед посевом сахарной свеклы и от 0,1 до 0,4% перед ее уборкой. Содержание легкодоступной формы калия сильно зависело от доз применяемых удобрений и снижалось под влиянием последействия известкования чернозема выщелоченного. Внесение минеральных удобрений в различных дозах и на различных фонах увеличивало содержание обменного калия в почве. Содержание необменного легкогидролизуемого калия и трудногидролизуемого наибольшие значения принимало на произвесткованных вариантах опыта. Совместное внесением минеральных и органических удобрений на фоне мелиоранта несколько уменьшало накопление калия в необменной форме по сравнению с совместным использованием только минеральных удобрений и дефеката. На варианте с внесением двойной дозы удобрений наблюдалось повышение содержания

необменного легкогидролизуемого калия (на 52 и 26 мг/кг почвы, соответственно, под озимой пшеницей и сахарной свеклой), но содержание трудногидролизуемого необменного при этом уменьшалось (на 10 и 11 мг/кг почвы).

Библиографический список

1. Корчагин В.И., Кошелев Ю.А., Мязин Н.Г. Мониторинг агрохимических показателей плодородия почв и урожайность основных сельскохозяйственных культур воронежской области // Плодородие. 2016. № 3 (90). С. 10-13.
2. Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. [и др.] Продуктивность звена зерносвекловичного севооборота при длительном применении удобрений (1936–2017 гг.) // Агрохимия. 2020. № 1. С. 43-49.
3. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амельянчик О.А [и др.] Практикум по агрохимии М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.811.93

К ВОПРОСУ О ФОРМАХ И МЕТОДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОСТУПНЫХ ФОРМ КРЕМНИЯ В ПОЧВЕ

И.М. Ибатуллин[1] – *аспирант*, **И.Н. Салимзянова[2]** – *к.с-х.н.*, **А.А. Лукманов[2]** – *д.с-х.н.*
[1]Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, РФ, e-mail: kandidatagrotat@gmail.com
[2]ФГБУ ЦАС «Татарский», г. Казань, РФ

Аннотация. *Рассмотрены формы кремния в почвах. В качестве экстрагентов кремния из серой лесной почвы использованы дистиллированная вода, растворы кислот (0,1н HCl, 0,01н H_2SO_4) и соли (0,01М $CaCl_2$). Показана возможность определения кремния с использованием ИСП-АЭ. Сделано предположение, что удачными экстрагентами доступных форм являются H_2O (для определения моно- и поликремниевых кислот), 0,1н HCl (для аморфных форм).*

Ключевые слова: *кремний, почва, растение, метод, спектрометрия, экстракция.*

Введение. Кремний расположился в IV группе периодической системы Д.И. Менделеева под углеродом. Он является пьез элементом, способным превращать механическую энергию в электрическую, световую – в тепловую. Кремний является полупроводником и широко применяется в микроэлектронике. Также кремний много веков применяется в строительстве (песок, цемент, кирпичи), быту (стекло, фарфор, керамика и др.), в ювелирной промышленности и других сферах (рисунок 1).

Рисунок 1. Основные сферы применения кремния

Кремний занимает 2 место после кислорода по запасам на Земле. Его массовое содержание в земной коре составляет 23,8 %. В чистом виде он практически не встречается, в основном находится в виде соединений, преимущественно оксидов и солей в составе минералов. Около 75% литосферы содержат различные соли кремневых кислот и минералов (песок, кварциты, кремень, слюды, полевые шпаты и т. д.). Поэтому можно сказать, что кремний играет такую же роль в минералах и горных породах, что и углерод в органическом мире. Очевидно, что, имея такое широкое распространение в природе, указанный элемент присутствует и в живых организмах. Изучение кремния как источника питания растений началось одновременно с такими макроэлементами, как азот, фосфор и калий. В частности, академик В.И. Вернадский подчеркивал важную биогеохимическую роль кремния и невозможность существования без него живых организмов. Понятно, что растение не может поглощать кремний напрямую из кварца и других нерастворимых породообразующих минералов. Что касается определения доступных форм кремния, то этот вопрос до

настоящего времени проработан неокончательно. Поэтому встает задача изучения доступных форм кремния в почве и разработка оптимальных методов применительно к условиям и почвам Татарстана.

Материалы и методы. Объект исследования – содержание кремния в почве, предмет исследования – оценка обеспеченности серой лесной почвы реально и потенциально доступной формой кремния. Формы кремния в почвах, их доступность растениям и возможные методы определения оценены на основе аналитического обзора литературы. В основу испытанного нами определения кремния положена «Методика выполнения измерений массовой концентрации элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектрофотометрии с индуктивно связанной плазмой (ПНД Ф 14.1:2:4.135-98)», допущенная для целей государственного экологического контроля.

Образцы серой лесной почвы заливали различными экстрагентами (дистиллированная вода, растворы 0,1 н HCl; 0,01н H_2SO_4; 0,01М $CaCl_2$) при соотношении «почва: раствор» 1:10. После предварительного взбалтывания пробы на ротаторе в течение 5 минут, 1, 2, 24 часов и отфильтровывания раствора содержание кремния определили атомно-эмиссионным методом с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме (ИСП-АЭ).

Основная часть статьи. Кремниевые соединения в почве могут находиться в различных фазах: жидкой, твердой, которая подразделяется на кристаллическую и аморфную формы (рисунок 2) [1].

Рисунок 2. Различные фазы соединений кремния в почве.

Причем указанные формы кремния претерпевают взаимные превращения в системе почва-растение (рисунок 3) [1].

Естественно, встает вопрос анализа перечисленных форм кремния. Определение твердой кристаллической формы не имеет практического смысла, так как в минеральной форме кремний является инертным, не растворяется в воде и не может усваиваться живыми организмами. При этом аморфная форма кремния уже представляет больший интерес для анализа, так как при определенных условиях они могут разлагаться и растворяться до кремниевых кислот. Наибольшее значение среди жидкой фазы кремниевых соединений имеют монокремниевые кислоты, так как растения и почвенные микроорганизмы способны усваивать лишь мономеры кремниевой кислоты и ее анионы [2].

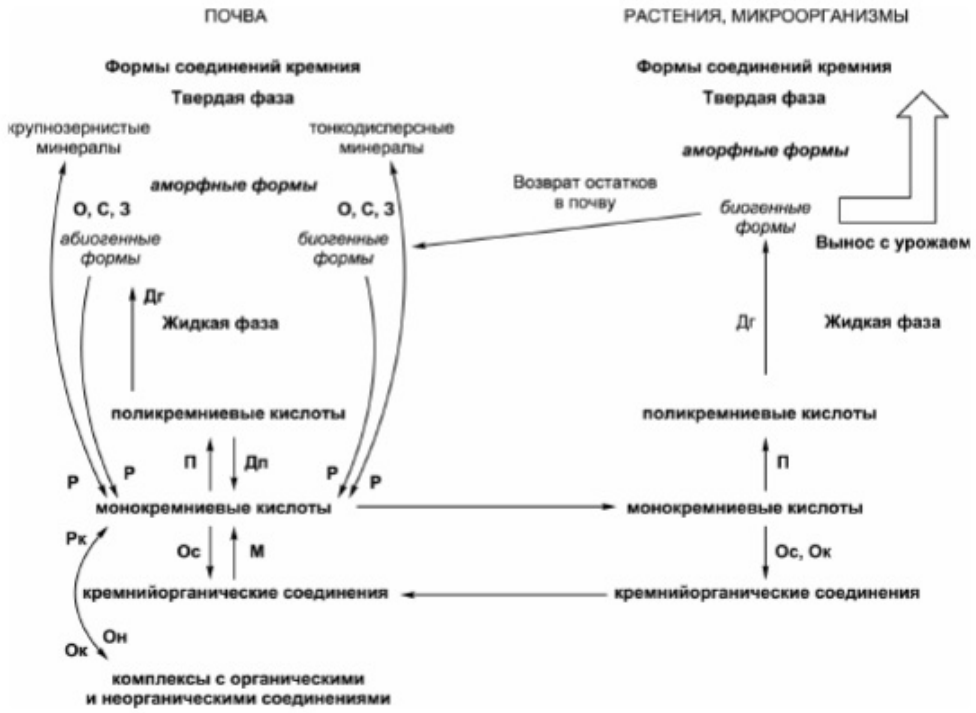


Рисунок 3. Взаимопревращение форм кремния в системе почва – растение

В почве устанавливается равновесие между растворимыми и минеральными формами кремния. Например, дегидратация моно- и поликремниевой кислот приводит к образованию аморфного кремнезема, который, в свою очередь, обладает наивысшей растворимостью по сравнению с другими кремний содержащими минералами и при поступлении дополнительной влаги в почву становится источником кремниевых кислот и контролирует их концентрацию в почвенном растворе.

В связи с отмеченными особенностями и взаимными трансформациями кремниевых соединений в почве возникают трудности с анализом различных форм кремния в почве и методологическая база не до конца проработана.

Для анализа различных форм кремния применяются разные методы. Общепринятые методики определения кремния в почве основаны на экстракции образцов разными реагентами, такими как: кислоты, щелочи, водные и солевые вытяжки. Водные вытяжки и растворы солей извлекают наиболее быстрорастворимые формы кремнезема: монокремниевые кислоты (обозначаются понятием актуальный кремний) и поликремниевые кислоты, которые присутствуют в растворе одновременно с мономерными. Аморфные формы кремния растворяются в кислых вытяжках, позволяя охарактеризовать общее количество растворимых форм кремния или потенциальный кремний. Метод экстракции 0,1 н. HCl по сравнению с остальными считается наиболее информативным и позволяет интерпретировать полученные данные как потенциальное содержание биогеохимически активного кремния в почве [3]. Щелочь и ультразвук разрушают полимерные связи и поэтому используются для определения поликремниевых кислот (путем анализа фотометрическим методом содержания монокремниевых кислот после деполимеризации).

При оценке уровня дефицита кремния в почве нужно оценить, прежде всего, монокремниевые кислоты, которые поглощаются растением и общее количество растворимых форм кремния, т.е. надо знать актуальный и потенциальный кремний. Также для удобства восприятия информации применяют интегрированный показатель или активный кремний, который рассчитывается по формуле [1]:

Активный Si = 10 * Актуальная форма Si + Потенциальная форма Si

С учетом указанных трех показателей почвы по уровню дефицита кремния можно разделить на 4 категории (таблица 1).

Таблица 1. Классификация почв по уровню дефицита кремния

Дефицит кремния в почве	Содержание форм кремния в почве, мг/кг		
	актуальный	потенциальный	активный
Отсутствует	>40	>600	> 1000
Низкий	20—40	300—600	500—1000
Средний	10—20	100—300	200—500
Высокий	0—10	0—100	0—200

Водные, кислотные солевые, щелочные вытяжки кремния в дальнейшем можно анализировать различными методами, которые представлены ниже (таблица 2) [4].

Таблица 2. Методы и пределы обнаружения кремния в водных растворах

Метод	Тип	Предел обнаружения, г
Гравиметрия	химический	$10^{-7} – 10^{-9}$
Титриметрия	химический	$10^{-8} – 10^{-9}$
Электрохимические	физико- химический	$10^{-10} – 10^{-11}$
Спектрофотометрия	физико- химический	$10^{-10} – 10^{-11}$
Атомно-эмиссионная спектрометрия	физико- химический	$10^{-10} – 10^{-11}$
Атомно-абсорбционная спектрометрия	физико- химический	$10^{-13} – 10^{-14}$
Масс-спектрометрия	физико- химический	$10^{-14} – 10^{-15}$

Титриметрические, электрохимические, колориметрические и фотометрические методы определения кремния в воде основаны на разных принципах учета образующейся с молибдатом аммония кремнемолибденовой гетерополикислоты [5]. Эти методы широко применялись до XXI века и хорошо себя зарекомендовали, однако они трудоемки, длительны, имеют ограниченный предел обнаружения, кроме того, почвенные фосфаты также могут реагировать с молибденово-кислым аммонием, что может привести к искажению результатов.

Поэтому в настоящее время все чаще применяются более точные, быстрые и удобные методы спектрометрии. Однако большинство методик анализа доступных форм кремния написано для колориметрических и фотометрических методов. Поэтому данное исследование посвящено изучению оптимальных условий (выбора оптимального экстрагента и длительности экстракции) и условиям применения для определения доступных форм кремния для серых лесных почв Татарстана и сопоставлению результатов с теоретическими данными.

Результаты. Для анализа брали 5 г серой лесной почв на 50 мл раствора с водной, соляной (0,01М $CaCl_2$) и кислотной вытяжками (0,1н HCl; 0,01н H_2SO_4) и при разных сроках встряхивания на ротаторе и определяли содержание кремния в полученном растворе методом атомно-эмиссионной спектрометрии с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме. Предварительные результаты показали, что максимальное суммарное значение мономерной и полимерной формы кремния достигается при экстрагировании водой при времени встряхивания пробы в течение 1 часа и составляет 131 мг/кг. Для соляной вытяжки (0,01М $CaCl_2$) результаты оказались ниже. Что касается кислотных вытяжек, то здесь при определении содержания аморфного (потенциального кремния) себя лучше всего зарекомендовала 0,1н соляная кислота при времени экстрагирования в течение 1 суток.

Обсуждение. Как и для фотометрических методов, экстракция пробы дистиллированной водой с 60 минутным встряхиванием на ротаторе показала наибольшую эффективность при определении наиболее доступных форм кремния по сравнению с экстракцией раствором хлорида кальция. Литературные данные подтверждают, что подобная же картина характерна и для фотометрических методов, где экстракция дистиллированной водой наиболее часто применяется для определения содержание монокремниевой кислоты напрямую и поликремниевых кислот после обработки пробы ультразвуком или щелочью с

целью их деполимеризации. Все дело в том, что фотометрические методы могут обнаружить только монокремниевые кислоты, так как только они образуют окрашенный комплекс с молибдатом аммония. Спектрометрический метод позволяет обнаружить сумму мономерных и полимерных форм кремниевых кислот без необходимости деполимеризации последних, так как в индуктивно связанной аргоновой плазме определяется кремний по спектру как элемент вне зависимости от формы, к которой он находится. В результате, это упрощает методику, позволяя обойтись без применения ультразвука или щелочи.

Так же с литературными данными фотометрических методов анализа согласуются результаты определения аморфного кремния, где 0,1н HCl показала себя лучше, чем 0,01н H_2SO_4. То есть соляная кислота по сравнению с серной, экстрагирует в течение суток все доступные растворимые формы кремния из образца, и значение потенциального кремния составляет 337мг/кг, что говорит о небольшом дефиците. Для иных экстрагентов и условий взбалтывания получили результаты меньше, т.е. в этом случае мы определяем не весь потенциально доступный кремний.

По показателю потенциального кремния можно судить о наличии или отсутствии дефицита кремния в почве. Значение потенциального кремния 337 мг/кг говорит о его низком дефиците в почве. Для серых лесных почв в литературе отмечается небольшой дефицит кремния, что соответствует полученным предварительным опытным данным, что позволяет сделать вывод, что путь исследования выбран верно. В дальнейшем планируется проверить содержание кремния и атомно-эмиссионным методом с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме и на других типах почв Республики Татарстан.

Заключение. Кремний является вторым по распространенности элементом после кислорода, как в литосфере, так и в почве. В почве он в основном встречается в виде: диоксида кремния, который может быть как в кристаллической (кварцы, горный хрусталь), так и в аморфной форме (опал, халцедон); моно-, пиро-, димета-, поли- кремниевых кислот; а также силикатов (солей кремниевой кислоты). Кремний растениями поглощается в виде анионов монокремниевой кислоты. Хотя валовые запасы кремния во всех почвах оцениваются как высокие, его доступные растениям формы в корнеобитаемом горизонте часто оказываются в дефиците.

Атомно-эмиссионный метод с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме (ИСП-АЭ) может применяться для анализа биодоступных форм кремния. В условиях серых лесных почв лучшим экстрагентом моно- и поликремниевых кислот оказалась дистиллированная вода и 0,1 нормальная соляная кислота для потенциальной (аморфной) формы.

Библиографический список

1. Матыченков И.В., Хомяков Д.М., Пахненко Е.П., Бочарникова Е.А., Матыченков В.В. Подвижные кремниевые соединения в системе почва-растение и методы их определения. // Вестник Московского университета. Сер.17. Почвоведение. 2016. №3. С. 37-44.

2. Ma J.F. Function of silicon in higher plants // WEG Muller. Progress in Molecular and Subcellular biology. Vol. 33. Berlin; Heidelberg. 2003. P. 127—147.

3. Титова В.И, Дабахова Е.В., Дабахом М.В. Агро- и биохимические методы исследования состояния экосистем. Н.Новгород, 2011. 169 с.

4. Шуваева О.В. Современное состояние и проблемы элементного анализа вод различной природы: аналитический обзор / О.В. Шуваева; (АН СССР), Сибирское отделение (СО), Институт неорганической химии им. А. В. Николаева (ИНХ); под ред. И. Р. Шелпаковой. Новосибирск: 1996. 48 с.

5. Камбалина М.Г. Определение общей концентрации и форм нахождения кремния в природных водах методами атомно-адсорбционной спектрометрии с электротермической атомизацией и спектрофотометрии: Дис. на соискание ученой степени канд. хим. наук. Томск, 2014. 139 с.

УДК 633.853.52:632:631.559

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЯ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

С.В. Ильина
Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, п. Опытный, Чувашская Республика, Россия,
e-mail: ilina201079sveta@mail.ru

Аннотация. *Проведен производственный опыт по определению эффективности применения протравителя «Тирада, СК» при возделывании сои сорта Памяти Фадеева. Установлено, что в условиях текущего вегетационного периода, применение препарата в системе защиты сои оказалось экономически выгодным.*

Ключевые слова: *соя, протравитель, фунгицид, защита, семенной материал, биометрический анализ снопа, урожайность зерна, рентабельность.*

Введение. Соя – универсальная бобовая и масличная культура, семена которой используются в пищевых, кормовых и технических целях. Среди однолетних злаковых и бобовых культур по содержанию белка и качеству занимает первое место, а по количеству масла уступает только арахису. В группе полевых масличных культур соевые бобы обеспечивают самый высокий выход жмыха и шрота [1].

Производство этой культуры на глобальном уровне стремительно растет, от этого во многом зависит продовольственная безопасность цивилизации. Сою выращивают в основных сельскохозяйственных регионах в 90 странах. Мировое производство этой культуры, достиг 253 миллионов тонн. Посевы поглощают 20 миллионов тонн биологического азота. Благодаря этому мировая экономика получает более 128 миллиардов долларов в год.

Никакая другая культура не способна обеспечить накопление такого количества белка и масла даже при очень высоком плодородии почвы, достаточном уровне влажности и интенсивном поливе. При благоприятных погодных условиях в 2021 году валовой сбор и производство соевых бобов в России достигло 4,8 млн. тонн, что вывело нашу страну на 6-е место среди ее мировых производителей. Однако потенциал урожая гораздо выше: в Европе с одного гектара дают в среднем 3-4 тонны зерна, в то время как в России всего 1,5-2,5 тонн [2].

Основная причина – недостаточно эффективная защита посевов сои. Поэтому разработка наиболее эффективной системы защиты сои с использованием новых химических средств является чрезвычайно важным элементом инновационного развития в растениеводстве.

Материалы и методы. Опыт заложен на посевах сои сорта Памяти Фадеева, репродукции элита в поле № 2 кормового севооборота, площадью 2 га. Почва серая лесная, среднесуглинистая, pH-5,5, обеспеченность фосфором и калием средняя.

Предшественником являлся ячмень. Основную обработку почвы под сою провели 25сентября 2021 года плугом ПЛН-3-35 на глубину почвы 23 см. Весной 28 мая под предпосевную культивацию агрегатом Паук-6. Посев осуществляли 1 июня сеялкой СПП-8 протравленными семенами препаратами «Тирада, СК» глубина заделки 5-6 см. Норма высева – 450 тыс. всхожих семян на гектар или в весовом выражении 60 кг/га.

Оценку поражаемости сои корневыми гнилями и листостеблевыми болезнями проводили на естественном инфекционном фоне. Оценка поражения растений возбудителями болезней проведена по методике ВИЗР [2, 3].

Опытные работы выполняли в соответствии с методиками, принятыми в растениеводстве [4, 5]. Полученные данные учета урожая обработали математически методом дисперсионного анализа [6].

Посев сои был проведен в начале июня. Сроки посева были сдвинуты из-за холодного и дождливого мая, который относительно средних многолетних данных был холоднее на 3,6 °С, а осадков выпало почти вдвое больше. Температура июня и июля была чуть выше нормы, при этом за июнь выпало лишь 56, а за июль 160% от многолетних.

Цветение и бобообразование среднеранних сортов проходило при оптимальной температуре и достаточном увлажнении почвы (вторая декада июля). Особенно недостаток влаги отмечен в период цветения сои раннеспелых сортов (конец июня-начало июля), когда на фоне высокой температуры воздуха запасы продуктивной влаги даже в полуметровом слое почвы снизились до 34-46% наименьшей полевой влагоемкости.

На период созревания и налива семян сои в сентябре во второй и третьей декаде шли постоянный дожди, что сдвинуло уборку на конец сентября. Хотя техническая спелость была уже отмечена 15 сентября.

В целом за период активной вегетации сельскохозяйственных растений (май-сентябрь) средняя температура воздуха составила 16,6 °С, осадков выпало 72,9 мм, что равно 54,4% от многолетних значений, а ГТК составило 1,3.

Результаты. Наиболее эффективна для борьбы с патогенами комплексная защита, предусматривающая использование устойчивых сортов, проведение своевременно качественно всех агротехнических приемов.

Высокая зараженность семенного материала и почвы различными видами патогенных грибов и бактерий значительно снижает его посевные качества (энергию, всхожесть), способствует поражению корневой системы гнилями, ведет к значительным недоборам урожая зерна и его качества. Протравливание – наиболее эффективный и универсальный прием, особенно с использованием препаратов комплексного действия, которые уничтожают инфекцию или препятствуют ее развитие в почве, на поверхности и внутри семян.

В условиях Волго-Вятского региона корневые гнили сои, еще до недавнего времени не приносившие существенного вреда культуре, стали интенсивно развиваться. Одним из современных и эффективных способов снижения вредоносности болезни является протравливание семян. Особую роль в патологическом комплексе болезней сои играет зараженность семян грибными и бактериальными инфекциями, каждая из которых может представлять опасность в определенной природно-климатической зоне. В результате исследований последних лет доминирующими видами патогенной микрофлоры семян сои продолжали оставаться грибы рода *Fusarium sp.*, зараженность которыми составила в 2019 году 9,0%, в 2020 году – 12,6%, в 2021 году – 4,0%.

Ежегодно на рынке средств защиты появляются новые протравители, способные обеззараживать семена от комплекса возбудителей, повысить их всхожесть и защитить всходы от почвенной и ранне-сезонной аэрогенной инфекции. Одним из них является фунгицид Тирада, СК. Протравитель в своем составе содержит два действующих вещества разных химических классов. Это тирам 400 г/л и дифеноконазол 30 г/л. Данный протравитель применяется для обеззараживания посевного материала от комплекса болезней многих зерновых и других сельскохозяйственных культур при норме расхода от 1,5 до 3 л/т. В данном исследовании этот препарат на семенах сои применялся в норме 2,0 л/т. Среднемесячная температура воздуха в начале июня, когда были высеяны семена, составила

12,8 °С, отклонение от нормы -1,4 °С. Недостаток тепла в этот период выступил сдерживающим фактором проращивания семян сои, снизил интенсивность роста проростков, увеличил период появления всходов сои (до 13 суток), что привело в контрольном варианте (без протравливания) к задержке развития и проявления в посеве семенной инфекции. Обработанные же протравителем «Тирада» семена взошли уже на 8 сутки. Учеты полевой всхожести показали, что обработка семян фунгицидом Тирада не привела к снижению полевой всхожести, она составляла 89% и была на уровне контроля (88%).

Биометрические показатели (длина побега и корня, масса проростка) так же были на уровне контроля (таблица 1).

Таблица 1. Влияние обработки семян фунгицидами на биометрические показатели проростков сои

№ п/п	Вариант	Длина, см			Масса проростка, г
		проростка	побега	корня	
1	Контроль	14,2	7,1	7,1	21,6
2	Тирада	14,4	8,6	5,8	21,2
$НСР_{05}$*		2,4	2,0	1,9	2,6*

Примечание - *статистически значимые изменения на 5% уровне.

Обработка семян фунгицидом Тирада сдерживала распространение корневых гнилей от момента всходов до появления третьего листа. При микроскопировании был определен видовой состав возбудителей болезней на семядолях сои, которые вызывают развитие фузариоза, пероноспороза, альтернариоза и бактериоза. Наиболее распространенной инфекцией на семядолях был отмечен фузариоз (таблица 2).

Таблица 2. Влияние обработки семян фунгицидом на видовой состав возбудителей болезней сои, поражающих семядоли (%)

№ п/п	Вариант	Поражено семядолей всего, %	Биологическая эффективность, %	Развитие болезни, %				Неинфекционные болезни, %
				фузариоз	бактериоз	пероноспороз	альтернариоз	
1	Контроль	23,5	-	7,3	4,4	4,4	1,5	5,9
2	Тирада	12,3	52,34	6,8	0	0	0	5,5

Семядоли во всех вариантах опыта имели поражение неинфекционного характера, которые связаны с травмированием семян при подработке и повреждение вредителями. При обработке семян препаратом Тирада поражение семядолей снизилось в 2 раза относительно контроля. Эффективным препаратом против комплекса патогенов оказался Тирада, при биологической эффективности 52,4%

В первой декаде июня фактическая средняя температура составила 17,6 °С, что практически находилось на уровне многолетних данных. Биологический минимум до цветения сои составляла 16 °С, то есть развитие растений сои проходило в благоприятных условиях. Цветение сои в контроле отмечено 15 июля. В опыте с протравителем «Тирада» цветение наступило 11 июля.

Анализ сноповых образцов показал (таблица 3), что применение протравителя «Тирада» способствовало относительному сохранению густоты стояния растений сои в сравнении с контролем в 2,5 раза, а опытные растения по высоте на 14,6 см превысили контрольные. Результатом защитного действия применяемого препарата также стало существенное увеличение числа семян (на 16,2 шт.) и бобов (на 10 шт.) в расчете на одно растение, а масса семян сои, собранных с одного растения почти на 35% превышала контрольный вариант. Изученная система защиты при протравливании семян способствовала увеличению массы 1000 семян до 152 г, на 15 г больше по сравнению с контролем.

Таблица 3. Показатели структуры урожая сои и урожайность

Вариант	Количество растений, шт./м^2	Высота растений, см	Число с 1-го растения, шт.		Число семян в бобе, шт.	Масса, г		Урожайность, ц/га
			бобов	семян		семян с 1-го растения	1000 семян	
Контроль (без обработки)	22	60,1	16,0	35,2	2,4	4,80	137	11,80
Вариант с обработкой	56	74,7	25,9	51,4	3,2	6,47	152	18,2
$НСР_{0,5}$	9,0	8,0	4,5	12,1	0,6	2,4	3,1	1,5

По результатам исследований в 2022 году установлено, что в условиях текущего вегетационного периода, применение препаратов в системе защиты при протравливании семян сои оказалось экономически выгодным, так как урожайность сои повысилась на 6,4 ц/га.

Применение комплексной системы защиты сои в зоне умеренного климата оказалось экономически выгодным, так как себестоимость сои снизилась на 1247 руб./ц, повысилась прибыль с одного гектара почти в 3 раза, рентабельность составила 84%.

Обсуждение и заключение. По результатам исследований в 2022 году установлено, что обработка семян фунгицидом Тирада в дозе 2,0 л/га способствовала появлению всходов на 5 суток, наступлению фазы цветения на 4 суток раньше, чем в контрольном варианте, биологическая эффективность составила – 52,3%, в результате получена достоверная существенная прибавка урожайности сои – 6,40 ц/га. Хозяйственная эффективность составила 54,2%. Рентабельность применения протравителя при защите сои в зоне умеренного климата составила 84%.

Библиографический список

1. Иванова И. Ю., Фадеев А. А. Влияние погодных условий на урожайность сои в условиях Волго-Вятского региона // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. №. 4 (36). С. 93-98. https://doi.org/10.24411/2309-348X-2020-11210
2. Фадеев А. А. Перспективные селекционные линии сои северного экотипа для создания сортов кормового назначения //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. Т. 23. №. 2. С. 203-210.https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.2.203-210
3. Котова В.В., Степанова М.Ю. Методические указания по диагностике корневых гнилей зернобобовых культур. Л.: ВИЗР, 1979. 28 с.
4. Новосадов И.Н., Дубовицкая Л.К., Положиева Ю.В. Учебное пособие по диагностике болезней сои. Благовещенск, 2016. 52 с.
5. Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г. Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. М.: Печатный город, 2009. 252 с.
6. Доспехов Б.А. Методология полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.

УДК: 635.656:631.531.027:(631.559)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ФИТОПРЕПАРАТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ГОРОХА ОВОЩНОГО (*PISUM SATIVUM* L.)

И.М. Кайгородова, Е.Г. Козарь, И.А. Енгалычева, В.А. Ушаков
ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Российская Федерация, Московская область, e-mail: kaigorodova-i@mail.ru

Аннотация. *В работе изучено влияние предпосевной обработки биологически активными веществами растительного происхождения на продуктивность растений гороха овощного. Такие природные биорегуляторы используемые в системе предпосевной подготовки семян способствуют повышению продуктивности растений гороха овощного.*

Ключевые слова: *горох овощной, предпосевная обработка, фиторегуляторы, продуктивность, зеленый горошек, семена.*

Введение. Горох овощной на сегодняшний день наиболее широко возделывается среди бобовых овощных культур. Благодаря высокой пищевой ценности он имеет важное продовольственное значение и возделывается практически повсеместно. Как и на других сельскохозяйственных культурах семеноводы-оригинаторы и производственники при возделывании гороха сталкиваются с глобальными проблемами на протяжении всего вегетационного периода. Главными, из которых являются различные стрессы к неблагоприятным условиям среды, развивающимся болезням и вредителям.

В современной практике растениеводства все большее внимание уделяется разработке способов повышения продуктивности и стрессоустойчивости растений с помощью биологически активных природных веществ. К основным механизмам полезного действия на растения данных препаратов относятся: повышение коэффициентов использования питательных элементов из удобрений и почвы; стимуляция роста и развития растений; контроль за развитием болезней и снижение поражённости ими растений; повышение устойчивости растений к стрессовым условиям, что в итоге приводит к более полной реализации репродуктивного потенциала растений [1].

К таким соединениям относятся вторичные метаболиты растительного происхождения с высокой биологической активностью. Механизм действия этих БАВов направлен на активацию молекулярно-биологических и физиологических систем, повышающих способность организма противостоять неблагоприятным воздействиям окружающей среды [2]. Однако, различные эффекты и избирательность действия фиторегуляторов могут возникать, как у разных сортов одной культуры, так и по-разному влиять на степень выраженности отдельных признаков [3].

В отличие от химических препаратов фитопрепараты обладают более ярко выраженной избирательностью действия, они признаны также безвредными для человека и животных, быстро разлагаются в почве. Их использование перспективно и сэкономической точки зрения из-за относительной доступности сырья и простоты получения. Даже при условии достаточной доступности минеральных удобрений оптимальным использованиемих в сельском хозяйстве возможно лишь при их рациональном сочетании с комплексом биологических препаратов и технологий [4]. А включение таких элементов в сортовые технологии семеноводства может способствовать не только повышению продуктивности растений, но и улучшению посевных качеств семенного материала, способствуя увеличению общего выхода посевных единиц (семян) [3].

В связи с этим, целью наших исследований было изучение влияния спектрафитопрепаратов на основе вторичных метаболитов некоторых видов растений на продуктивность сортов гороха овощного в технической (зеленый горошек) и биологической (семена) стадиях спелости.

Методика. Исследования проводили в ФГБНУ ФНЦО, Московская область в 2021-2022 году. В целом погодные условия этих годов отличались от среднемноголетних данных. Так, в 2021 году температура воздуха за месяцы вегетации культуры была значительно выше среднемноголетних значений, при этом максимум наблюдался в июле (19,2 ºС). Значительное количество осадков, выпавшее в мае (81мм), и их ливневый характер негативно отразились на прорастании семян, за счет уплотнения верхнего слоя почвы. Далее отмечено резкое снижение осадков, причем в июне их выпало почти в три раза меньше многолетней нормы, что в сочетании с высокой температурой затормозило развитие растений. Погодные условия 2022 года отличались повышенными среднемесячными температурами воздуха с июня по август на фоне пониженного количества осадков – на 135% относительно среднемноголетних значений, что в совокупности сказалось на развитие растений гороха в критическую фазу перехода в генеративную стадию развития (бутонизация), но выпавшие осадки в период цветения и начала завязывания бобов благоприятно сказались на продуктивности растений, особенно среднеспелого сорта.

Методы исследований общепринятые в овощеводстве [5]. Объектом исследований были сорта гороха овощного – раннеспелый сорт Корсар и среднеспелый сорт Барин селекции ФГБНУ ФНЦО, 11 биологически активных соединений различной природы и химического состава, выделенных из разных видов шести семейств (таблица 1).

Таблица 1. Биологически активные вещества растительного происхождения

Обозначение	Источник (вид растения)	Основной класс биологически активных веществ в составе препарата
V1	*Veronica officinale*	∑ флавоноидов и иридоидов
V4	*Veronica teucrium*	∑ флавоноидов, иридоидов и сапонинов
L5	*Linaria genistifolia*	∑ ириоидных гликозидов
L6	*Linaria vulgaris*	∑ иридоидных и флавоноидных гликозидов
S7	*Scrophularia nodosa*	∑ флавоноидов
M8	*Melampyrum nemorosum*	∑ иридоидов
Vd9	*Verbascum densifforum*	∑ иридоидов и флавоноидов
Md10 – эталон	*Capsicum annum*	Фуростаноловый гликозид
Mc11	*Solanum melongena*	Фуростаноловый гликозид
Эк12	*Solanum lycopersicum*	Фуростаноловый гликозид
Фз 13	*Physalis alkekengi*	∑ Фуростаноловых гликозидов

Семена за трое суток перед посевом обрабатывали методом смачивания 0,01% водными растворами растительных препаратов с последующим подсушиванием. Контроль – обработка водой. Площадь учетной делянки 1,5 м^2, повторность трехкратная, расположение опытных делянок – систематическое. Агротехника выращивания – общепринятая для Нечерноземной зоны [5]. В фазу полных всходов проводили учет густоты стояния (полевая всхожесть). В период массовой технической спелости бобов проводили оценку продуктивности зеленого горошка десяти растений с каждой учетной делянки. Семенную продуктивность растений с каждой опытной делянки учитывали после уборки и обмолота бобов. Рассчитывали хозяйственную эффективность (ХЭ%) действия фитопрепаратов относительно контроля.

Результаты и обсуждение. Большинство испытываемых фитопрепаратов оказали положительное влияние на полевую всхожесть, повышая ее относительно контроля на 2-18% в зависимости от варианта. Среди них фитопрепараты V1, V4, L5, Ms11, Эк12 на обоих

сортах проявили более высокую эффективность воздействия по сравнению с эталоном Md10 (рисунок 1).

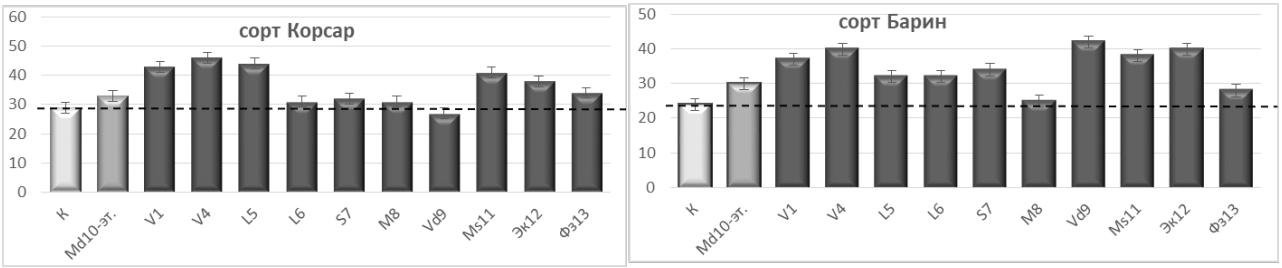


Рисунок 1. Влияние фитопрепаратов на полевую всхожесть (%) семян гороха овощного

Отмечено также, что многие испытанные фитопрепараты, оказывая иммуномодулирующее и ростостимулирующее действие, способствовали повышению стрессоустойчивости растений к неблагоприятным абиотическим условиям среды в период вегетации, к распространенным в регионе на культуре гороха болезням (аскохитоз, ржавчина, фузариоз). В результате, растения гороха овощного смогли более полно реализовать свой продуктивный потенциал, как на стадии технической спелости бобов (по выходу зеленого горошка), так и на стадии биологической зрелости семян. Однако каждый сорт все же характеризовался специфичной реакцией и отзывчивостью на действие различных препаратов (таблица 2).

Таблица 2. Хозяйственная эффективность действия фитопрепаратов на массу зеленого горошка и семенную продуктивность растений сортов гороха овощного

Препарат	Масса зеленого горошка				Семенная продуктивность			
	Корсар		Барин		Корсар		Барин	
	г/раст.	ХЭ%	г/раст.	ХЭ%	г/раст.	ХЭ%	г/раст.	ХЭ%
К(вода)	17,9	-	10,2	-	6,3	-	9,6	-
V1	15,8	-	15,3	50	5,7	-	16,6	74
V4	10,0	-	12,2	19	6,7	6	12,5	30
L5	17,8	-	13,4	31	7,8	24	12,4	30
L6	18,4	3	9,7	-	9,4	49	11,2	17
S7	20,6	15	13,1	28	8,6	37	8,4	-
M8	23,6	32	13,4	32	8,3	32	13,6	43
Vd9	23,2	29	16,0	57	10,5	67	9,5	-
Md10-эт.	24,5	**37**	20,1	**97**	13,6	**116**	12,2	28
Ms11	21,6	21	14,7	44	10,2	62	11,5	20
Эк12	19,0	6	13,3	30	10,9	73	11,3	19
Фз13	26,7	**49**	19,6	**92**	15,8	**151**	15,2	**59**
$НСР_{05}$	4,5	-	3,2	-	3,0	-	2,4	-

В большинстве опытных вариантов масса зеленого горошка с растения превысила контроль на 2,7-8,8 г у сорта Корсар, и на 2,0-9,9 г у сорта Барин, кроме вариантов с применением фитопрепаратов V1 и V4, где отмечена наибольшая густота стояния растений. На продуктивность зеленого горошка на обоих сортах эффективнее всего сработали фурастаноловые гликозиды Md10 (эт.) и Фз13. У них отмечен наиболее высокий положительный эффект и их хозяйственная эффективность достигала 37-49% на сорте Корсар и 92-97% на сорте Барин. Кроме них можно также отметить варианты с обработкой фитопрепаратами M8 и Vd9. Увеличение семенной продуктивности получено при применении препарата на основе гликозидов физалиса (Фз13) – эффективность 59-151% в зависимости от сорта. На сорте Корсар отмечен самый высокий положительный эффект с применением эталона Md10–116%. У остальных фитопрепаратов отмечено более выраженное сортоспецифичное действие. Двухфакторный анализ полученных данных

выявил существенный вклад обработок фитопрепаратами на общую изменчивость изученных признаков: доля влияния на полевую всхожесть составила 58%, на массу зеленого горошка – 50%, на семенную продуктивность – 44%, тогда как доля влияния сорта составила – 2%, 37% и 19% соответственно. При этом наиболее значимые различия в действии препаратов различной природы были выражены по признаку масса зеленого горошка.

Заключение. Несмотря, на выявленные общие положительные тенденции, действие изученных фитопрепаратов различалось в зависимости от происхождения и химического строения, а также от отзывчивости сорта. Большинство из них проявили выраженную сортоспецифичность действия на изученные признаки. На обоих сортах из разных групп спелостипо своей эффективности выделился эталонный препарат молдстим (Md10)на основе стероидного гликозида фурастанолового ряда – капсикозида, который, как известно, обладает выраженным иммуномодулирующим действием на устойчивость растений к различным неблагоприятным факторам среды, его эффект был наиболее выражен в условиях 2022 года. Также, препаратом, оказавшим существенное влияние на продуктивность зеленого горошка и семян у обоих сортов, был фурасталоновый гликозид, полученный из растений физалиса (Фз13), асреди фитопрепаратов на основе иридоидных и флавоноидных соединений следует выделить вариант М8. Таким образом, природные биорегуляторы можно рассматривать как составную часть системы предпосевной подготовки семян с целью повышения продуктивности растений гороха овощного. За счет фитогормональной активности и активации защитных механизмов, они усиливают способность растительного организма противостоять стрессовым факторам.

Библиографический список.

1. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Изд-во ВНИИА, 2005.302 с.

2. Kozar E., Kaigorodova I., Engalycheva I., Mashcenko N. The moldstim influence on the *Pisum sativum* plants productivity and resistance // ABSTRACT BOOK «Scientific International Symposium “Advanced Biotechnologies – Achievements and Prospects” (VIth Edition)», The Section IV. Biotechnology for environment and plant protection. (Chisinau, 3-4 October). Republic of Moldova, 2022. P.177-180. doi.org/10.53040/abap6.2022.59.

3. Козарь Е.Г., Енгалычева И.А., Антошкин А.А., Мащенко Н.Е. Скрининг биологической активности фитопрепаратов на основе вторичных метаболитов растений на культуре *Phaseolus vulgaris* // Овощи России. 2021. №5. С. 89-97. doi.org/10.18619/2072-9146-2021-5-89-97.

4.Сабирова Т.П., Сабиров Р.А. Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. №3(43). С. 18-22.

5.Методические указания по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур. М.: ВНИИССОК; ред. Е.В. Мамаева, 1985. 60 с.

УДК 631.874:631.46

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВЕННО-БИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АГРОЭКОСИСТЕМ

И.С. Корчагин, О.М. Кольцова
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: olga.koltsova.52@mail.ru

Аннотация. *В работе приводятся результаты изучения изменения гумусного состояния чернозема выщелоченного в результате многолетнего использования органических, минеральных удобрений и мелиоранта. Установлено снижение его содержания при систематическом использовании физиологически кислых минеральных удобрений с 4,15 до 3,92% Стабилизировать эту ситуацию удается при внесении кальциевого мелиоранта, где его содержание увеличивается с 4,04 до 4,49%.*

Ключевые слова: *чернозем выщелоченный, органические удобрения, минеральные удобрения, дефекат, содержание гумуса.*

Введение. В современных условиях высоких антропогенных нагрузок на окружающую среду важное значение приобретает сохранение системой устойчивости к этим нагрузкам. В общем смысле устойчивость системы, в том числе и экологической системы, это способность не изменяться под внешними нагрузками и быстро восстанавливаться после их снятия [1]. Особое значение это качество приобретает в агроэкосистемах, испытывающих постоянные нагрузки в ходе сельскохозяйственного производства. Отказаться от такого воздействия человек не может, так как это основной источник пищевых и сырьевых ресурсов. Поэтому оценка любой деятельности, в том числе и сельскохозяйственной, на устойчивость экосистем абсолютно необходима [2].

Почва в любой экоситеме выполняет огромное количество функций, в том числе и экологических, которые направлены на сохранение и воспроизведение биологических ресурсов. Такие ресурсы представлены как почвенными организмами, так и напочвенными. Важнейшим из биоресурсов считается органическое вещество или проще – гумус. Воспроизводство почвенного плодородия без поступления органической напочвенной массы невозможно. В природных экосистемах это поступление носит постоянный характер, тогда как в сельскохозяйственных, зависит от агроприема и остаточной массы растений после уборки возделываемой культуры. Все это оказывает влияние на формирование физико-химического фона агроэкосистемы и, в конечном счете, воспроизводительной способности агроэкосистемы. Наблюдающееся в последнее время устойчивое подкисление почвенного раствора пахотных земель привело к изменению их биоресурсного потенциала, его способности утилизировать органические остатки, переводя их в доступные для растений минеральные элементы питания. Это же свойство наоборот увеличило подвижность и доступность радионуклидов и тяжелых металлов, что отрицательно сказывается на качестве продукции. Как один из ведущих агроприемов здесь рекомендуется химическая мелиорация кальцийсодержащими веществами различной природы [3].

Материалы и методы. Наши исследования проводятся в условиях стационарного опыта УНТЦ «Агротехнология» в пятнадцати вариантах опыта с применением различных агрохимикатов Нами выбраны 4 варианта; контроль, контроль органический фон – 40 т/га навоза в черный пар, орг. фон + NPK по 60 кг д.в. на га пашни, орг. фон + дефекат по полуторной гидролитической кислотности. Почва – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый. Севооборот со следующим чередованием культур: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – вико-овсяная смесь – озимая пшеница – ячмень.

Территория, на которой располагается стационарный опыт по изучению влияния удобрений и мелиорантов на плодородие чернозема выщелоченного и урожайность возделываемых культур использовалась и ранее для этих целей, с момента образования Воронежского СХИ в 1912 г., как основа опытных агрономических исследований.

Результаты и их обсуждение. Интенсификация сельскохозяйственного производства привела к тому, что большинство почв пахотных угодий теряют гумус, причем этот процесс носит прогрессирующий характер. Причем такие потери могут достигать в пахотном горизонте до 25%. Установлено, что с течением времени в ходе интенсивного сельскохозяйственного использования чернозема выщелоченного, содержание гумуса неуклонно снижается. Так по данным К.Д. Глинки в 1921 г. содержание гумуса в слое 0-15 см составляло 7,23-8,79% (т.е. в среднем 8,01%), а в 1954 г. по результатам исследований М.С. Цыганова оно уже составляло только 5,52-6,38% (в среднем 5,92%). При закладке опыта в 1987 г. эта величина снизилась до 3,80-4,22% (в среднем 4,01%) [4]. Как видно из этих данных изучаемый чернозем выщелоченный перешел из группы среднегумусных в группу малогумусных и его потери составили около 4%. Напротив, был установлен значительный рост кислотности, $pH_{сол.}$ снижается с 6,2 (почвы близкие к нейтральным) до 5,0-4,8 (почвы среднекислые), увеличивается и плотность пахотного слоя 1,14 до 1,26 г/см^3.

В ходе проведения стационарного опыта на различных его вариантах были выявлены значительные изменения качества изучаемого чернозема. Это относится к изменениям кислотности (таблица 1) и содержанию гумуса (таблица 2), в которых мы приводим усредненные данные за весь период исследований.

Таблица 1. Изменение физико-химических свойств чернозема выщелоченного (слой 0-20 см)

Варианты опыта	$pH_{сол.}$	$H_г$	S	V,%
		мг-экв/100 г почвы		
Контроль	5,2	5,0	27	85
Контроль – органический фон	5,6	4,3	30	87
Фон + NPK	4,9	6,8	25	80
Фон + дефекат	6,3	2,5	33	93

Как видно из данных таблицы 1 при внесении только 40 т/га навоза $pH_{сол.}$ увеличивается с 5,2 до 5,6, а при совместном внесении органо-минеральных удобрений наблюдается дальнейшее подкисление среды – до 4,9. Применение дефеката позволило повысить эту величину до 6,3 (такой показатель удается удерживать за все время опыта, хотя, как говорилось выше, от внесения один раз в ротацию перешли к внесению один раз в две ротации), на этом варианте процесс декальцирования сменяется процессом насыщения почвенно-поглощающего комплекса кальцием.

Таблица 2. Изменение содержания гумуса в черноземе выщелоченном (слой 0-20 см)

Варианты опыта	Содержание гумуса, %	
	1987 г.	среднее за время исследований
Контроль	3,83	3,74
Контроль – органический фон	4,03	4,15
Фон + NPK	4,10	3,92
Фон + дефекат	4,04	4,49
НСР, %	0,28	0,22

Представленные в таблице 2 данные показывают, что варианты опыта неоднозначно повлияли на содержание гумуса в ходе продолжительных исследований. Так, внесение только навоза несколько повысило содержание гумуса – на 0,12%, что не превышает ошибку опыта. Напротив, совместное применение органо-минеральных удобрений снизила эту величину на 0,18%. Только дефекатированный вариант показал значимое увеличение

содержания гумуса – на 0,45%. Сравнивая эти данные с изменением кислотности по вариантам опыта, мы четко можем проследить связь этих двух показателей. То есть снижение кислотности при внесении мелиоранта позволило увеличить содержание гумуса и наоборот, дальнейшее подкисление почвенного раствора, снижает его содержание. Это можно объяснить, образованием на мелиорированном варианте большего количества мало лабильных гуминовых кислот связанных с кальцием, тогда как в кислой среде доминируют высоко лабильные фульвокислоты. Установлено, что процесс мелиорации позволяет усилиться процессу гумификации органического вещества в противовес его активной минерализации. По содержанию гумуса варианты опыта образуют следующий ряд: орг. фон + дефекат > орг. фон. > орг. фон + NPK > контроль.

Показатели состояния почвенно-поглощающего комплекса (кислотность, сумма обменных оснований и степень насыщенности основаниями), приведенные в таблице 1 четко показывают, что он значительно недонасыщен кальцием. Поэтому прием химической мелиорации кальцийсодержащими веществами является необходимым и первостепенным. В нашем опыте используется хорошо известный мелиорант – дефекат, который является отходом свеклосахарного производства. Его значение, прежде всего, связано с содержанием до 50% кальция и магния, около 30% органического вещества (свекловичный бой и землистая масса, смываемая с корней перед переработкой, а это отчужденный с полей гумус) и элементы минерального питания в доступной для растений форме: общего азота 0,7%, столько же фосфора и калия в пределах 0,2-0,7.

На пашне ярко выражены сезонные колебания изучаемых физико-химических показателей плодородия. Изучение сезонной динамики кислотности показало неоднозначность этого процесса на различных вариантах опыта. На примере гидролитической кислотности нами установлено, что на контроле этот показатель растет от весны к уборке озимой пшеницы: с 4,0 мг-экв/100 г почвы до 6,0, что, по-видимому, связано с некомпенсируемыми потерями его из ППК (вымывание, вынос культурой). Выявлено, что динамика данного показателя на вариантах с комплексным применением удобрений и мелиорированном зависит от этапа органогенеза культуры: рост в середине периода вегетации - от 4,5 до 6,5 мг-экв/100 г почвы на варианте органоминеральных удобрений и с 2,5 до 3,5 на мелиорированном, а затем снижение к осени до 4,9 и 2,3, соответственно варианту опыта. Это конечно связано с выносом элемента с урожаем и последующим его возвратом благодаря пульсирующему характеру увлажнения, подъемом в пахотный горизонт из ниже лежащих. Это позволяет компенсировать его содержание в пахотном горизонте. Хотя этот процесс менее резок на дефекатированном варианте.

Таким образом, изменение физико-химических показателей ППК чернозема выщелоченного показало, что нарушение кислотного режима связано именно с сельскохозяйственной деятельностью. Это приводит к нарушению баланса одно- и двухвалентных катионов ППК и ухудшению остальных показателей плодородия. Именно изменение кислотности приводит к снижению и содержания гумуса. Если на целине оно растет от 3,96% до 4,76, то при длительном, постоянном внесении минеральных удобрений этот показатель снижается до 4,0 %. Применение органических удобрений как в чистом виде (органический контроль), так и совместно с дефекатом позволило не только стабилизировать эту ситуацию, но и привело к повышению содержания гумуса. Для последействия характерно изменение кислотности в сторону подкисления почвенного раствора на варианте с навозом, что сблизило его с контролем. На варианте с дефекатом это значение сохраняется в благоприятном режиме, что показывает хорошее последействие мелиорации на органическом фоне.

С точки зрения устойчивости ПБК почвы гумус выполняет огромное количество функций для ее сохранения. Связи между функциями сложны и многообразны, они взаимодополняют друг друга, давая очень сложную систему.

Работы таких ученых как Мязин Н.Г., Лукин Л.Ю., Стекольников К.Е. и Кольцова О.М. проводящих исследования с момента закладки стационарного опыта подтверждают

важную роль кислотности и содержания гумуса для поддержания устойчивости ПБК агроэкосистемы чернозема выщелоченного [5].

Анализ полученных в ходе исследований данных дает основание говорить о том, что длительное использование кислых минеральных удобрений, незначительное использование органических привело к резкому повышению кислотности пахотного чернозема выщелоченного. Для таких почв и так характерен вынос, выщелачивание кальция за пределы пахотного слоя, а подкисление почвенного раствора усилило этот процесс. Фактически, по выражению Орлова, данный подтип черноземных почв характеризуется тем минимумом органического вещества, который еще позволяет отнести его именно к черноземным почвам. Поэтому необходима стабилизация изменения этого показателя в сторону улучшения, иначе процесс деградации может принять необратимый характер [6].

Внесение физиологически кислых минеральных удобрений приводит к трансформации его организационного состава. Это выражается в снижении содержания фракций, связанных с кальцием - это результат снижения pH и уменьшение степени насыщенности основаниями. В наших исследованиях установлено, что единственным вариантом, на котором содержание гумуса увеличивается по сравнению с исходным – это вариант внесения дефеката на органическом фоне в 1987 году его содержание было 4,04%, в 2006 – 4,49 и в 2019 году составило 4,52%, что превышает ошибку опыта на 0,30 %. Под озимой пшеницей на четвертый год последействия эти величины снижаются до 4,38 и 4,32 % по годам исследований соответственно, но остаются выше ошибки опыта. Такое снижение можно связать и со «сработанностью» дефеката и навоза к четвертому году последействия, и более высокими урожаями культур на этом варианте.

Кальций мелиоранта позволяет закрепиться свежим органическим веществам в виде гуматов, которые труднорастворимы в воде и не выносятся за пределы корнеобитаемого слоя, повышая уровень плодородия, тогда как кислая среда, благоприятна для формирования водорастворимых, лабильных фракций гумуса и выноса их за пределы пахотного горизонта, кроме того они более доступны для минерализации почвенным организмам и растениям.

Анализ сезонной динамики органического вещества по вариантам опыта показал снижение его содержания в июле, когда сформирована наибольшая биомасса возделываемых культур. То есть растения, активно потребляют свежее органическое вещество, переработанное микробоценозом, использую эти элементы для построения собственной биомассы. В сентябре, напротив, наблюдается рост содержания органического вещества за счет поступления свежей органики с остатками биомассы урожая. Летний минимум содержания органического вещества связан с интенсивной его минерализацией в процессе формирования урожая озимой пшеницы, а осенние значения, которые на всех вариантах опыта превышают весенний период, связаны с активной трансформацией органических остатков после уборки урожая и переведения их в гумусное вещество почвы.

Таким образом, интенсивное ведение сельскохозяйственного производства на черноземе выщелоченном с недонасыщенным кальцием ППК привело к резкому ухудшению его состояния: подкисление почвенного раствора до среднекислой реакции, снижению содержания гумуса до малогумусного и повышению плотности пахотного горизонта. Все эти показатели повлияли на величину балла бонитета и показателя почвенного плодородия, т.е. экономической эффективности производства.

Так с 1921 г. в условиях опыта балл бонитетаснижается с 92 до 50-53 и только при стабилизации кислотности на варианте с дефекатом ситуация улучшается и балл возрастает до 61.

Стационарные исследования показывают, что правильное использование современных агротехнологий позволяет улучшить почвы, подвергшиеся значительному ухудшению и снижению плодородия. Одним из приемов должен стать метод химической мелиорации кальций содержащими веществами, что улучшает режим питания растений и повышает содержание гумуса за счет образования малоподвижных гуминовых кислот. Это

позволяет стабилизировать ухудшение состояния пахотных черноземов выщелоченных и увеличить их эффективное плодородие.

Конечно, результирующим показателем сельскохозяйственного производства является урожайность возделываемых культур. В таблице 3 мы приводим данные по озимой пшенице, возделываемой как по черному пару, так и по вико-овсяной смеси, т.е. последействие навоза и дефеката составляют 4 года. Минеральные удобрения под озимую пшеницу, возделываемую по вико-овсу не вносятся.

Полученные в 2020 и 2022 гг. урожайные данные по озимой пшенице показывают высокую эффективность применения дефеката как по органическому фону, так и совместно с минеральными удобрениями. Результаты вполне сравнимы с вариантом органический фон + NPK по 60 кг д.в., где разница лежит в интервале ошибки опыта. Четвертый год последействия показывает снижение урожайности, что можно объяснить использованием элементов минерального питания, как удобрений, так и дефеката.

Таблица 3. Урожайность озимой пшеницы по вариантам опыта (ц/га)

Варианты опыта	2020 г.		2022 г.	
	черный пар	вико-овес	черный пар	вико-овес
Контроль без удобрений	30,8	28,5	40,2	40,1
Контроль органический фон	32,3	31,8	50,8	45,0
Орг. фон + NPK по 60 кг д.в.	41,1	36,5	61,7	53,2
Орг. фон + дефекат	39,0	36,3	60,8	51,2
NPK по 60 кг д.в. + дефекат	38,5	30,7	63,4	50,3
НСР $_{095}$, ц/га	5,5		6,4	

Заключение. Таким образом, решение проблемы сохранения устойчивости ПБК агроэкосистемы лежит в комплексном использовании различных современных агроприемов, среди которых одно из первых мест должно быть отведено применению кальцийсодержащих веществ на почвах с различной степенью кислотности. Именно последнее будет влиять на дозу вносимого мелиоранта, сроки и очередность внесения. Решение проблемы сохранения устойчивости ПБК агроэкосистемы лежит в комплексном использовании различных современных агроприемов, среди которых одно из первых мест должно быть отведено применению кальцийсодержащих веществ на почвах с различной степенью кислотности. Именно последнее будет влиять на дозу вносимого мелиоранта, сроки и очередность внесения.

Библиографический список

1. Одум Ю. Экология: в 2-х т. / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – Т.2. – 376 с. 48.
2. Дьяконов К.Н. Экологическое проектирование и экспертиза / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. – М.: Аспект Пресс, 2005. 384 с.
3. Шильников И.А. Известкование почв / И.А. Шильников, Л.А. Лебедев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 171 с.65.
4. Кольцова О.М. Индикация гумусового состояния выщелоченных черноземов методом ферментативных реакций / О.М. Кольцова, В.В. Кочетков, Е.Г. Соколова // Русский Чернозем. – Вороне: Изд-во ВГАУ, 2007. С. 238-243.
5. Мязин Н.Г. Агроэкологическое обоснование интенсивного применения агрохимических средств в севооборотах ЦЧЗ: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук: 06.01.04/ Н.Г. Мязин. Воронеж, 1994. 44 с.
6. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 325 с.

УДК 631.445.4:543.257.1:631.8(470.32)

ДИНАМИКА КИСЛОТНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ТИПИЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АГРОХИМИКАТОВ

А.С. Максимова, В.А. Федюхина, О.М. Кольцова
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: olga.koltsova.52@mail.ru

Аннотация. *В работе приводятся результаты изучения кислотного режима чернозема выщелоченного в результате многолетнего использования органических, минеральных удобрений и мелиоранта. Установлено подкисляющее воздействие минеральных удобрений. Так при внесении NPK величина pHсол. снижается стабильно на 0,5-1,0, а гидролитическая кислотность увеличивается до 6,9 мг-экв/100 г почвы. Стабилизировать эту ситуацию удается при внесении кальциевого мелиоранта.*

Ключевые слова: *чернозем выщелоченный, органические удобрения, минеральные удобрения, дефекат, обменная кислотность, гидролитическая кислотность.*

Введение. В современных условиях резко возрасли нагрузки на окружающую среду, на все ее компоненты, а в сельском хозяйстве – особенно на почву. Почва является условием и источником жизни человека, так как дает ему продукты питания, сырье промышленного производства. Поэтому интерес к вопросам состояния почвенной среды агроэкосистем неуклонно возрастает. Кроме того, из-за усиления эрозионных процессов человечество теряет пригодные для сельскохозяйственного использования земли, физически которые восполнить уже не возможно. Поэтому необходимо учитывать возможные изменения негативного характера и разрабатывать агроприемы предотвращающие их.

Длительное время человек уповал на буферность почвы, особенно черноземов и вел на них экстенсивное сельскохозяйственное производство без восполнения утрачиваемых запасов. Это привело к резкому ухудшению состояния этих почв и даже деградации [1].

Объектом наших наблюдений являлся чернозем выщелоченный в условиях типичной лесостепи Воронежской области. Они проводились с целью установления изменения одного из важнейших параметров плодородия почв – кислотности, как одного из важнейших для получения урожаев сельскохозяйственных культур с высоким качеством.

Актуальность исследований связана с тем, что в результате интенсивного антропогенного воздействия на почву происходит резкое изменение качественных параметров, что связано как с сельскохозяйственным воздействием, так и возрастанием общей техногенной нагрузки (выбросы и сбросы в окружающую среду техники, предприятий и т.п.).

Исследования показывали, что ежегодные потери кальция из почвы в результате выноса с урожаем, частично – внутрипочвенной миграции и ветровой эрозии, – весьма значительны. А это как раз и предопределяет уровень кислотности почвы. В настоящее время площадь кислых почв по данным агрохимического обследования в Воронежской области составила – 699,2 тыс. га: из них сильнокислых почв – 4,9 тыс. га; среднекислых почв – 155,1 тыс. га; слабокислых почв – 539,2 тыс. га. Кислые почвы находятся во всех районах области [2].

По данным Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева, потери кальция варьируются в широких пределах – от 50 до 232 кг/га, в зависимости от гранулометрического состава почвы и применяемых удобрений. Расчёт баланса кальция по хозяйствам области на протяжении многих лет отрицательный и за 2019 год составляет 132 кг/га пашни. А в таких районах, как Верхнехавский, Калачеевский, Лискинский, Нижнедевицкий, Петропавловский и Семилукский, он ещё выше, что является причиной увеличения площадей кислых почв. Ведь

кислая реакция почвенного раствора – это своеобразный пусковой механизм деградации почвы.

Следствием такого процесса явились потеря органического вещества (гумуса), ухудшение физико-химических свойств почвы, снижение эффективности применения минеральных удобрений до сорока процентов и выше, урожайности и качества продукции. Часто гибель озимых культур и многолетних трав связана не с низкими температурами, а с кислой реакцией почвы. Ежегодно потери урожая зерна в Воронежской области, обусловленные негативным влиянием кислотности, составляют не менее 155 тысяч тонн. В 2019 году аграриями Воронежской области произвестковано всего 20,0 тыс. га: дефекатом – 14738 га; мелом – 4822 га, доломитовой мукой – 340 га и известью (пушенка) – 100 га. Как видно из этих данных мелиорация кислых почв остается одним из приоритетных мероприятий направленных на восстановление и повышение плодородия почв [2].

Материалы и методы. Наши исследования проводились в условиях длительного стационарного опыта отдела химизации УНТЦ «Агротехнология» Воронежского госагроуниверситета. Опыт был заложен в 1987 году, поэтому работа носит мониторинговый характер, продолжается 35 лет. В опыте проводилось изучение влияния различных агрохимикатов на качественные характеристики, а их изменение, в свою очередь, на плодородие почвы и урожайность возделываемых культур.

Стационарный опыт включает 15 вариантов. Для мониторинга нами были выбраны наиболее контрастные пять: контроль без удобрений; контроль органический фон – 40 т/га навоза в черный пар; орг. фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$; орг. фон + $N_{120}P_{120}K_{120}$; орг. фон + дефекат по 1,5 Нг. Почва участка – чернозем выщелоченный среднемощный тяжелосуглинистый, вскипание от 10% HCl в горизонте В при переходе в горизонт С.

Исследования проводились в севообороте со следующим чередованием культур: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – вико-овсяная смесь – озимая пшеница – ячмень.

Результаты и их обсуждение. Определение физико-химических показателей чернозема показало недонасыщенность почвенно-поглощающего комплекса кальцием. Так, pHвод. 5,72; pHсол. 4,84; гидролитическая кислотность 7 мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями 85%; содержание гумуса 4,20% [3]. Именно эти данные дали основание для введения в опыт варианта с мелиорантом, в качестве которого использовали дефекат (отход свеклосахарного производства). Дефекат (ТУ 9112-005, 00008064-95) является отходом свеклосахарного производства, получаемый выводом фильтрационного осадка технологическими водами, содержит в своем составе около 40-80% карбонатов кальция и магния, 0,2-0,7% азота, 0,5-0,7% фосфора, 0,2-0,7% калия и до 30% органического вещества. Дефекат является высокоэффективным известковым удобрением. В сухом дефекате содержится: извести – 60-80%, органического вещества – 10-15% (в навозе 21%), фосфора – 0,5-1% (в два раза больше, чем в навозе) [4].

В данной работе мы приводим результаты мониторинга кислотности чернозема выщелоченного на основе определения pH солевого раствора (в 1,0 н растворе KCl) потенциометрически и гидролитической кислотности по Каппену с 1,0 н раствором гидролитически щелочной соли уксуснокислого натрия.

Определение показателей кислотности проводится в пахотном горизонте 0-20 см. Данные по изменения обменной кислотности показаны в таблице 1.

Таблица 1. Изменение величины обменной кислотности по вариантам опыта

Вариант	1987 г.	2003 г.	2015 г.	2023 г.
Контроль абсолютный	5,24	5,45	5,10	5,01
Контроль орг. фон	5,32	5,08	4,86	5,17
Орг. фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	5,37	4,98	4,57	4,76
Орг. фон + $N_{120}P_{120}K_{120}$	5,29	4,84	4,52	4,61
Орг. фон + дефекат	5,26	6,46	6,40	6,69

Как видно из данных таблицы 1 на всех вариантах опыта, кроме дефекатированного, произошло подкисление почвенного раствора и снижение величины pH солевой вытяжки. Особенно значительные изменения отмечались на вариантах совместного внесения минеральных удобрений по органическому фону. Так, при внесении минеральных удобрений в дозе по 60 кг/га д.в. pH колеблется от 5,37 (исходное состояние) до 4,76 в 2023 году, а при внесении 120 кг/га д.в., т.е. в два раза больше эти изменения составили 5,29 (исходное состояние) до 4,61 в 2023 году. Это говорит о том, что многолетнее применение физиологически кислых удобрений приводит к стабильному подкислению почвенного раствора чернозема выщелоченного и это действие тем больше, чем выше доза удобрений. На дефекатированном варианте при исходном значении pH солевой 5,26 после внесения дефеката она увеличилась до 6,46 и сохранялась на протяжении всех лет исследований. Здесь колебания связаны с периодом последействия, который составляет 12 лет. На варианте органического фона величина обменной кислотности колеблется от 5,37 (исходное состояние) до 5,17 в 2023 году.

Частично, колебание обменной кислотности по годам исследований можно объяснить изменением влажности. Известно, что с увеличением этого показателя величина pH растет и наоборот [5]. Но стабильное снижение этой величины в ходе наших исследований нельзя объяснить только этим показателем, при том, что на контрольном варианте они выражены менее значительно.

Такая динамика изменения обменной кислотности сопровождалась аналогичными изменениями гидролитической кислотности, что показано в таблице 2.

Таблица 2. Изменение величины гидролитической кислотности по вариантам опыта

Вариант	1987 г.	2003 г.	2015 г.	2023 г.
Контроль абсолютный	5,64	5,75	6,010	5,95
Контроль орг. фон	6,02	5,04	5,14	4,97
Орг. фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	5,87	6,60	5,57	6,55
Орг. фон. + $N_{120}P_{120}K_{120}$	5,79	6,67	6,25	6,90
Орг. фон + дефекат	5,86	1,34	1,16	2,05

Данные, приведенные в таблице 2, показывают определенные изменения по вариантам опыта в условиях длительного применения различных агрохимикатов на черноземе выщелоченном. Направленность этих изменений по вариантам с органоминеральной системой и мелиорированном обратная. Если до закладки опыта гидролитическая кислотность на всех делянках колебалась от 5,64 до 6,02 мг-экв/100 г почвы, т.е. величины были близки, то после внесения агрохимикатов эти показатели резко отличались. Наиболее значительное увеличение показателя гидролитической кислотности отмечено на варианте с двойной дозой минеральных удобрений – с 5,79 до 6,90, при этом за весь период исследований она стабильно была выше 6 мг-экв. Аналогичная ситуация сложилась и на варианте с одинарной дозой минеральных удобрений. Здесь после внесения агрохимикатов колебание составило 5,87-6,55. Внесение только органических удобрений позволило несколько снизить эту величину до 4,97, что показывает положительное влияние этого агроприема, хотя оно и недостаточно. Резкие положительные изменения отмечены на варианте с дефекатом, где уже в первой ротации севооборота гидролитическая кислотность снижается до 1,34 мг-экв и такая положительная тенденция сохранилась до настоящего времени. При этом следует отметить, что на контрольном варианте величина гидролитической кислотности стабильно на 0,7-1 мг-экв ниже, чем на удобренных. Это позволяет утверждать, что именно внесение физиологически кислых удобрений увеличивает этот показатель.

Полученные нами данные говорят о том, что дефекат компенсирует подкисление почвенного раствора, способствует стабилизации кислотно-основного режима чернозема

выщелоченного, что отразилось и на урожайности возделываемых в опыте сельскохозяйственных культур. Данные по урожайности озимой пшеницы и сахарной свеклы представлены в таблице 3.

Таблица 3. Урожайность культур в по вариантам опыта (2021 год)

Варианты	Озимая пшеница		Сахарная свекла	
	Урожайность	Прибавка	Урожайность	Прибавка
	ц/га		ц/га	
Контроль абсолютный	40,2	-	285,0	-
Контроль орг. фон	50,8	10,6	394,0	109
Орг.фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	61,7	21,5	457,0	172
Орг.фон + дефекат	60,2	20,0	460,0	180
НСР $_{0,95}$, ц/га		3,4		33,2

Наши исследования имели не только агрохимическое значение, но и обще экологическое. Известно, что при производстве сахара образуется до 15% отхода к массе свеклы. Он отправляется на поля фильтрации, которые постепенно начинают занимать огромные территории рядом с предприятием. В ходе хранения дефеката при его высыхании происходит пылевидное загрязнение атмосферы, с дождевыми и талями водами он смывается в водоемы, что приводило к их заилению и эвтрофикации. Кроме того, дефекат содержит семена сорных растений, которые начинают распространяться по территории и загрязняют зеленые насаждения, сельскохозяйственные угодья. Использование дефеката в качестве удобрения поможет решить и эту проблему территорий.

Заключение. Таким образом, установлено, что химическая мелиорация чернозема выщелоченного отходом свеклосахарного производства – дефекатом имеет высокий агрохимический и экологический эффект. В связи с этим основная экологическая проблема мелиорации почв с недонасыщенным почвенно-поглощающим комплексом кальцием заключается в разработке технологий адаптированных к конкретным условиям сельскохозяйственного производства. Важным является улучшение экологической обстановки в целом в районах производства и хранения дефеката, за счет снижения поступление отхода в атмосферный воздух и поверхностные и грунтовые воды. Поэтому кальцийсодержащий материал выступил не только как мелиоративный фактор, но и как обще экологический.

Библиографический список

1. Стекольников К.Е. Декальцирование как механизм деградации черноземных почв // Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности Росси: матер. междунар. науч. конф., посвящ. 165-летию В.В. Докучаеву. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. ун-т, 2011. С. 159-161.
2. https://www. agrohim36.ru Мелиорация кислых почв в Воронежской области (дата обращения 15.01.2023).- Текст: электронный.
3. Туманов С.С., Кольцова О.М. Экологическая оценка применения удобрений и мелиорантов в агроэкоситемах на черноземе выщелоченном // Агроэкологический вестник. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 2020. Вып. 9. С. 46-52.
4. ТУ 9112-005, 00008064-95. Осадок фильтрационный. М., 1995.
5. Стекольников К.Е., Горб И.С., Кольцова О.М. Влияние длительного применения удобрений и мелиоранта на кислотно-основный режим чернозема выщелоченного // Вестник Воронежского ГАУ. 2013. №4 (39). С. 22-31.

УДК 631.452:631.445.42

ПАРАМЕТРЫ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ МНОГОЛЕТНЕГО СТАЦИОНАРНОГО ОПЫТА

А.В. Малявская – *аспирант*, **Е.С. Гасанова** – *доцент*, **А.С. Дворников** – *магистр*, **Е.С. Фокина** – *магистр*
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, г. Воронеж, Россия, e-mail: angelina.malyavskaya@mail.ru

Аннотация. *Представлены результаты исследования влияния удобрений и мелиоранта на показатели гумусного состояния чернозема выщелоченного со стационарного полевого опыта ФГБОУ ВО Воронежского ГАУ. Установлено, что применения высоких доз минеральных удобрений приводит к изменению качественных и количественных характеристик гумуса.*

Ключевые слова*: параметры гумусного состояния, удобрения, мелиорант, чернозем выщелоченный*

Введение. В настоящее время с ростом интенсивности сельского хозяйства сохранение плодородия почвы становится еще более важным. Система показателей гумусового состояния почв является одним из необходимых критериев оценки почв и их плодородия. Известно, что состояние почвы характеризуется большим набором показателей, отражающих степень аккумуляции органического вещества в почве, профильное распределение, качественный состав, способность к миграции гумусовых веществ, направление и скорость гумификации [3,5]. Целенаправленное регулирование количества и качества гумусовых соединений в почве, особенно в условиях интенсивной антропогенной нагрузки, определяет необходимость комплексного их изучения для выявления изменений показателей гумусового состояния, их регулирования и контролях [1,4]. Однако, как показывает обзор исследований по данной проблеме, нет четкого ответа относительно того, какой параметр гумусного состояния почв является наиболее чувствительным к антропогенному воздействию и информативным для выявления трансформации системы гумусовых веществ. Вследствие этого, исследование трансформации показателей гумусного состояния почв в условиях многолетнего применения удобрений и мелиоранта является актуальной.

Материалы и методы. Исследование гумусного состояния почв проводились в течение 2020-2022 годов на территории УНТЦ «Агротехнология», принадлежащего Воронежскому государственному аграрному университету имени императора Петра I. Почвенный покров опытного участка представлен черноземом выщелоченным, среднемощным, малогумусным тяжелосуглинистым.

Анализировались почвенные образцы следующих вариантов опыта:1. Без удобрений (контроль); 2. 40 т/га навоза – (фон) – последействие; 3. Фон + NPK; 5. Фон + 2 NPK; 12. Фон + NPK + дефекат (последействие); 13. Фон + дефекат (последействие); 15. NPK + дефекат (последействие).

Изучение показателей гумусного состояния исследуемых почв проведено общепринятыми методиками [2]: содержание гумуса определяли методом Тюрина с фотоколометрическим окончанием, групповой состав гумуса по методу Кононовой-Бельчиковой, содержание подвижного гумуса по Егорову. Образцы отбирались послойно до 1 метра глубиной с шагом 20 см.

Результаты исследования. В таблице 1 представлены результаты определения некоторых показателей гумусного состояния исследуемых почвенных образцов 2020-2022 года.

Установлено, что по содержанию гумуса все варианты исследования относятся к малогумусным почвам. Содержание гумуса в среднем за 2020-2022 года в слое 0-40 см колеблется от 3,97 до 4,58%, минимальное значение отмечается на дефекатированном варианте с внесением минеральных удобрений (вариант 15). Максимальное содержание наблюдается на контрольном и фоном варианте с внесением дефеката (вариант 13).

Таблица 1. Показатели гумусного состояния почв в среднем для слоя 0-40 см.

Показатель	Значение по вариантам						
	1	2	3	5	12	13	15
Содержание гумуса,%	4,57	4,55	4,23	4,24	4,48	4,58	3,97
Запасы гумуса в метровом слое, т/га	440	457	380	368	417	427	405
Профильное распределение общего и подвижного гумуса в метровом слое	Представлено на рисунке 1						
Степень гумификации органического вещества,%	66,3	66,4	63,5	47,9	65,1	64,6	59,6
Тип гумуса (Сгк/Сфк)	7,61	7,78	5,53	1,78	7,14	6,56	3,87
Оптическая плотность гуминовых кислот (Е4/Е6)	1,12	1,59	1,43	1,28	1,82	1,46	1,51

Более полную характеристику дает учет запасов гумуса, значения которых зависят от его содержания и плотности. В исследуемых образцах запасы гумуса в метровом слое варьируют от 368 до 457 т/га. Минимальные показатели запасов гумуса наблюдаются на вариантах с применением минеральных удобрений по фону навоза (варианты 3 и 5) запасы гумуса будет характеризоваться среднем уровнем. Максимальное содержание запасов гумуса 457 т/га зафиксированное на фоновом варианте. На всех остальных вариантах будет отмечаться высокий уровень запасов гумуса в метровом слое.

Степень гумификации органического вещества характеризуется очень высоким уровнем, что характерно для черноземных почв.

Значение отношения углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот (Сгк/Сфк) характеризует направленность процессов почвообразования и гумификации, а также степень стабилизации органического углерода. Исследуемые образцы относятся к гуматному типу гумуса (значения >2), кроме варианта с применением двойной дозы минеральных удобрений (вариант 5), данный вариант будет характеризоваться фульватно-гуматным типом гумуса. Внесение минеральных удобрений способствует подкислению реакции среды, при этом формирование фульвокислот преобладает, а новообразование гумусовых веществ приостанавливается.

Пониженная способность к ослаблению света и более широкое отношение Е4:Е6 характерны для почв с внесением дефеката и фонового варианта (2, 12, 13 и 15 варианты). На вариантах с внесением минеральных удобрений совместно с навозом данное соотношение сужается, что свидетельствует о более высокой ароматичности данных гуминовых кислот, возможно, это происходит в результате разрушения переферической части молекул в результате кислотного гидролиза под действием минеральных удобрений

На рисунке 1 представлены профили распределения гумуса в исследуемых образцах в среднем за 3 года исследования.

На основе полученных данных установлено, что максимальное содержание гумуса в слое 0-20 см в среднем за 3 года исследования отмечается на фоновом варианте и составляет - 4,86%. Минимальные значения содержание гумуса 4,23% в слое 0-20 см отмечаются на вариантах 3 и 15.

Существует несколько типов профильного распределения гумуса. На всех исследуемых вариантах, кроме вариантов 1 и 13 наблюдается равномерно-аккумулятивный

профиль (плавное снижение значений вниз по почвенному профилю). На контрольном и дефекатированном на фоне навоза вариантах, прослеживается закономерное увеличение содержания гумуса к середине профиля, что характеризует элювиально-иллювиальный тип профиля.

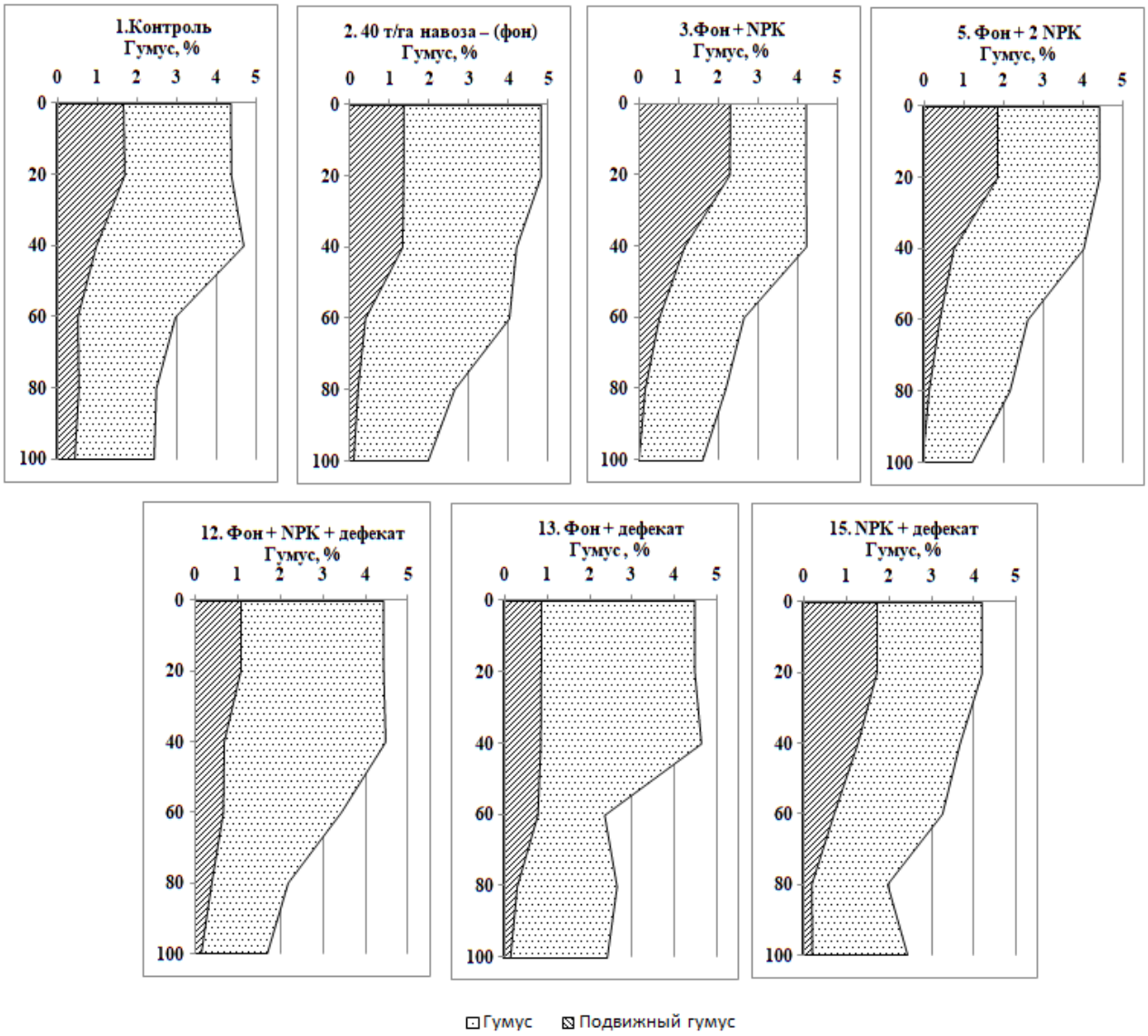


Рисунок 1 Профильное распределение общего и подвижного гумуса в исследуемых образцах.

Анализируя представленные данные, можно отметить, что содержание подвижного гумуса постепно уменьшается вниз по почвенному профилю, что связано с увеличением содержания обменного кальция в почве, при этом гуминовые вещества переходят в малоподвижные гуматы кальция, и их подвижность снижается. Максимальное содержание подвижного органического вещества отмечается на вариантах с внесением минеральных удобрений по органическому фону (варианты 3,5). Минимальное значения содержания подвижного гумуса в слое 0-20 см отмечается на варианте совместного последействия навоза и дефеката (вариант 13).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что внесение высоких доз минеральных удобрений приводит к уменьшению запасов гумуса в метровом слое и к повышенному формированию фульвокислот в органическом веществе, что в свою очередь приводит к изменению типа гумуса. Использование кальциевого мелиоранта дефеката совместно с навозом увеличивает содержание и запасы гумуса, а также способствует накоплению стабильных компонентов органического вещества.

Библиографический список

1. Гасанова Е.С. Влияние внесения удобрений и мелиоранта на состав и свойства фульвокислот чернозема выщелоченного // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2021. Т. 14. № 4(71). С. 75-85. DOI 10.53914/issn2071-2243_2021_4_75.
2. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв.– М.: ГЕОС, 2006. 400 с
3. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Система показателей гумусного состояния почв // Методы исследований органического вещества почв. М.: Россельхозакадемия, 2005. С. 6–17.с
4. Пилипко Е.Н. Сравнительная характеристика динамики компонентов органического вещества в почвах // Научное обозрение. 2015. № 1. С. 33-37.
5. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.

УДК 632.4:632.9:634.13

РЖАВЧИНА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЙ

К. М. Мельникова - *бакалавр*
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орел, Россия, e-mail: zzz.ksyyy@gmail.com

Аннотация. *В данной статье рассматривается основная информация об инфекционном заболевании, вызываемым грибами класса Urediniomycetes порядка Uredinales. В результате многолетних исследований ученых выявлен комплекс мероприятий, направленных на борьбу с ржавчинными грибами на примере вида Gymnosporangium sabinae и разработана схема борьбы с патогенном.*

Ключевые слова: *ржавчина, ржавчинные грибы, груша, можжевельник, споры, фитопатоген, паразитический гриб, заболевание.*

Введение. Ржавчины относятся к одним из самых древнейших заболеваний растений. Стабильное развитие агроценозов зависит от правильного ведения человеком хозяйственной деятельности. Для нормального развития растения требуется своевременный уход, который заключается в поливе, минеральном питании, применении методов по защите от вредных объектов.

Однако, не всегда получается своевременно защитить растение от неблагоприятных факторов внешней среды. Порой человек сталкивается с такими патогенами, которые являются трудноустранимыми. К данной категории относится ржавчина, вызываемая ржавчинными грибами. Согласно научным работам споры ржавчины остаются жизнеспособными длительное время. Это связано с количеством продуцируемых спор, распространяющихся воздушными массами на большие расстояния, способностью генетически изменяться с образованием новых рас. Так, эта болезнь приводит к нарушению различных физиологических процессов, что влечет за собой ухудшение развития растения, например, усыхание листьев, и как следствие снижение урожайности. В связи с этим, изучение развития ржавчины на растениях, ее распространение и меры борьбы с ней являются актуальными в настоящее время [1].

Материалы и методы исследования. Материалы исследования получены из научных публикаций и учебных пособий отечественных авторов и специалистов. Методологической основой являются общенаучные методы исследования: анализ, синтез, дедукция, индукция, сравнительный анализ, классификация.

Основная часть. Ржавчинные грибы являются облигатными паразитами, широко распространены на всех континентах [1]. Они могут паразитировать на многих культурных и дикорастущих растениях. Данные грибы относятся к классу Urediniomycetes (урединиомицеты) порядку Uredinales (ржавчинные).

В спорах и мицелии ржавчинных грибов присутствует пигмент, который придает им оранжево-красную окраску, а пораженные растения покрываются подушечками (пустулами) различных оттенков оранжевого или красно-бурого цвета. Эндогенный мицелий ржавчинных грибов распространяется по межклетникам тканей растений-хозяев [2].

Ржавчинные грибы имеют сложный цикл развития. Для них характерно несколько следующих друг за другом спороношений, оканчивающихся образованием покоящихся спор, называемых телиоспорами.

Если в цикл развития гриба входят все типы спороношения, характерные для порядка, его называют полным. У многих видов ржавчинных грибов отсутствует один или несколько типов спороношений; в таком случае говорят, что развитие данного вида идет по неполному циклу [3].

Полный цикл для большинства ржавчинных грибов состоит из трех стадий развития:

1. Первая стадия – весенняя или эциальная. На этой стадии образуются два типа спороношения: спермации в спермогониях (пикниоспоры в пикниях) и эциоспоры в эциях.

2. Вторая стадия – летняя, или урединиостадия. В течение второй стадии в урединиях развиваются урединиоспоры.

3. Третья стадия – зимняя, или телиостадия. В течение третьей стадии происходит образование телиоспор в телиях. Именно в этой стадии виды переживают неблагоприятные условия окружающей среды (в данном случае зимний период времени), сохраняясь для дальнейшего развития. При прорастании телиоспор развиваются базидии с базидиоспорами [1].

Большинству ржавчинных грибов свойственна разнохозяйность. При этом эциальная стадия проходит на одном виде растения – его называют промежуточным хозяином, а урединио- и телиостадии – на другом, который называют основным хозяином [2]. Существует большое количество видов разнохозяйных ржавчинных грибов, однако отдельного внимания заслуживает ржавчинный гриб вида Gymnosporangium sabinae, который вызывает ржавчину груши. Паразитируя на плодовых деревьях, гриб приводит к опадению пораженных листьев, а это сказывается на размере формирующихся плодов и здоровье растений.

Основной цикл развития патогена проходит на можжевельнике. Для Gymnosporangium sabinae это казацкий, древовидный и красный. На хвойных растениях образуются телиоспоры. Они развиваются на хвое, шишках, побегах можжевельника. Там споры прорастают и формируют зимующую грибницу.

Весной прорастающие телиоспоры образуют диплоидные базидии с базидиоспорами. Данный процесс начинается при температуре не ниже +10 °С и длится 1,5–2 месяца. В дальнейшем происходит подсыхание образованных выростов и отчленение от зараженного растения базидиоспор, которые при помощи воздушных потоков попадают на грушу. Оптимальные условия для распространения базидиоспор — теплая и влажная погода. В этот период споры легко отделяются и распространяются на молодые растения в радиусе 50 км.

Первые признаки появления ржавчины на листьях груши обнаруживаются в конце апреля — начале мая в виде мелких округлых зеленовато-жёлтых пятен диаметром 0,5 мм. Они постепенно увеличиваются в размере, поражённая ткань листа вздувается. Спустя 2—3 дня после появления первых видимых признаков болезни на поверхности пятен становятся заметными спермогонии. Они развиваются на верхней стороне листа, наполовину погружены в ткань. С нижней стороны листа образуются наросты коричневого цвета, напоминающие рожки. Это развиваются эции, в которых формируются эциоспоры. Они одноклеточные, округлые и бурые. Их размер около 27—31 × 19—27 мкм. При сильном развитии болезни к концу июля поражается большая часть листьев. В этот период пятна приобретают светло-бурый оттенок. Осенью происходит максимальное проявление болезни.

Далее эциоспоры рассеиваются ветром и, попав на ветви и хвою можжевельника, при наличии влаги прорастают, образуя мицелий. Он распространяется в коре и древесине, вызывая усиленный рост клеток, в результате чего ветки можжевельника в поражённом месте утолщаются. Весной, через 1,5—2,5 года после заражения на побегах, ветвях, стволах можжевельника появляется огромное количество телиоспор (38—50 × 22—28 мкм) в виде роговидных конусообразных выростов. Телиоспоры прорастают в базидии, которые весной заражают грушу, внедряясь в паренхиму и давая начало мицелию. Таким образом, цикл развития замыкается [1, 4]. Урединиоспоры и урединии у фитопатогена не образуются.

Результаты и обсуждение. Исходя из данных о жизненном цикле фитопатогена, можно выявить меры борьбы с ним. Гриб является разнохозяйным паразитом, следовательно, необходимо осуществить пространственную изоляцию основного и промежуточного хозяина. В этом может помочь создание защитных «живых» полос в виде зеленых насаждений. При их создании стоит остановить свой выбор на высоких с густой кроной деревьях, которые будут препятствовать продвижению базидиоспор в тропосфере.

Если же не предоставляется возможным изолировать растения друг от друга, то можно устранить в непосредственной близости от грушевых деревьев можжевельник.

Для предотвращения развития болезни можно использовать селекционно-семеноводческий метод, который подразумевает создание и выбор более устойчивых сортов к возбудителю ржавчины. Наиболее устойчивые сорта груши - Гордзала, Гулаби, Наназири, Саило, Сахарная, Суниани, Чижовка.

Одним из агротехнических методов является внесение в почву удобрений, содержащих макро- и микроэлементы. Наличие микроэлементов, доступных деревьям, является не менее важными в борьбе с ржавчиной. Ведь для того, чтобы растение было здоровым, ему необходимо получать достаточное количество питательных веществ. Растению, которое не голодает от недостатка элементов питания, легче противостоять грибковым заболеваниям. Важными микроэлементами являются цинк и марганец. Цинк благодаря участию в поддержании целостности биологических мембран отвечает за устойчивость растений к патогенам, а марганец обладает обеззараживающим свойством.

Однако не стоит переусердствовать, ведь многие облигатные паразиты развиваются на растениях с мощной вегетативной системой. Поэтому большие дозы навоза в сочетании с минеральными азотными удобрениями способствуют развитию ржавчины [3].

В профилактических целях можно использовать органические удобрения – они снижают пораженность растений многими болезнями и активизируют деятельность сапротрофной микробиоты.

Стоит обратить внимание на побелку деревьев весной и осенью. Побелка весной – это профилактическая мера, направленная на уничтожение болезнетворных микроорганизмов, которым удалось перезимовать. Также белая краска способна отталкивать солнечные лучи. Таким способом предотвращается ранее движение сока и возможное растрескивание стволов. Осенью эта процедура обеспечивает защиту от грибков, вредителей, перепадов температур и опасных в морозный период солнечных лучей.

Еще один действенный способ борьбы с патогенным грибом – химический. К нему относят профилактические опрыскивания фунгицидами класса дитиокарбаматов, неорганических веществ и прочих, а также лечебные опрыскивания [1].

Профилактические опрыскивания производят весной. Ведь именно в этот период происходит эциальная стадия развития гриба. В это время эффективнее всего использовать классический способ борьбы с различными грибками – контактные препараты на основе меди. Их задача не позволить спорам, которые уже есть на растении, прорасти. Или уничтожить те, что уже, возможно, начали прорастать.

Если же произошло заражение плодовых деревьев дальше, а это, как правило, уже летний период, то применяются системные препараты. Такие опрыскивания относятся уже к лечебным. Но, используя их, надо следить за температурой воздуха – она должна быть выше плюс 16 градусов. Однако их эффективность сохраняется около двух недель, поэтому по истечении этого срока важно повторять обработки.

Как известно, любые патогены очень быстро привыкают к препаратам, длительно применяемым в садоводстве, вырабатывая свою устойчивость. Поэтому специалисты рекомендуют менять препараты, используя одни до цветения, а другие – после [5].

К терапевтическим (лечебным) мероприятиям также относятся механические приемы воздействия на возбудителей болезней растений. Одним из них является обрезка больных побегов и ветвей плодовых деревьев. После этого важно зачистить раны до здоровой древесины и дезинфицировать их 5%-ным раствором медного купороса, а затем обработать садовым варом [1].

Помимо этого, важно не только удалять с дерева зараженные листья и побеги, но и убирать опавшую листву осенью. А собранные листья и побеги желательно сжечь или выбросить в герметичных пакетах, ведь на них остаются споры, которые могут нанести урон, распространившись вновь по территории. Не стоит из пораженных частей растения делать

компост или пускать их в перегной, ведь листья не всегда полностью разлагаются и гриб-патоген может на них перезимовать.

Важно помнить и о можжевельнике. Его необходимо также опрыскивать теми же препаратами, что и грушу. Стоит обратить особое внимание на обработки в начале вегетации, когда прорастают на нем телиоспоры и формируются базидиоспоры, и в конце, когда эциоспоры переносятся с плодовых деревьев ветром.

На основе вышеупомянутых мер борьбы с паразитическим грибом Gymnosporangium sabinae была составлена таблица 1 со всеми видами обработок против возбудителя ржавчины.

Таблица 1. Обработки груши за вегетационный период против ржавчины.

Время обработки	Стадия развития груши	Препараты и доза применения	Примечание
Конец февраля – начало марта	До начала сокодвижения	Побелка известкой: 10 л воды, 2,5 кг гашеной извести, 100-200 г столярного или обойного клея (можно заменить 10 ст. л. мыльной стружки)	Оптимальная температура должна быть +10-11°С.
Ранняя весна, фаза «зеленого конуса», апрель	Набухание почек груши. Погода влажная, дождливая – начало рассеивания спор гриба с можжевельника	Бордоская жидкость. 100 г медного купороса и 100-150 г извести. Растворить купорос в 1 л горячей воды, а известь в 1 л холодной воды (в отдельных емкостях). Довести каждый раствор до 5 л, после чего процедить известковое молоко и добавить в него медный купорос.	Набухание почек, температура воздуха - +5…+10 °С Раствор плохо хранится, поэтому использовать его необходимо сразу после приготовления.
Начало мая	Распускание почек	Хорус/Топаз	Температура должна быть выше 16 градусов.
Середина мая- конец мая	Окончание цветения	Скор/Хорус	Температура должна быть выше 16 градусов.
Июнь	Формирование завязи: плод размером с лесной орех	Скор/Дитан/ Топаз	2 обработки с интервалом 10-14 дней – при условии влажной дождливой погоды и наличии пятен ржавчины. Если погода сухая, пятен нет или единичные – одна обработка.
Июль	Налив плодов. Плод размером с грецкий орех	Хорус/Топаз/Фундазол	2 обработки с интервалом 10-14 дней – при условии влажной дождливой погоды и наличии пятен ржавчины. Если погода сухая, пятен нет или единичные – одна обработка.
Август-начало сентября	После уборки урожая	Препараты меди/Хом/Раек/Скор	Температура должна быть выше 16 градусов.

Конец сентября-октябрь	Листопад	Искореняющая обработка раствором мочевины (карбамида) или железным купоросом. Разводится 600-700 г. мочевины на 10 л. воды или 400 г. железного купороса на 10 л. воды.	Важно опрыскивать в момент опадения листвы не только листву, но и почву около дерева. Такая обработка производится именно в конце вегетационного периода, ведь весной можно сжечь молодые листья данными препаратами.
Октябрь-ноябрь	Конец листопада	Побелка известкой. Сначала очистить деревья от наросшего мха, лишайников, отмерших участков коры. После очищения ранки замазывают садовым варом. Потом готовят состав для побелки и обрабатывают деревья: 10 л воды, 2-2,5 кг гашеной извести, 300-500 г медного купороса, несколько ложек мучного клейстера (либо заменители).	В составе смеси содержится медный купорос, который способствует угнетению патогенов.

Чтобы растение было здоровым и легче сопротивлялось патогенным организмам, важно обеспечить его всеми необходимыми элементами питания. Для этого нужно производить подкормки плодовых деревьев в течение всего вегетационного периода.

Заключение. Таким образом, исходя из вышеперечисленного, ржавчина – очень серьезное заболевание. В результате развития патогенного гриба отмечается ухудшение состояния растений, снижение урожайности. Паразитический организм наносит большой вред сельскому хозяйству, поэтому важно принимать меры по борьбе с ним.

Библиографический список

1. Мельникова К. М., Евдакова М. В. Ржавчина как фитопатогенное заболевание и меры борьбы с ним / Экоурбанистика: умные и зеленые города: Сборник научных статей и экокейсов по материалам Международного конкурса экопроектов, Орёл, 20–21 декабря 2022 года. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2023. – С. 198-205. – EDN BUHYMD.
2. Пучкова Е. П. Грибы – возбудители инфекционных болезней растений. Учебное пособие, Красноярск: КрасГАУ, 2020. 199 с. Текст: электронный: https://e.lanbook.com/book/187205 (дата обращения: 22.11.2022).
3. Попкова К. В., Шкаликов В. А., Стройков Ю. М. Общая фитопатология: учебник для вузов: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. 445 с.
4. Касынкина О. М., Кошеляева И. П. Болезни и вредители плодово-ягодных растений: учебное пособие. Плодоводство. Пенза: ПГАУ, 2022. 143 с. Текст: электронный: https://e.lanbook.com/book/270977 (дата обращения: 25.11.2022).
5. Ржавчина груши – новый подход в лечении и профилактике опасного недуга / БЕЛАРУСЬ СЕГОДНЯ // URL: https://www.sb.by/articles/rzhavyy-nedug.html (дата обращения: 25.11.2022). - Текст: электронный.

УДК 631.95

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПОЧВ

Д.В. Образцова - *студент*, **Ю.О. Гусакова** - *студент*, **А.А. Колобаева** – *к.тех.н., доцент*, **Е.А. Высоцкая** – *д.б.н., доцент*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия, e-mail kolobaevaanna@yandex.ru

Аннотация. *В работе представлены результаты исследования токсичности почвы, различно используемой в сельскохозяйственном производстве. Исследования проводили с использованием метода биотестирования. В качестве тест объектов использовали семена редиса.*

Ключевые слова: *биотестирование, фитотестирование, экологический контроль, почвы, семена редиса.*

Введение. Почва является ценным природным ресурсом, источником получения продуктов питания и некоторых видов промышленного сырья. В процессе возделывания сельскохозяйственных культур одним из основных факторов, от которого будет зависеть урожайность посевов, является экологическое состояние почвы, в том числе почвенное плодородие. В процессе использования почвы составляется эффективный севооборот, препятствующий истощению почвы, регулярно проводятся агротехнические приёмы, уменьшающие её эрозию и вымываемость, вносятся удобрения, которые обогащают состав минеральных веществ. Вместе с этим сельскохозяйственная деятельность может отрицательно влиять на состояние почв. Техника, регулярно обрабатывающая поля, уплотняет почву, ухудшая её структуру. Пестициды, при нерациональном использовании, проникают в почвенный профиль с влагой и могут оставаться там до 10 лет, загрязняя почву, уничтожая микроорганизмы, повышая ее токсичность. Также почвенный покров подвержен деградации и загрязнению, вследствие чего теряется устойчивость, снижается восстановительная способность [2, 5].

Для уменьшения влияния негативных факторов необходимо проводить экологический контроль почв, позволяющий своевременно выявить возникающие проблемы и восстановить почвенное плодородие.

К методам экологического контроля относят: агрохимический, механический, микробиологический, минералогический, химический, радиологический, токсикологический. Токсикологический метод определяет степень загрязнения токсичными соединениями.

Исследования уровня токсикологического загрязнения почв обеспечивают контроль качества и безопасности сельскохозяйственного сырья, способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур путем использования целесообразных в каждом конкретном случае агротехнологических приёмов.

Контроль экологического состояния почв проводится в мировой практике сравнительно непродолжительное время. Объективная необходимость оценки последствий ведения хозяйственной деятельности человека на почвы была доказана только в 1960-х годах в результате проведения исследований влияния пестицидов на экосистемы.

В настоящее время произошла существенная трансформация нормативно-правовой базы в области экологического контроля. Разработаны стандартизированные биотесты для контроля различных объектов. В Российской Федерации регулированием данных процессов занимаются Ростехнадзор, Роспотребнадзор, надзорные органы в сельскохозяйственной сфере.

Одним из основных токсикологических методов является метод биотестирования. Биотестирование – метод экологического контроля загрязнения воды, почвы и других составляющих экосистем, с целью выявления уровня их токсикологического загрязнения.

Этот метод основан на реакции живых организмов к загрязнению токологическими веществами. Преимуществами биотестирования является: проста, доступность и быстрота его выполнения, точность полученных результатов, на его проведение не нужно тратить много денег и физического труда и при необходимости его можно будет легко воспроизвести. Этот метод даёт четкое представление о состоянии почвы и помогает спрогнозировать потенциальный вред, который будет нанесён в будущем при продолжении существующей интенсивности загрязнения [1]. Для оценки токсичности почв наиболее широко применяют микроорганизмы и семена высших растений. При этом для исследования можно использовать как водные вытяжки почв, так и твердую почву, специально подготовленную.

Целью настоящей работы являлось проведение экологического контроля почв, задействованных в сельскохозяйственном производстве, с использованием семян высших растений.

Методы и методика. В качестве тест-растений использовали семена редиса сорта Жара производитель ООО «Агрони».

Объектами исследования являлись три образца почв. Образцы отбирали на опытных полях Воронежского ГАУ. В качестве контроля использовали образец с участка, на котором не ведется сельскохозяйственное производство. Для исследования отбирали 5-10 единичных проб, расположенных равномерно на исследуемом участке. Затем пробы тщательно перемешивали и сокращали их объем методом квартования до 300 г, то есть массы, необходимой для проведения исследования. Объединенные пробы хранили в герметичных пакетах, не допуская подсыхания.

1 вариант – контроль;

2 вариант – поле после уборки озимой пшеницы;

3 вариант – поле после уборки сои.

Для исследования экотоксичности почв готовили почвенные вытяжки [3]. Для этого в колбу на 250 мл помещали 100 ± 0,1 г почвы из объединенной пробы, приливали 100 мл специально подготовленной водопроводной воды, взбалтывали и фильтровали.

Семена редиса, взятые для исследования в количестве 215 штук, помещали в стеклянные стаканы. Затем заливали семена почвенным фильтратом и оставляли на 24 ч при температуре 25 °С. Далее семена раскладывали в Чашки Петри по 50 шт на бумажные фильтры, предварительно смоченные водой и помещали в биотермостат на 48 ч при температуре 25 °С. По истечении указанного времени проводили измерения длины корней, ростков, количества проросших семян, полученные данные обрабатывали математически [4].

Схема исследования представлена на рисунке 1.

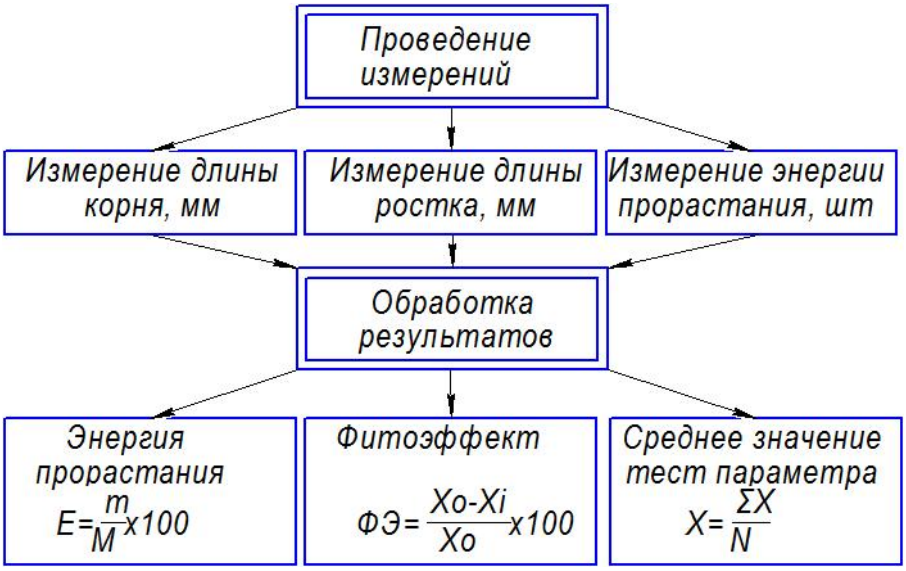


Рисунок 1. Схема исследования

Результаты и обсуждения. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

В результате исследования средней длины корня (рисунок 2а) установлено, что это значение было самым высоким в контрольном варианте – 4,62 мм. В опытных вариантах значение показателя составило 4,3 и 4,42 мм в вариантах 2 и 3 соответственно. В то же время разница в показателях по вариантам опыта не превышает 7 %.

Суммарная длина корня тест-растений в чашках Петри (рисунок 2б) составила 123,5 мм в контрольном варианте, 100,9 мм в варианте 2 и 166 мм в варианте 3. Следовательно, образцы почвы, взятые с поля, где возделывалась соя, не только не обладают фитотоксичностью, но и создают более благоприятные условия для развития растений.

При анализе значений показателя «энергия прорастания» (рисунок 2в) также следует отметить более высокие значения в варианте 3. При этом в варианте 2 значение энергии прорастания меньше контрольного. При расчете фитоэффекта получены следующие значения. В варианте 2 -34 %, в варианте 3 - 62 % (рисунок 2г).

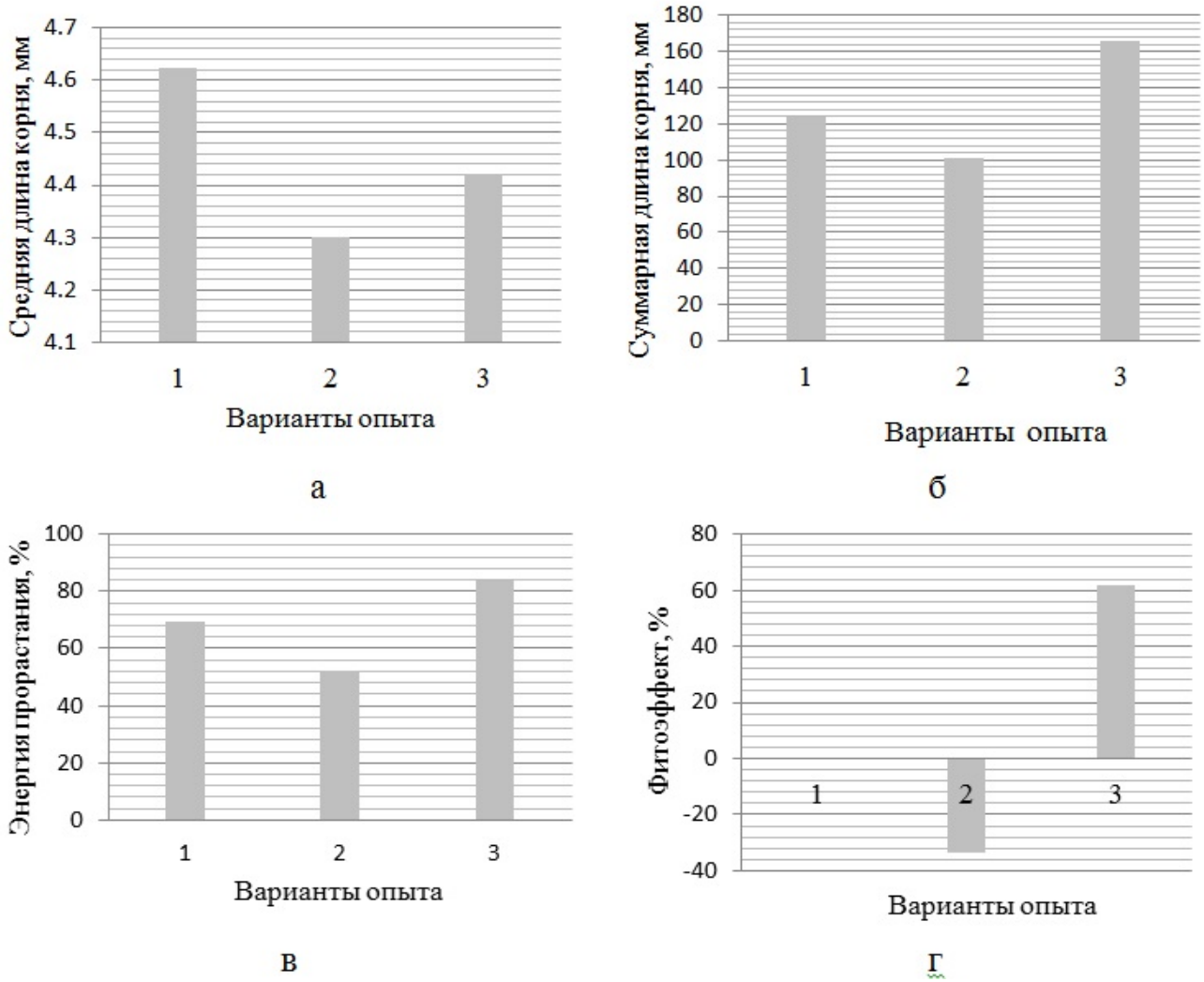


Рисунок 2. Результаты опыта

Таким образом, можно сделать вывод, что проводимая сельскохозяйственная обработка, в том числе использование пестицидов, удобрений, подбор севооборота отрицательно повлияли на состояние почвы в варианте 2. В варианте 3 отмечено снижение значения исследуемых показателей только при расчете средней длины корня. Следовательно, используемые агротехнические приемы способствовали сохранению почвенного плодородия и не вызвали появления токсичности.

Библиографический список

1. Валиуллина А. М. Особенности биотестирования почв с целью определения токсичности // Научно-практические исследования. 2020. № 8-3(31). С. 35-37.
2. Иванова Е.А., Колобаева А.А., Котик О.А. Исследование содержания токсических веществ в продуктах питания // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 72-й национальной научно-практической конференции студентов и магистрантов (01 апреля – 31 мая 2021). Воронеж, 2021. С. 136-139.
3. Кадермас И. Г., Синдирева А.В. Экологическая токсикология: Учебное пособие. Омск: Издательский центр Кан, 2021. 80 с.
4. Корягина Н. В., Улицкая Н. Ю. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения // Нива Поволжья. 2014. №2 (31). С.22-27
5. Подова В.А., Громова М.Ю., Колобаева А.А., Котик О.А. Проблемы производства экологически безопасной продукции // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 71-й студенческой научной конференции (01 февраля – 31 мая 2020). Воронеж, 2020. С. 223-227.

УДК 634.11:632.9(470.62)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА АДИПИДИН В ОТНОШЕНИИ ПАРШИ ЯБЛОНИ НА ЮГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

А.О. Подколзина - *студент*, **А.П. Шутко** – *д.с-х.н., профессор*
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Российская Федерация, e-mail: podkolzina012@gmail.com

Аннотация. *В статье представлены первые результаты исследования эффективности нового фунгицида фирмы «Сингента» - Миравис, СК на основе действующего вещества Адипидин, в отношении парши яблони в агроклиматических условиях Юга России. Установлено, что двукратное опрыскивание позволило сдержать распространение парши яблони на листьях в два раза, а развитие болезни – в 1,8 раза по сравнению с хозяйственным контролем.*

Ключевые слова: *яблоня, парша (Venturia inaequalis (Cooke) Winter), адипидин, Миравис, поражаемость, эффективность.*

Введение. Фунгициды – вещества, которые подавляют развитие возбудителей болезней грибов на различных культурах (от лат. «fungus» - гриб и лат. «caedo» - убиваю).

Первые фунгициды применялись еще в конце XIX века и они были контактного действия. Речь идет о сернокислой соли меди, так называемой бордоской жидкости, созданной Пьером Алексисом Милярде и впервые случайно примененной во Франции. Виноградарь хотел спугнуть местных воришек винограда и намазал его раствором сульфата меди. Впоследствии чего заметил, что виноград, опрысканный данным веществом, меньше подвергался различным заболеваниям.

Системные фунгициды появились гораздо позже, в 60-е годы XX века. Это были годы «старта» развития отрасли защиты растений, дальше она динамично развивалась, и вот спустя почти два века ученые начали создавать эффективные, а главное - более безопасные как для человека, так и для окружающей среды препараты.

С каждым годом объемы использования средств защиты растений по всему миру увеличиваются. Это связано с тем, что со временем на основных сельскохозяйственных культурах появляется все больше болезней, более того, патогены вырабатывают резистентность к основным современным действующим веществам. Если эта тенденция наблюдается на полевых культурах, то контролировать популяции фитопатогенов можно путем чередования культур. Если же речь идет о многолетних культурах, например, плодовых насаждениях, которые находятся на одном и том же месте 5-7 лет, и где в год проводится намного больше фунгицидных обработок, ситуация обостряется. Известно, что в этом случае рекомендуется использовать препараты на основе различных действующих веществ, но выработка резистентности в наше время уже идет не на одно действующее вещество, а скорее на целую группу. Из-за такого развития событий на рынке средств защиты растений необходимы кардинально новые препараты.

В 2022 году Компания Сингента в России презентовала новую линейку препаратов на основе действующего вещества адипидин, который ранее уже успешно применялся в республике Беларусь, где проявил себя достаточно эффективно по отношению к основным заболевания яблони: парше (*Venturia inaequalis (Cooke) Winter*) и мучнистой росе (*Podosphaera leucotricha (Ellis & Everhart) Salmon*). Данную молекулу создавали восемь лет, для этого было проанализировано 9105 синтезированных молекул, из которых выделили 4 действующие вещества, в том числе Адипидин, который и стал основным действующим веществом новой линейки препаратов Миравис. В создании молекулы принимало участие

более 30 ученых и проведено более 1400 исследований использования молекулы на различных культурах и почвенно-климатических зонах [1, 2].

Адипидин обеспечивает контроль широкого спектра болезней, липофильная часть позволяет быстро проникать в восковой слой листа, образуя в нем резервуар, благодаря этому имеет отличную дождеустойчивость и защиту от ультрафиолетового излучения. Проникая в клетки патогена, молекула ингибирует работу сукценатдегидрогиназы предотвращает дальнейшее развитие гриба [1, 2].

В настоящее время препарат Миравис, СК уже используется почти во всем мире, за исключением стран Европы в виду сложности регистрации химического препарата, так как вектор развития средств защиты растений направили на совершенствования биологической защиты. В информационном поле России в данный момент также крайне редко можно увидеть публикации о биологической эффективности молекулы Адепидин, так как он пока еще меньше года находится на рынке и используется в производстве.

Целью исследований явилось определение биологической эффективности фунгицида Миравис, СК в отношении парши яблони в агроклиматических условиях Юга России.

Методика. В Предгорном районе Краснодарского края в 2022 году были проведены демонстрационные испытания биологической эффективности препарата Миравис, СК в отношении парши яблони. Данный район характеризуется более благоприятными условиями для возделывания яблонь в силу небольших колебаний температуры как в зимнее, так и в летнее время. Почвы предгорного района по большей части представлены черноземами слитыми с запасом гумуса 340 т/га.

В период проведения опыта сложились благоприятные для развития парши погодные условия: повышенная из-за дождей влажность и среднесуточная температура воздуха 22-25°С.

Схема опытов была представлена вариантом с двукратным применением Мирависа, СК (норма применения, соответственно, 0,25 и 0,35 л/га) и хозяйственным контролем с применением препаратов на основе действующих веществ дитион (700 г/кг) при норме применения 0,6 кг/га и каптан (500 г/кг) при норме применения 2,5 кг/га.

Площадь делянки - 0,5 га. Норма расхода рабочей жидкости - 900 л/га. Опрыскивание проводили опрыскивателем Turbmatic Defender.

Учет пораженности паршой проводили согласно Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в. сельском хозяйстве [3].

Результаты и обсуждение. Первая фунгицидная обработка против парши яблони с профилактической целью была проведена в фазу обособления бутонов, когда плотность первичного инокулюма возбудителя, определенная по адаптированной методике [4], был равен 23,5 %. Вторая – сразу после цветения, когда инфекционный запас аскоспор увеличился до 33,5 % (что объясняет необходимость увеличения нормы применения Мирависа, СК во вторую обработку) и появились первые признаки болезни, которые характеризуют фитосанитарную ситуацию как достигнутый экономический порог вредоносности.

Учеты, проведенные перед второй обработкой показали, что при развитии болезни, равном 0,1 % распространенность парши яблони на листьях на опытном участке составила от 0,3 % в варианте с применением изучаемого фунгицида до 0,5 % в варианте с хозяйственным контролем.

Через 7 суток после второй обработки в хозяйственном контроле произошло стремительное нарастание распространенности болезни, показатель вырос до 8 %. При этом развитие болезни превысило 3 %.

Опрыскивание адипидином позволило сдержать распространение парши яблони на листьях в два раза, а развитие болезни – в 1,8 раза по сравнению с хозяйственным контролем (рисунок 1).

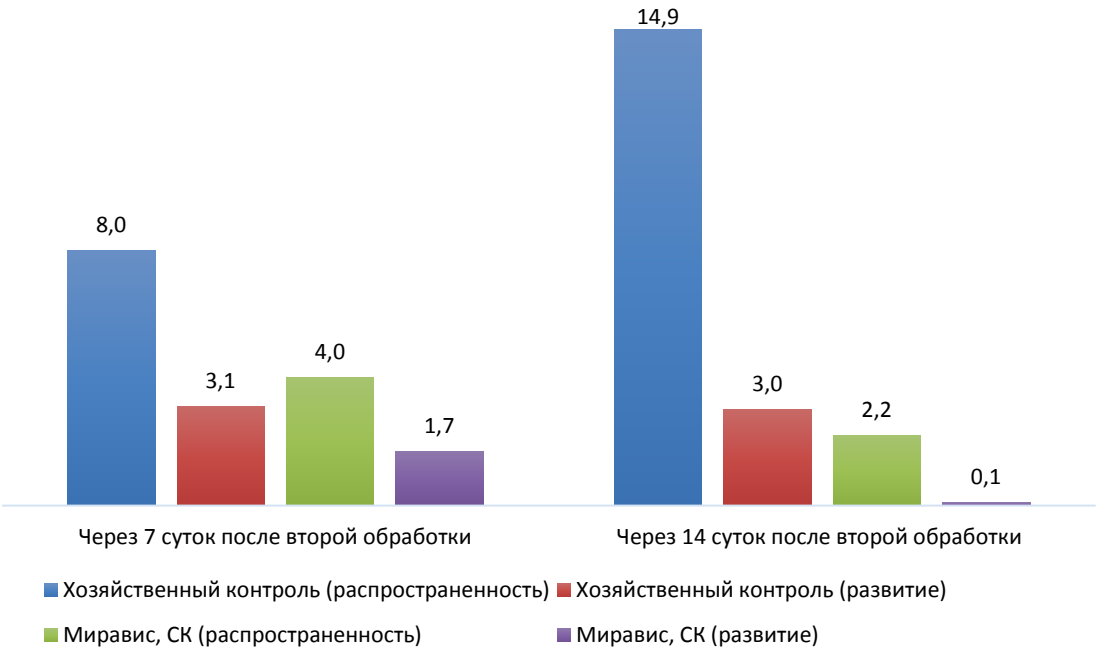


Рисунок 1. Поражаемость листьев яблони паршой в зависимости от фунгицидной обработки, % (зона достаточного увлажнения, 2022 г.)

Заключение. Результаты первых исследований, проведенных на юге Российской Федерации в условиях 2022 г. показали высокую биологическую эффективность фунгицида Миравис, СК на основе инновационного действующего вещества Адипидин в отношении такого экономически значимого заболевания яблони как парша (*Venturia inaequalis (Cooke) Winter.)*

Библиографический список

1. 17 мая у компании Syngenta прошла презентация новых систем защиты растений. Электронный ресурс // Раздел сельская жизнь https://www.sgazeta.ru/page27869287.html (дата обращения: 19.01.2023).
2. Фунгициды нового поколения: «Сингента» зарегистрировала в России МИРАВИС® и МИРАВИС® Нео. Электронный ресурс // партнерский материал https://www.agroinvestor.ru/business-pages/38080-fungitsidy-novogo-pokoleniya-singenta-zaregistrirovala-v-rossii-miravis-i-miravis-neo/ (дата обращения: 19.01.2023).
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб, 2009. 377 с.
4. Методика опытного дела и методические рекомендации. СКЗНИИСиВ: Краснодар, 2002. С. 143-176.

УДК 633.432 (631.82)

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА СОРТОВ И ГИБРИДОВ МОРКОВИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

М.В. Словцова – *аспирант*
Курганская ГСХА имени Т.С. Мальцева – филиал ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия, e-mail: maroussia1001@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены данные по применению минеральных удобрений на сортах и гибридах моркови в условиях Южного Зауралья. Самым эффективным оказалось внесение азотного удобрения. Общая урожайность по вариантам составила: Шантанэ 2461 – 360 ц/га, Санькина любовь и Витаминная 6 – 520 ц/га, Сентябрина – 560 ц/га. Товарная урожайность по вариантам составила: Шантанэ 2461 – 227 ц/га, Санькина любовь – 385 ц/га, Витаминная 6 – 493 ц/га, Сентябрина – 380 ц/га.*

Ключевые слова: *морковь, сорта, гибриды, минеральные удобрения, урожайность, товарные качества.*

Введение. В настоящее время особую роль занимает изучение и применение аспектов лечебно-профилактического питания, где пища рассматривается не только как источник энергии, но и сложный фармакологический комплекс [4, 5, 6].

Основную часть в лечебном питании занимает потребление овощей. По данным Министерства здравоохранения РФ, рекомендуемые нормы потребления овощей в год на 1 человека составляют 140 кг (вместе с бахчевыми).

На долю овощных культур в общей структуре посевных площадей России приходится лишь 0,2% (без учета ЛПХ), что говорит о недостаточном обеспечении, поэтому приходится прибегать к импорту овощной продукции из других государств. Но в последнее время особое значение отводится решению задачи продовольственной безопасности страны. Со следующего года (2024 г.) прогнозируется увеличение площадей по определенным видам сельскохозяйственных культур, в частности, по овощным [6].

Возделывание овощных культур затруднено климатическими, погодными и почвенными особенностями территории. Что касается почвенных условий, а именно содержание элементов питания в почве, то их можно регулировать [4].

Применение минеральных удобрений – агротехнический приём, основными направлениями которого являются регулирование хозяйственно-биологического круговорота веществ в почве и обеспечение прибавки урожая сельскохозяйственных культур.

На эффективность удобрений оказывают влияние климатические, почвенные условия, сроки, нормы, способы внесения удобрений, биологические и сортовые особенности сельскохозяйственной культуры, поэтому при оценке применения важно учесть влияние данных факторов.

Материалы и методы. Полевые исследования были проведены на учебно-производственном плодоовощном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Закладка опытов осуществлялась в соответствии с методикой опытного дела в овощеводстве [2] и методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [1].

Срок посева моркови – третья декада мая. Способ посева: широкорядный, с шириной междурядий 70 см. Норма высева – 4 кг/га. Глубина заделки семян – 2-3 см. Агротехника в

исследовании – общепринятая для Курганской области. Предшественник – чистый пар. Площадь делянки – 4,2 м^2, повторность четырёхкратная, размещение рендомизированное.

Почва овощного участка – выщелоченный чернозем, среднемощный, легкосуглинистый, гумусовый слой 35-45 см. Содержание гумуса в пахотном слое почвы колеблется от 2,0 до 4,1 % (по исследованиям 2017 г.), pH водной вытяжки в верхней части профиля составляет 5,3-6,4.

В 2022 году нами была поставлена задача оценки применения минеральных удобрений на сортах и гибридах моркови в условиях Южного Зауралья. Для проведения исследований были отобраны 3 районированных сорта моркови (Шантанэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина) и 1 перспективный сорт (Санькина любовь). Были использованы следующие минеральные удобрения: аммиачная селитра, двойной суперфосфат и азофоска. Схема опыта представлена в таблице 1.

Внесение удобрений было осуществлено перед посевом. Дальнейший уход за посевами моркови заключался в своевременной прополке, поливе. Фенологические наблюдения, учёт и уборку моркови проводили при наступлении полной технической спелости в соответствии с методиками.

Полученные данные обрабатывали дисперсионным анализом по алгоритмам, предложенным Б.А. Доспеховым при многофакторном опыте (1985).

Погодные условия вегетационного периода, как было отмечено выше, оказывают влияние на эффективность удобрений. Поэтому важно их вкратце описать.

Итак, погодные условия вегетационного периода (май-сентябрь) 2022 года, в целом характеризовались как засушливые, так как гидротермический коэффициент за вегетационный период составил 0,7 [3].

Прохладная температура воздуха в мае, июне и выпавшие осадки в мае - 24 мм или 61 % от нормы и в июне - 53 мм, или 103 % от нормы, способствовали получению дружных всходов и развитию растений моркови. Жаркая и сухая погода в июле и августе с количеством осадков в июле: 43 мм, что составляет 70 % от нормы и 23 мм в августе, или 44% от нормы оказала влияние на уровень урожайности сортов моркови. Температура воздуха сентября по данным наблюдений составила +12,1°С, что выше нормы на 1,0°С. Норма суммы осадков в сентябре: 34 мм. Выпало осадков: 38 мм или 114 % от нормы.

Результаты и их обсуждение. Как уже было отмечено выше, минеральные удобрения способствуют регулированию содержания элементов питания в почве и обеспечивают прибавку урожая. Их эффективность связана, прежде всего, с погодными условиями вегетационного периода, с типом и агрохимическими показателями почвы, биологическими и сортовыми особенностями культуры. Нередки случаи, когда, например, один сорт хорошо отзывается на внесение удобрений, а другой, наоборот, не проявляет таковых признаков. Поэтому и необходима закладка и проведение полевых исследований, с помощью которых можно проанализировать применение удобрений на сельскохозяйственной культуре на определенном типе почвы, при определенных погодных условиях, определенным способом внесения и в соответствующие сроки.

В нашем полевом опыте отмечена особенность реакции сортов на применение минеральных удобрений, что обусловлено уровнем урожайности (таблица 1).

Анализ полученных данных показал, что все сорта проявили отзывчивость на внесение минеральных удобрений. Самым эффективным оказалось внесение азотного удобрения. Общая урожайность по вариантам составила: Шантанэ 2461 – 360 ц/га, Санькина любовь и Витаминная 6 – 520 ц/га, Сентябрина – 560 ц/га. Товарная урожайность по вариантам составила: Шантанэ 2461 – 227 ц/га, Санькина любовь – 385 ц/га, Витаминная 6 – 493 ц/га, Сентябрина – 380 ц/га.

Таблица 1. Урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови столовой при применении минеральных удобрений (учебно-производственный плодоовощной участок Курганской ГСХА, 2022 года)

Сорт	Вариант	Урожайность, ц/га		Нетоварные корнеплоды, %			Масса товарного корне-плода, г	Товар-ность, %
		общая	товар-ная	мелкие	искрив-ленные	трес-нутые		
Шантанэ 2461	Без удобрений	277	177	22,7	13,4	0,0	63	63,9
	N40	360	227	25,0	11,9	0,0	63	63,1
	P40	320	212	30,7	3,0	0,0	52	66,3
	N40P40	360	253	22,7	7,0	0,0	59	70,3
	N40P40K40	333	271	15,1	3,5	0,0	77	81,4
Санькина любовь	Без удобрений	273	253	0,0	7,3	0,0	107	92,7
	N40	520	385	0,0	26,0	0,0	200	74,0
	P40	440	360	0,0	18,2	0,0	183	81,8
	N40P40	360	330	0,0	8,3	0,0	183	91,7
	N40P40K40	493	427	0,0	13,4	0,0	175	86,6
Витаминная 6	Без удобрений	467	333	15,4	13,3	0,0	125	71,3
	N40	520	493	0,0	5,2	0,0	200	94,8
	P40	520	413	2,6	17,4	0,6	200	79,4
	N40P40	513	458	0,0	10,7	0,0	125	89,3
	N40P40K40	600	488	0,0	18,7	0,0	125	81,3
Сентябрина	Без удобрений	420	300	0,3	28,3	0,0	83	71,4
	N40	560	380	0,0	32,1	0,0	100	67,9
	P40	487	447	0,6	7,6	0,0	143	91,8
	N40P40	433	407	2,3	3,7	0,0	103	94,0
	N40P40K40	453	420	0,0	8,3	0,0	100	91,7
$НСР_{05}$ А		61,5						
$НСР_{05}$ В и АВ		12,5						
$НСР_{05}$ для частных различий		7,0						

Полное отсутствие мелких корнеплодов при применении минеральных удобрений было отмечено на гибриде Санькина любовь. Меньший процент искривленных корнеплодов был отмечен на сорте Шантанэ 2461 на варианте Р40 – 3,0%. Самые крупные корнеплоды сформировали гибрид Санькина любовь (вариант N40) и сорт Витаминная 6 (N40 и Р40) – 200 г.

Высокий процент товарности на сорте Шантанэ 2461 отмечен на варианте с применением комплексного удобрения N40P40K40 – 81,4%, на сорте Витаминная 6 все варианты применения минерального удобрения превышают контрольный показатель, лучший из них вариант с применением азотного удобрения N40 – 94,8 %. На сорте Сентябрина также практически все варианты применения минерального удобрения превысили контрольный показатель, лучшим из них стал вариант с применением комплексного удобрения – N40P40 – 94 %.

Заключение. Применение минеральных удобрений на сортах моркови столовой способствовало росту урожайности, так лучшим вариантом получения товарной продукции на сортах Шантанэ 2461, Санькина любовь был вариант с полным внесением элементов N40P40K40, сорта Витаминная и Сентябрина дали лучший урожай в варианте N40P40. В целом, применение минеральных удобрений является целесообразным, так как они обеспечивали прибавку урожая и получение товарной продукции.

Библиографический список

1. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 4. Картофель, овощные и бахчевые культуры, М.: Колос, 1975. 183 с.
2. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.
3. Погода и климат [Электронный ресурс] // [сайт]. [2023]. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28661 (Дата обращения: 22.01.23).
4. Порсев И.Н. Адаптивные фитосанитарные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Зауралья // Монография. Шадринск: Шадринский дом печати, 2009. 320 с.
5. Немирова Н.А., Порсев И.Н., Балуева Н.П., Субботин И.А. Интенсивная фитосанитарная технология возделывания моркови столовой в ЗАО «Картофель» Курганской области. // Вестник Курганской ГСХА. 2017. №2. С.59-64.
6. Чимонина И.В., Кочарян С.А. Биотехнологические особенности использования моркови и ее влияние на состояние организма человека // Мир науки, культуры, образования. 2014. №3. с.419-420.

УДК 633.853.52:631.847.211:631.84

ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА ШТАММОВ *B. ELKANII* НА МИНИМАЛЬНОЙ СРЕДЕ С ВОЗРАСТАЮЩИМИ ДОЗАМИ NH_4NO_3

И.Ю. Татаренко, М.В. Якименко, А.И. Сорокина
ФГБНУ ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт сои, г. Благовещенск, Россия, e-mail: tigy@vniisoi.ru

Аннотация. *При использовании аммиачной селитры в хозяйствах Приамурья, встаёт важный вопрос выживаемости дальневосточных природных популяций клубеньковых бактерий сои – важной составляющей почвенного биоценоза региона. Цель данной работы определить безопасные концентрации аммиачной селитры для роста и развития чистых культур B. elkanii, выделенных из аборигенных популяций этих микроорганизмов, выявить штаммы ризобий устойчивые к повышенной концентрации аммиачной селитры в питательной среде на базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои.*

Ключевые слова: *ризобии, аммиачная селитра, аммиак, B. elkanii, штаммы, клубеньки.*

Введение. Дальневосточный соесеющий регион – единственный в России, где в почвах повсеместно распространены природные популяции клубеньковых бактерий сои. Формирование их в естественно-историческом плане связано с распространением в регионе дикорастущей (уссурийской) сои, а позднее – с систематическим расширением посевов культурной сои. Фактически дальневосточные природные популяции ризобий – это значимый природный ресурс, позволяющий вести отбор наиболее ценных по хозяйственно-полезным свойствам штаммов. Исследования ризобий на Дальнем Востоке до недавнего времени ограничивались изучением вида *Rhizobium japonicum*, так как считалось, что Амурская природная популяция специфичных для сои ризобий представлена одним медленнорастущим видом *Rhizobium japonicum*. После появления публикаций зарубежных исследователей об обнаружении в почвах Дальнего Востока быстрорастущих бактерий, способных вступать в эффективный симбиоз с растениями сои, были изменены представления о ризобиях способных нодулировать сою [1].

Задача нашего исследования узнать, как будут себя вести чистые культуры клубеньковых бактерий сои при повышении концентрации аммиачной селитры в среде.

На предприятиях используются различные способы обогащения азотом, для обеспечения высокими показателями продуктивности сельскохозяйственных культур. Не редко хозяйства не хотят отказываться от проверенного годами химического подхода – внесения в почву аммиачной селитры. При использовании NH_4NO_3, выясняли отношения бактерий к повышенной дозе в питательной среде аммиачной селитре и выбирали устойчивые к высоким дозам. Аммиачная селитра, или нитрат аммония, NH_4NO_3 – кристаллическое вещество белого цвета, содержащее 35% азота в аммонийной и нитратной формах, обе формы азота легко усваиваются растениями. Гранулированную аммиачную селитру применяют в больших масштабах перед посевом и для всех видов подкормок.

Нормы внесения селитры при использовании под основную обработку почвы составляют расход до трех центнеров на 1 га, а при использовании в качестве подкормки от одного до двух центнеров на 1 га. Подкормка зерновых культур позволяет увеличивать урожайность в среднем от трех до пяти центнеров на 1 га [2].

Используемое количество селитры определяется свойствами почвы. По нормам внесения аммиачной селитры в хозяйствах – как основное удобрение с заделкой под почву (10-20 г на 1 кв. м), и используется для внеподкорневых подкормок (50 г на 100 л воды на 100 кв. м) (таблица 1) [3].

Таблица 1. Дозы применения аммиачной селитры.

Культура	Доза применения препарата	Способ, время, особенности применения препарата
Все культуры	20-30 г на 1 $м^2$	Основное внесение на окультуренных почвах
	30-50 г на 1 $м^2$	Основное внесение на неокультуренных почвах
	4-6 г на 1 погонный метр и 3-4 г в лунки	При высадке рассады
	30-40 г сухом виде или растворе (то же количество удобрения на 10 л воды) на 10$м^2$	Подкормки

В наибольшей степени вероятность потери азота за счет вымывания уменьшается при использовании удобрения в качестве подкормки, приуроченной к периоду максимального потребления растениями. На известковых почвах способствует подкислению почвы [4].

Материалы и методы. Объектами исследований являлись - аммиачная селитра в возрастающих дозах и штаммы ризобий сои, выделенные в чистую культуру из клубеньков вигны *V. unguiculata* (индекс Ву), *V. radiata* (индекс Вр), *V. angularis* (индекс ФЗ), вигны *V. radiata* выращенной на почве Магаданской области (индекс Мд) (22 штамма).

Устойчивость штаммов ризобий к нитрату аммония изучали на минимальной среде следующего состава, г/л: K_2HPO_4 – 0,5; $MgSO_4$ – 0,2; NaCl – 0,1; NH_4 NO_3 – 0,1; 5,0; 10,0; 20,0; агар-агар – 20,0. Все необходимые материалы стерилизовали в автоклаве. Микробиологические работы проводили в боксе. Для стерилизации поверхностей и горения спиртовки использовали этиловый спирт. Каждый изучаемый штамм высевали в две пробирки на косяк агаризованной питательной среды, во всех четырёх вариантах. Пробирки с засеянной культурой ризобий термостатировали при температуре ＋27…+28 ℃в течение 9 суток. Интенсивность роста штриха каждого штамма оценивали по балльной шкале: 1– скудный; 2 – умеренный; 3 – хороший; 4 – обильный [5].

Основная часть. В контрольном варианте с дозой аммиачной селитры 0,1 г/л в питательной среде все штаммы ризобий показали хороший и обильный рост бактериальной массы. Причём, штаммы ризобий Ву-25, Ву-33, Вр-29, ФЗ-3, Мд-0 и Мд-7 показали максимальный, обильный рост штриха бактериальной массы (таблица 2).

Таблица 2. Интенсивность роста штаммов ризобий, отнесённых к виду *B. elkanii* на 9-е сутки на минимальной среде с возрастающими дозами NH_4NO_3

Штамм	Концентрация NH_4NO_3, г/л			
	0,1	5,0	10,0	20,0
Ву-4	3	2	1	1
Ву-5	3	2	2	2
Ву-6	3	2	2	2
Ву-20	3	2	2	2
Ву-23	3	2	2	2
Ву-25	4	2	2	2
Ву-33	4	2	2	2
Вр-1	3	2	2	2
Вр-9	3	2	2	2
Вр-22	3	2	2	2
Вр-24	3	2	1	1
Вр-29	4	2	1	1
Вр-31	3	3	3	3
ФЗ-3	4	2	2	2
ФЗ-5	3	2	2	2
ФЗ-22	3	1	1	1
ФЗ-23	3	1	1	1

ФЗ-30	3	2	1	1
ФЗ-31	3	1	1	1
Mg-0	4	2	1	1
Mg-7	4	1	1	1
Mg-19	3	2	1	1
Σ баллов	68	41	35	35

Результаты. При внесении в минимальную среду 5 г/л аммиачной селитры интенсивность роста штриха бактериальной массы 17 изучаемых штаммов снижается до умеренного, четырёх штаммов (ФЗ-22, ФЗ-23, ФЗ-31, Мд-7) – до скудного. В то же время штамм Вр-31 сохранил хороший рост штриха бактериальной массы.

При увеличении дозы NH_4NO_3 в минимальной среде до 10 г/л количество скуднорастущих штаммов возрастает до 10 (Ву-4, Вр-24, Вр-29, ФЗ-22, ФЗ-23, ФЗ-30, ФЗ-31, Мд-0, Мд-7, Мд-19). Штамм ризобий Вр-31 сохранил хороший рост штриха бактериальной массы. Остальные 11 штаммов ризобий сохранили умеренный рост штриха бактериальной массы.

Дальнейшее увеличение дозы NH_4NO_3 в минимальной среде до 20 г/л не изменило характеристику роста испытываемых штаммов ризобий в сравнении с 10 г/л NH_4NO_3 в среде (таблица 2).

Заключение. В целом, доза 0,1 г/л аммиачной селитры является оптимальной для жизнеспособности ризобий сои. При повышении дозы NH_4NO_3 в питательной среде происходит подавление роста изучаемых штаммов. Штамм Вр-31 показал стабильно хороший рост штриха чистой культуры по всем экспозициям/вариантам.

Библиографический список

1. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрик, П.П. Фисенко, Л.А. Дега, Н.В. Чайка, Ю.С. Капустин / науч. ред. А.К. Чайка. Владивосток: Дальнаука, 2010. 435 с.
2. Игнатенков В.И., Бесков Б.С. Примеры и задачи по общей химической технологии. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2005.
3. Аммиачная селитра и применение на дачных участках [Электронный ресурс] // ГКУ КК "Кубанский с/х ИКЦ". 2022. URL: http://www.kaicc.ru/otrasli/udobrenija/ammiachnaja-celitpa-i-primenenie-na-dachnyh-uchastkah – Загл. с экрана (дата обращения: 15. 02. 2023).
4. Якименко М.В., Бегун С.А. Основные направления исследований дальневосточных природных популяций // Вестн. ДВО РАН. 2016. № 2. С. 45–49.
5. Бегун С.А. Способы, приемы изучения и отбора эффективных штаммов клубеньковых бактерий сои. Методы аналитической селекции: методрекомендации / С.А. Бегун. – Благовещенск: ПКИ «Зея». – 2005. – 70 с.

УДК 631.95

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМИНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОИ ОБЫКНОВЕННОЙ (ЛАТ. *GLYCINE MAX*) В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Г.Х. Хайдарова – *бакалавр,* **В.А. Колесар** – *научный руководитель, доцент*
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия,
e-mail: khaidarova2017@gmail.com

Аннотация: *На базе Агро-биотехнопарка в 2021 году проводились полевые опыты, направленные на изучение влияния биологических препаратов группы НОДИКС на основе бактерий на формирования качественных и количественных характеристик сои сорта Аннушка, угнетения влияний фитопатогенов и вредителей. Для сравнения использовался вариант с обработкой химическим препаратом Оплот.*

Ключевые слова: *соя, биологическая защита, микробиологические препараты, болезни, обработка семян.*

Введение. Почва – это система, состоящая из живых организмов и условий их влияний друг на друга и на окружающую среду. Ее уникальность в том, что она способна к саморегуляции и воспроизведению необходимых для роста и развития ресурсов. Все компоненты почвенной структуры имеют важную роль в ее формировании, так, грибы и бактерии разлагают биомассы, обеспечивая передвижения питательных элементов, тем самым переводят питательные вещества из недоступной для растений в доступную, поддерживают структуру почвы [2]. Антропогенное воздействие способно негативно или положительно влиять на численность микроорганизмов в почве, через регуляцию химического состава, влажности, кислотности или же ее структуры. Использование неподходящих агротехнологий может привести к угнетению почвенной среды [1]. В связи с негативным воздействием применения химических средств защиты растений, которые влияют на почвенный состав за счет подавляющего действия на жизнедеятельность микроорганизмов и внешней среды, нами было решено изучить влияние биопрепаратов НОДИКС на улучшение качественных характеристик сои. Микроорганизмы *Bacillus subtilis* и *Bacillus thuringiensis*, внесенные в почву могут взаимодействовать с содержащимися в почве организмами и помочь культурам лучше потреблять питательные вещества или бороться с вредителями [4]. Хозяйства, выращивающие сою, стали чаще использовать препараты для стимуляции роста азотфиксирующих бактерий *Rhizobium* в почве [3].

Цель исследований. Разработка технологии производства высокоурожайного зерна сои, путем изучения сроков и способов применения микробиологических препаратов группы НОДИКС®, способных дать надежную защиту сои от болезней и вредителей и формирования урожая. Результаты разработки могут быть использованы в зональных агротехнологиях производства сои в РТ и РФ.

Условия и методика проводимых опытов. Стационарные полевые опыты в 2021 г. проводились на базе Агро-биотехнопарка (с. Нармонка Лаишевского муниципального района Республики Татарстан), лабораторные анализы – в Центре агроэкологических исследований Казанского ГАУ. Закладывались полевые опыты на сое сорта Аннушка. Полевые опыты проводились на серых лесных почвах со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса по Тюрину 3,0%, подвижного фосфора очень высокое (>250 мг/кг) и обменного калия - повышенное (145 мг/кг по Кирсанову). Реакция почвенной среды была близка к нейтральной (pH 6,6).

По данным метеопоста Казанского ГАУ можно сделать выводы о развитии засухи, в период вегетационного периода наблюдался дефицит осадков (май-июнь), который был на

уровне 29,1% при значительно более высоких показателях температуры воздуха, что могло негативно сказаться на формирование урожая [5].

Схема полевого опыта на сое. Данные по предпосевной обработке сои и опрыскиваний в период вегетации представлены в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта на сое., 2021 г.

1.Контроль - стандартная химическая технология, обработка семян перед посевом Оплот - 8 л/т семян
2. Опыт 1 Минимум. Обработка семян Нодикс Премиум Биопротравитель, 0,3 л/т семян+Нодикс инсектобакт 1,0 л/т семян+ Опрыскивание в фазу нач. стеблевания (розетка) Нодикс Премиум, 0,3 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Опрыскивание в фазу бутонизации Нодикс Премиум, 0,3 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Опрыскивание в фазу налива зерна (рост бобов) Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га
3. Опыт 2 Оптимум. Обработка семян Нодикс Премиум Биопротравитель, 0,3 л/т семян+Нодикс инсектобакт 1,0 л/т семян+ Опрыскивание в фазу нач. стеблевания (розетка) Нодикс Премиум, 0,3 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га +Опрыскивание в фазу бутонизации Нодикс Премиум, 0,3 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га +Опрыскивание в фазу налива зерна (рост бобов) Нодикс Премиум, 0,3 л/га +Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га
4. Опыт 3 Максимум. Обработка семян Нодикс Премиум Биопротравитель, 0,3 л/т семян+Нодикс инсектобакт 1,0 л/т семян+ Опрыскивание в фазу нач. стеблевания (розетка) Витанолл N 0,5 л/га+Витанолл PK 0,5+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га+Опрыскивание в фазу бутонизации Витанолл Микро 0,05 л/га+Витанолл N+P 0,5 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+ Опрыскивание в фазу налива зерна (рост бобов) Нодикс Премиум, 0,3 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га

Обработку семян проводили 11 мая. Расход рабочей жидкости для обработки семян – 10 л/т. Расход рабочего раствора для опрыскивания посевов – 200 л/га.

Площадь опытных делянок – 20 м², площадь учетных делянок – 15 м^2. Повторность в опыте – трехкратная, размещение делянок последовательное. Предшественник – чистый пар.

Норма высева семян составила рекомендованные для Предкамья – 0,7 млн. шт. в.с./га. Посев осуществляли 12 мая рядовым способом, сеялкой СН-16.11 мая семена сои были протравлены в соответствии со схемой опыта (таблица 1). Опрыскивание опытных делянок растворами препаратов проводилось согласно схеме опыта. Обработку растений проводили в утренние и в вечерние часы при температуре воздуха 15-18 °С, безветрии и отсутствии росы. Опытные делянки были убраны 7 сентября.

Уход за посевами сои. 22 мая отмечалось появление всходов на всех изучаемых вариантах опыта.

Основную гербицидную обработку провели в фазу розетки (начало стеблевания) совместив её с опрыскиванием посевов препаратами группы Нодикс. В фазу стеблевания 17.06.2021 проводили отбор растений. В фазу бутонизации 07.07.2021 отбирались растительные образцы. В фазу цветения 26.07.2021 проводился учет септориоза листьев сои. Полная спелость сои была отмечена 07.09.2021, в это же время была проведена её уборка.

В опытах проводилось визуальное определение болезней, по общепринятым в фитопатологии формулам провели учет распространенности и интенсивности развития болезней. Урожай семян пересчитывали на 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту Анализ качественных характеристик продукции проводили в лаборатории Центра агроэкологических исследований Казанского ГАУ.

Результаты опытов. Различий в прохождении фаз вегетации по изучаемым вариантам не прослеживалось. На посевах сои в течение вегетации не отмечались насекомые-вредители.

Вредоносность корневых гнилей проявляется в появлении темно бурых, коричневых пятен на корневой шейке, в дальнейшем из-за этого развивается недоразвитость боковых корней, всходы, сильно зараженные видоизменяются, утолщаются и погибают. На более поздних сроках вегетации, если же зараженный корневыми гнилями проросток выжил, наблюдается появление пятен уже на листьях, бобах и семенах. Стебли, пораженные гнилями в местах появления пятен, надламываются. В фазу стеблевания лучший результат уменьшения развития корневых гнилей показал контрольный вариант - 0,05, на втором месте Опыт 2 Оптимум, он же оказался лучшим в эту же фазу по распространенности, превзошел контрольный вариант на 33,5 %. Опыт 1 и Опыт 3 по этому показателю дали незначительное уменьшение распространенности - 6 % и 6,5 % по сравнению с контролем. В фазу бутонизации уменьшение развития корневых гнилей дали Опыт 1 и Опыт 2 - 6,25 и 6,5, что значит на 64 % меньшее поражение корней в сравнении с контролем.

Таблица 2. Развитие и распространённость корневых гнилей сои, при применении различных биопрепаратов, %., 2021 г.

Вариант опыта	Фаза стеблевания		Фаза бутонизации	
	Развитие (R)	Распространенность (P)	Развитие (R)	Распространенность (P)
Контроль	0,05	20	9,75	90
Опыт 1 Минимум	0,33	13,33	6,25	90
Опыт 2 Оптимум	0,17	6,7	6,50	100
Опыт 3 Максимум	0,29	11,8	9,50	100

В фазу бутонизации сои наибольшее число клубеньков было отмечено на варианте Опыта 1 – 1,9 (таблица 3). Их число было небольшим на всех вариантах для этой фазы вегетации культуры, что можно объяснить неблагоприятными условиями для роста их численности.

Таблица 3. – Количество клубеньков на корнях растений сои сорта Аннушка при применении биопрепаратов, шт., 2021 г

Вариант	Фаза стеблевания	Фаза бутонизации
Контроль	0	1,7
Опыт 1 Минимум	0	1,9
Опыт 2 Оптимум	0	1,4
Опыт 3 Максимум	0	1,3

Все испытываемые нами биопрепараты оказали негативное влияние на развитие и распространенность септориоза. Выделился опыт под номером 2, на нем были отмечены наименьшие показатели развития - 8 (на 20 % меньше контроля), и распространенности - 40 (на 57 % при сравнении с контролем). Все варианты оказались по эффективности подавления развития и распространенности незначительно лучше контроля (таблица 4). Борьба с *Septoria glycines Hemmi* важна, так как попадание фитопатогена в растении влияет на нормальное

протекание физиологических процессов, что в дальнейшем ведет к преждевременному опаданию листьев, ухудшению урожайности (потери могут быть до 30%) и качества зерна.

Таблица 4. Развитие септориоза на листьях сои в фазу цветения при применении различных биопрепаратов, %., 2021 г.

Вариант	Септориоз	
	Развитие (R)	Распространенность (P)
Контроль	10,00	70
Опыт 1 Минимум	10,00	60
Опыт 2 Оптимум	8,00	40
Опыт 3 Максимум	9,00	50

Данные по урожайности и по структуре урожая сои сорта Аннушка приведены в таблице 5. В условиях опыта наибольшее количество семян в бобе было у вариантов: Контроль и Опыт 1 Минимум - 3,22 и 3,25, большее число зёрен на растении было на контрольном варианте - 44,4 штук, а максимальная масса тысячи семян была выявлена у варианта Опыт 3 – Максимум - 178 грамм. Максимальная биологическая урожайность в проведённых исследованиях была у варианта Опыт 3 – Максимум. Прибавка урожая на данном варианте составила 0,22 т/га. Достоверный рост урожайности к контролю был и в варианте Опыт 2 (таблица 5).

Таблица 5. Структура урожая и биологическая урожайность., 2021 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Густота растений к уборке, шт./м^2	Количество семян в бобе, шт	Количество семян на 1 растение, шт.	Масса семян на 1 растение, г	Масса 1000 семян, г
Контроль	3,22	47	2,4	44,4	6,86	154,4
Опыт 1 Минимум	3,25	48	2,2	38,7	6,77	174,9
Опыт 2 Оптимум	3,38	49	2,4	38,9	6,90	177,4
Опыт 3 Максимум	3,44	52	2,1	37,2	6,62	178,0
$НСР_{05}$				0,14		

Наиважнейшим показателем для нас является содержание белка и жиров, так как именно эти показатели являются основными, определяющими пригодность нашей продукции на кормовые и иные цели, пригодные для продажи. По содержанию в зерне белка максимальные значения были на варианте Опыт 3 - 41,6 %. По содержанию жира лучшим оказался контрольный вариант – 23,4 %, незначительно меньше оказался Опыт 2 – 23,2 % (таблица 6).

Таблица 6. Содержание белка и жира в сое сорта Аннушка при применении биопрепаратов, %., 2021 г.

Вариант	Массовая доля белка, в пересчете на сухое вещество, в%	Содержание жира (масличность) в пересчете на сухое вещество, в%
НД на методы исследований	ГОСТ 10846-91	ГОСТ 10857-64
Нормативое значение	-	-
Контроль	40,2	23,4
Опыт 1 Минимум	40,9	22,5
Опыт 2 Оптимум	40,1	23,2
Опыт 3 Максимум	41,6	21,9

Заключение. Все препараты при различных методах использования имели положительное влияние на угнетение протеканий патологических процессов на корнях и листьях. Показывали такие же качественные результаты, как и при применении комбинированного протравителя с системным действием Оплот. Можно говорить о биологическом препарате как надежной альтернативе для снижения пестицидной нагрузки на почву и окружающую среду, так как все варианты оказывались незначительно больше или же на уровне с контролем. Наиболее удачным оказалась обработка семян Нодикс Премиум Биопротравитель, 0,3 л/т семян+Нодикс инсектобакт 1,0 л/т семян+ опрыскивание в фазу нач. стеблевания (розетка) Витанолл N 0,5 л/га+Витанолл РК 0,5+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га+опрыскивание в фазу бутонизации Витанолл Микро 0,05 л/га+Витанолл N+P 0,5 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+ опрыскивание в фазу налива зерна (рост бобов) Нодикс Премиум, 0,3 л/га+Нодикс инсектобакт 1,0 л/га+Нодикс Биофунгицид 1,0 л/га (Опыт 3 (биопрепараты группы Нодикс) – Максимум.

Библиографический список

1. Алабушев А.В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата // Зерновое хозяйство. № 4. 2011. С. 8-13.
2. Кандаков Н.В. Влияние минерального питания и способов посева на урожайностьи посевные качества семян сои. – Екатеринбург: Издательство УрГСХА, «Коняевские чтения». 2008. С. 289–290.
3. Каримова Л.З., Нижегородцева Л.С., Колесар В.А., Климова Л. Р., Кадырова Ф.З.,Сафин Р.И. Продуктивность сельскохозяйственных культур при применении биопрепаратов на основе ризосферных бактерий (PGPR). Вестник Казанского ГАУ. 2019. № 4 (55). С. 5358.
4. Колесар В.А., Шарипова Г.Ф., Сафина Д.Р., Сафин Р.И. Эффективность применения микроудобрений на сое // В сборнике: Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, 13-14 ноября 2019 г. / отв.ред. А.Р. Валиев, Р.М. Низамов, А.В. Васин, Т.М. Ахметов, Ф.Т. Нежметдинова, Р.Р. Шайдуллин, Е.В. Барханская. – Казань: Казанский ГАУ. 2019. С. 124-130.
5. Шарипова Г.Ф., Колесар В.А., Сафин Р.И. Эффективность применения удобрений с микроэлементами на различных сортах сои // Плодородие. 2020. No3. (114).

УДК 634.721: 632.4.01/.08

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАРАЖЕНИЯ ПЛОДОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СМОРОДИНЫ ВИДАМИ ИЗ РОДА *COLLETOTRICHUM*

Е.В. Харитонова[1], С.Е. Головин[2]
[1]ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: *evgeniia.95@mail.ru*
[2]ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Москва, Россия, e-mail: *block2410@yandex.ru*

Аннотация. *Род Colletotrichum – паразитические грибы, поражающие различные растения. Фенологические исследования для уточнения патогенеза видов Colletotrichum на смородине проводились в 2021-2022 гг. На смородине золотистой в 2021 г. в мае зараженность цветков этими патогенами составляла 80 %, тогда как в 2022 г. зараженность цветков была 33 %.*

Ключевые слова: *смородина черная, смородина красная, смородина золотистая, ягоды, антракноз, грибы из рода Colletotrichum.*

Введение. Род *Colletotrichum* – паразитические грибы, поражающие различные растения. Одни виды поражают чаще вегетативные органы, другие – плоды. Вредоносность связана с преждевременной гибелью растений, потерей товарности, снижением урожайности. Ученые утверждают, что болезни, вызываемые видами *Colletotrichum* в мировом масштабе способны вызывать большие экономические потери значимых культур: злаковых, бобовых, плодовых, ягодных и других [1, 2]. В наших широтах в ближайшее время в связи с изменением климата так же может резко возрасти патогенность антракноза ягод смородины, возбудителем которого являются грибы из рода *Colletotrichum*.

Цель исследований – установить сроки первичного заражения плодовых образований смородины для разработки эффективных защитных мероприятий.

Место проведения, объекты и методика исследований. Анализы проводились на базе лаборатории защиты растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Для микологических анализов использовали гербарный материал растительных образцов из насаждений смородины. Исследования проводились по классическим микологическим методикам [3]. Микологический анализ растительных образцов проводился методом влажных камер [4].

Фитопатогенные микромицеты выделяли и идентифицировали из растений. Использовали фрагменты растений (стеблей и ягод), которые помещались во влажные камеры или на картофельно-глюкозный агар (КГА), или на искусственную питательную среду, после предварительного отмывания в проточной воде и поверхностной стерилизации 70% этиловым спиртом или 5 % гипохлоритом [5]. Посев микромицетов на среды проводили в ПЦР боксе UVC/TM, UVC/T-M-AR (фирмы BioSan). Определение микромицетов проводили с использованием микроскопирования и морфометрии, и микрофотографии на приборах Axioskop 40 (Carl Zeiss, Германия) и Stemi 2000-C (Carl Zeiss, Германия).

Результаты и обсуждение. Фенологические исследования для уточнения патогенеза видов *Colletotrichum* на смородине проводились в 2021-2022 гг.

В апреле выделение *Colletotrichum spp*. из смородины красной и её разновидностей (смородины розовая и белая) было низким от 8,3 до 20,0 % (таблица 1). Патогены выделялись в основном из мумифицированных ягод и остатков кистей, а также из живых почек смородины. Из засохших почек и однолетних стеблей эти грибы не выделялись.

Грибы из рода *Colletotrichum* на черной смородине выделялись в основном из прошлогодних мумифицированных ягод и сухих кистей. Частота выделения этих грибов из смородины черной была несколько выше (11,1-40,0 %), чем в эти же периоды из смородины красной (таблица 1).

В апреле *Colletotrichum spp*. чаще выделялся из смородины золотистой с частотой выделения от 33,3 до 100 %. Заражение молодых листьев произошло к третьей декаде апреля. Микологический анализ показал, что 60 % отобранных листьев были заражены этими патогенами. Листья, отобранные на анализ, не имели видимых симптомов поражения, но гриб *Colletotrichum sp*. из них выделялся (таблица 1). В этом случае мы имеем дело с особенностью патогенеза грибов из этого рода. Так, Кеннон с соавторами сообщали, что грибы из рода *Colletotrichum* в начальной стадии патогенеза ведут себя как биотрофы, вызывая заражение растений без видимых симптомов [1].

Таблица 1 - Встречаемость *Colletotrichum spp*. (%) и *Botrytis cinerea* (%) на смородине (Московская обл., апрель 2021 г.) (отбор 12.04 и 20.04)

Виды грибов	Смородина красная, розовая и белая					Смородина черная			Смородина золотистая				
	Почки засохшие	Почки Живые	Кисти Сухие	Ягоды мумифицированные	Стебли	Почки засохшие	Кисти сухие	Ягоды мумифицированные	Почки засохшие	Почки живые	Кисти	Ягоды мумифицированные	Листья живые
Colletot richum spp., %	0	12,5	20,0	8,3	0	0	11,1	40,0	100	33,3	66,7	78,6	60, 0
Botrytis cinerea, %	5,8	-	20	33,3	-	-	11,1	60	-	13,3	3,3	7,1	60

Заражение смородиной золотистой грибами из рода *Colletotrichum* в условиях 2021 г. произошло уже к третьей декаде апреля (рисунок 1).

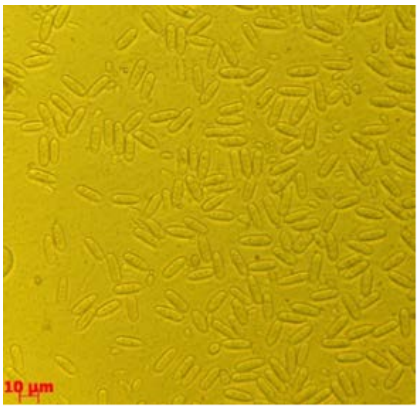


Рисунок 1. Конидии *Colletotrichum sp*., выделенные из цветков смородины золотистой (Московская область, май 2021 г.).

В апреле 2022 г. отбирались образцы трех видов смородины (смородина красная, смородина черная и смородина золотистая) на лабораторном участке ФНЦ Садоводства в Измайлово (Московская обл.). Наиболее сильный инфекционный фон этих грибов был отмечен на смородине золотистой, которая является восприимчивой к антракнозу. В частности, из 80 % сухих ягод и кистей выделялись *Colletotrichum spp*., а из живых почек эти грибы выделялись с частотой 35,7%. Из смородины красной наибольшая частота выделения 72,2 % *Colletotrichum spp*. была отмечена из мумифицированных ягод, а из сухих кистей и живых почек эти патогены выделялись значительно реже (18,7 % и 8,3 %, соответственно) (таблица 2).

Таблица 2 - Частота встречаемости *Colletotrichum spp.* (%) и *Botrytis cinerea* (%) на плодовых и вегетативных образованиях смородины (апрель 2022)

Виды микромицетов	20.04.2022							
	Смородина золотистая			Смородина красная			Смородина Розовая	
	Ягоды сухие	Кисти сухие	Почки живые	Ягоды сухие	Кисти сухие	Почки живые	Ягоды сухие	Кисти сухие
Botrytis cinerea, %	-	-	7,1	16,6	-	-	40	25
Colletotrichum spp., %	80,0	80,0	35,7	72,2	18,7	8,3	100,0	25,0

Следует отметить, что аномальные погодные условия весны 2022 г. замедлили развитие растений смородины: цветение произошло на 7-10 дней позже, чем в 2021 г. Пониженные температуры в мае также повлияли на заражение цветков смородины видами *Colletotrichum spp.*

Таблица 3 - Встречаемость *Colletotrichum spp.* и *Botrytis cinerea* на смородине (Московская обл., май 2021 г.) (отб. 13.05-25.05)

Виды грибов	Частота встречаемости %												
	Смородина красная, розовая и белая				Смородина черная				Смородина золотистая				
	Цветки / завязь	Кисти живые	Кисти сухие	Ягоды мумифицированные / ягоды зеленые	Кисти живые	Цветки	Кисти сухие	Ягоды мумифицированные / ягоды зеленые	Цветки	Завязь / почки	Кисти /стебли	Ягоды мумифицированные	Листья живые / кисти зеленые
Colletotrichum spp.	76,7/43,5	62,5	61,9	63,1/ 50,0	74,2	72,2	13,3	60,0/63,1	80,0	38,5/57,1	77,8/46,7	60,0	68,4/ 100
Botrytis cinerea	3,3/ 16,7	2,1	16,7	21,0/ 13,1	-	16,7	20,0	40,0/-	-	38,5/-	11,1/-	-	21,0/ 12,5

Так, если ко второй декаде мая 2021 г. на красной и черной смородинах отмечалось заражение *Colletotrichum spp.* от 72,2 до 76,7 % цветков (таблица 3), то 20 мая 2022 г. процент зараженности цветков на этих видах смородины колебался от 2,3 до 16,6 % (таблица 4).

Таблица 4 - Частота встречаемости *Colletotrichum spp.* (%) и *Botrytis cinerea* (%) на плодовых и вегетативных образованиях смородины (май 2022)

Виды микромицетов	06 -11.05.2022				20.05.2022			23.05.2022		
	Смородина черная	Смородина золотистая		Смородина красная	Смородина красная	Смородина золотистая	Смородина черная	Смородина черная	Смородина красная	
	Ягоды сухие	Бутоны живые	Листья	Бутоны	Цветки	Цветки	Цветки	Ягоды сухие	Цветки	Ягоды сухие
Botrytis cinerea, %	16,6	-	33,3	-	9,5	19,2	8,3	22,2	-	33,3
Colletotrichum spp., %	50,0	2	1	0	2,3	33	16,6	77,7	33,3	66,6

На смородине золотистой в 2021 г. в мае зараженность цветков этими патогенами составляла 80 % (таблица 3), тогда как в 2022 г. зараженность цветков была 33 % (таблица 4). Причем, в более молодых насаждениях этой культуры зараженность цветков колебалась от 0 до 22,2 %. Очевидно это связано с более низким инфекционным фоном.

Заключение. Погодные условия в 2022 году сильно повлияли на развитие, как растений, так и грибов из рода *Colletotrichum*. Пониженные температуры в мае 2022 года замедлили развитие растений смородины и снизили зараженность цветков и завязей этими патогенами, по сравнению с тем же периодом 2021 г. Установлено, что наиболее восприимчивой к заражению грибами из рода *Colletotrichum* является смородина золотистая. На ней отмечен самый высокий процент встречаемости *Colletotrichum spp*. (80-100%). Проявление симптомов антракноза ягод на смородине золотистой наступает раньше (до созревания), чем на других видах смородины, на которых симптомы проявляются после созревания ягод. Основными источниками инфекции *Colletotrichum spp*. на растениях смородины являются мумифицированные ягоды и сухие кисти, остающиеся на кустах с прошлого года.

Исследования выполнены в рамках государственного задания: тема НИР 0432-2021-0002 и 122011800138-7.

Библиографический список

1. Cannon P.F., Damm U., Johnston P.R., Weir B.S. (2012) *Colletotrichum*–current status and future directions. Stud Mycol 73(1):181–213.
2. Damm U., Cannon P.F., Woudenberg J.H.C., Crous P.W. The *Colletotrichum acutatum* species complex. Stud. Mycol. 2012.Vol. 73. p. 37-113.
3. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш Й. Методы фитопатологии. М.: Колос. 1974. 344 с.
4. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов. Акад. наук СССР. - Л. изд. "Наука". 1969. 124 с.
5. Гагкаева Т.Ю. Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур.// Защита и карантин растений. 2011, (5).

УДК 631.8:633.11

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ СУХОЙ БИОМАССЫ РАСТЕНИЯМИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Н.А. Цыганова, В.А. Волкова, Н.А. Воронкова, Н.Ф. Балабанова
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия, e-mail: duxa21@mail.ru

Аннотация. *Представлены результаты исследований по влиянию некорневой подкормки регуляторами роста и минеральных удобрений на накопление сухой биомассы растений и продуктивность посевов яровой мягкой пшеницы. Установлено, что благодаря увеличению биомассы растений в начале онтогенеза от некорневой подкормки янтарной кислотой (0,02%) на удобренном фоне получена прибавка 0,29 т/га.*

Ключевые слова: *яровая пшеница, удобрения, некорневая подкормка, регуляторы роста, сухая биомасса, урожайность.*

Введение. Производство зерновой продукции в условиях рыночной экономики требует от сельхозтоваропроизводителей применения высокоэффективных приемов, позволяющих повышать продуктивность посевов и улучшать качество получаемого зерна. Разработка технологий, включающих использование агрохимических средств, должна быть направлена не только на увеличение валового сбора зерна, но и на повышение рентабельности производства. Также все более актуальными становятся идеи экологизации земледелия, в основу которых положен принцип минимизации уровня техногенного загрязнения окружающей среды [1].

Особое место в комплексе современных агротехнологических приемов, направленных на реализацию потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур, занимают регуляторы роста. Они стимулируют рост и развитие растений, способствуют повышению устойчивости растений к вредителям и болезням, а также отвечают требованиям экологической безопасности. [2, 3]. Именно поэтому применение физиологически активных веществ различной природы в растениеводстве и установление их влияния на продукционный процесс сельскохозяйственных культур является актуальным вопросом и требует детального изучения.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2018-2019 гг. на опытном поле лаборатории агрохимии Омского аграрного научного центра в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Опыт размещён в пятипольном зернопаровом севообороте на поле пшеницы по пару (пар чистый – яровая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень). Севооборот заложен в 1987 г., развёрнут во времени и в пространстве. Почва опытного участка лугово-черноземная среднемощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Содержание подвижного фосфора по Чирикову перед посевом на фоне без удобрений было на уровне 137-140 мг/кг, на фоне с систематическим внесением удобрений – 240-260 мг/кг; содержание обменного калия независимо от фона удобренности было очень высоким (более 180 мг/кг почвы). Объекты исследования – яровая мягкая пшеница сорт Омская 36 и стимуляторы роста: Биостим зерновой, Янтарная кислота, Лигногумат.

В схему опыта включены два фактора (2х2): А – минеральные удобрения: 1) без удобрений, 2) P_{90} кг д. в./га; В – некорневая подкормка (НП) в фазу кущения стимуляторами роста: 1. Контроль; 2. Биостим Зерновой; 3. Янтарная кислота (0,02%); 4. Лигогумат. Растворы используемых в опыте стимуляторов роста разводились согласно инструкции производителей. Расход рабочей жидкости – 300 л/га. Площадь учетной делянки – 16 м^2, расположение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная. Агротехника возделывания – общепринятая для зоны. Фенологические наблюдения и отборы проводились в основные фазы роста и развития растений.

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного и корреляционного анализов с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

Результаты их обсуждения. Изучение влияния регуляторов роста ведутся в двух направлениях: предпосевная обработка или замачивание семян и опрыскивание растений в различные фазы роста растений [4]. В наших исследованиях эффективность стимуляторов роста определяли при применении их для некорневой подкормки растений пшеницы в фазу кущения. Используемый в полевом опыте Биостим Зерновой представляет собой жидкое удобрение-биостимулятор, которое благодаря содержанию в составе свободных аминокислот, макро- и микроэлементов способствует поддержанию баланса питательных веществ в течение вегетации, защищает от воздействия абиотических стрессов и повышает уровень устойчивости к заболеваниям. Янтарная кислота – органическая кислота естественного происхождения, обладающая антиоксидантным действием и адаптогенным эффектом, повышающая устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [5]. Лигногумат – многофункциональный гуминовый стимулятор роста с микроэлементами в органически связанной форме и повышенным содержанием фульвокислот, активизирующий фотосинтетические процессы и естественный иммунитет, а также обладающий антистрессовым эффектом.

Вегетативная масса растений является основным фондом органических и минеральных веществ для формирования колоса и зерна. На поздних этапах органогенеза происходит усиленный отток необходимых соединений из нижних частей растения в верхние – репродуктивные органы. Достаточное количество питательных элементов способствует своевременному развитию сельскохозяйственных растений и служит предпосылкой получения большого урожая хорошего качества

В наших исследованиях установлено, что накопление сухого вещества растениями пшеницы в течение вегетационного периода было неравномерным и зависело от изучаемых в опыте факторов (рисунок 1). Улучшение условий питания на удобренном фоне способствовало увеличению темпов роста и развития растений, которые формировали большую биомассу, чем растения на фоне без удобрений. Так, на фоне внесения минеральных удобрений растениями было накоплено больше воздушно-сухого вещества, что превышало значения чистого контроля в фазу выхода в трубку на 23%, в фазу колошения – на 28%, в фазу полной спелости – на 7%. Формирование оптимальной по величине вегетативной массы к началу фазы колошения позволяет растениям расходовать большее количество запасных веществ на формирование более крупного колоса и зерновок. В нашем опыте посевами пшеницы к фазе колошения на неудобренном фоне было накоплено 5,5 т/га возд.-сух. в-ва, в то время как на фоне несения минеральных удобрений – 7 т/га возд.-сух. вещества.

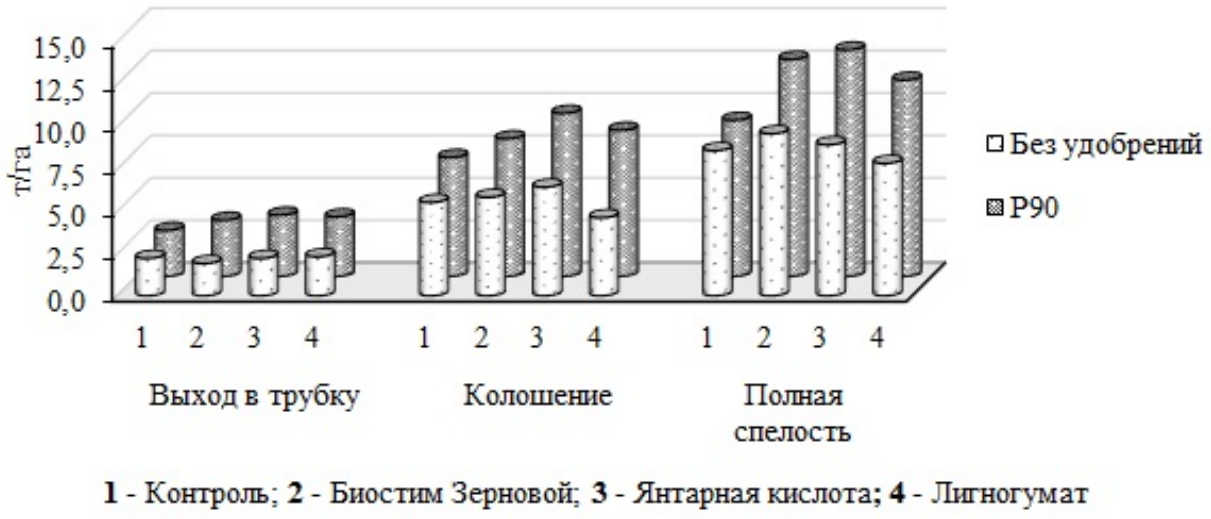


Рисунок 1. Динамика накопления биомассы яровой мягкой пшеницей после некорневой подкормки, т/га возд.-сух. Вещества

Некорневая подкормка посевов стимуляторами роста в фазу кущения также оказала влияние на накопление и синтез органических веществ растениями пшеницы. Следует отметить, что ее эффективность была выше на фоне внесения минеральных удобрений. Прирост сухой биомассы посевов на удобренном фоне был интенсивнее до фазы колошения, а на неудобренном фоне растянут во времени до самого конца вегетации. Некорневая подкормка также повлияла на интенсивность процессов синтеза органических веществ, увеличивая воздушно-сухую биомассу растений на 22-33% в фазу выхода в трубку, на 16-37% в колошение и на 36-39% в фазу полной спелости. Влияние применяемых препаратов сразу после обработки посевов различалось незначительно, но уже к концу вегетации отмечено снижение эффективности Лигногумата. Максимальные значения (9,6 т/га) в фазу колошения биомассы растений были получены в варианте некорневой подкормки Янтарной кислотой, а к фазе полной спелости посевами накоплено 13,3 т/га воздушно сухой биомассы. Это позволило получить в среднем по годам прибавку 0,29 т/га зерна.

Для выявления зависимости урожайности культуры от интенсивности накопления биомассы растениями пшеницы в основные фазы развития под влиянием изучаемых в опыте факторов нами был проведен корреляционный анализ полученных данных (таблица). Он позволил выявить тесную связь величины накопленных органических веществ с урожайностью культуры, которая была тесной (r = 0,84) в фазу выхода в трубку, средней (r = 0,48; 0,49) в фазу колошения и полной спелости.

Таблица 1. Зависимость урожайности яровой мягкой пшеницы от накопления сухой биомассы посевами

Фаза определения биомассы	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции
Выход в трубку	y = 0,4532x + 1,4445	0,84
Колошение	y = 0,0907x + 2,0435	0,49
Полная спелость	y = 0,1011x + 1,6347	0,48

Заключение. Таким образом, в ходе исследований было установлено, что внесение минеральных удобрений и некорневая подкормка стимуляторами роста в фазу выхода в трубку оказали положительное влияние на накопление сухой биомассы яровой мягкой пшеницы, что в свою очередь отразилось на продуктивности посевов. Внесение минеральных удобрений увеличивало накопление растениями пшеницы органических веществ в фазу выхода в трубку на 23%, в фазу колошения на 28%, в фазу полной спелости на 7%. Эффективность некорневой подкормки препаратами была выше на фоне внесения

минеральных удобрений. Максимальный эффект был получен в варианте некорневой подкормки Янтарной кислотой: растениями было накоплено в фазу колошения 9,6 т/га воздушно-сухого вещества, а к фазе полной спелости – 13,3 т/га. Это позволило получить в среднем по годам прибавку урожайности 0,29 т/га зерна. Выявлена тесная связь продуктивности культуры от накопления сухой биомассы растениями пшеницы в фазу выхода в трубку (r = 0,84).

Библиографический список

1. Васин В.Г., Бурунов А.Н., Стрижаков А.О. Формирование агрофитоценоза и продуктивность яровой мягкой пшеницы в системе применения микроудобрительных смесей Мегамикс в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №1. С. 3-12.
2. Цыганова Н.А. Эффективность применения органических кислот на яровой мягкой пшенице // Агрохимический вестник. 2020. №3. С. 71-74.
3. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. №6. С. 16-20.
4. Чепец Е.С. Озимый ячмень: приёмы повышения урожайности и качества зерна: монография. Новочеркасск: Изд-во ‹‹НОК››, 2017. 84 с.
5. Канунникова О.М., Тихонова О.С., Руденок В. А. Концентрационная зависимость биологической активности янтарной кислоты // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Национальной научно-практической конференции (г. Ижевск, 17 марта 2022). Ижевск, 2022. С. 209-215.

УДК 551.4

ОЦЕНКА ПОЧВ ОЗЕР КОПЕЙСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Ю.З. Чиняева – *доцент, к.с.-х. н.*, **Д.А. Мещеряков –** *студент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия, e-mail: chuz80@mail.ru

Аннотация. *Интерес к микробиологическому и химическому составу почв озер Копейского городского округа во много зависит от их необычного местоположения и экологии мест озер.*

Ключевые слова: *микроорганизмы, микробиология, прибрежная зона озера, почва, химия.*

Введение. Озера Копейского городского округа представляют интерес в исследованиях и для этого есть множество причин. Первая из них климат территории и множество антропогенных факторов, которые сказываются на микробиологическом, а также химическом составе почв. Озера находятся в резко-континтинетальном климатическом поясе, в связи с этим имеются резкие перепады среднегодовой температуры. Также гидрологический режим этих озер является специфическим для территорий России. В ходе дальнейшего изучение этим озер и вышеизложенных факторов можно решить некоторые экологические проблемы Челябинской области [1, 2].

Цель работы исследование микробиологического и агрохимического состава почвы. Задачи: изучение агрохимического состава озера Курлады и озера Второго, изучение микробиологического состава озер Курлады и Второе, а также отдельное изучение бактерий рода *Azotobacter*.

Материалы и методы. В качестве изучаемого материала были взяты почвы двух озер: озер Курлады, находящегося недалеко от города Копейска, и озеро Второе, находящиеся в непосредственной близости к поселку Петровский. Для определения кислотности водной вытяжки использовался Ph-метр, при определении содержания солей использовали кондуктометр. Содержание нитратов производится при помощи ионоселективного электрода. Учет численность микроорганизмов проводился методом серийных разведений с последующим посевом и культивацией на плотные питательные среды: бактерии и актиномицеты на МПА, грибы на Сабуро. Обнаружение бактерий рода *Azotobacter* производился методом обрастающих комочков на плотной агаризированной среде Эшби.

Результаты исследований. Первым изученным образцом, стал образец озера Курлады. Механический состав образцов, собранных с разной удаленности от озера, представляет собой легкий и средний суглинок в отдаленности 10 и 1 метра от границы озера. Образец отдаленностью 5 метров имел песчаный механический состав.

Таблица 1 – Агрохимические характеристики исследуемых образцов почвы озера Курлады

Показатель	1 м	5 м	10 м
Наличие карбонатов	присутствуют	присутствуют	отсутствуют
Кислотность водной вытяжки, pH	7,96±0,05	7,80±0,07	7,26±0,06
Содержание солей в пересчете на KCl, %	0,04±0,02	0,07±0,03	0,12±0,03
Нитраты, мг/кг почвы	3,5±0,5	3,0±0,6	6,2±0,8

Отсутствие засоленности почвы. Значения pH находятся в пределах от 7,26 до 7,96 что свидетельствует о нейтральной реакции среды. Наличие нитратов имеет разброс в значения от 3,00 мг/кг почвы до 6,20 мг/кг. Объясняя это имеет место сказать о миграции микроорганизмов и минеральных веществ, в том числе и азота, в почвенных горизонтах.

Экспозиция опыта по определению наличия и численности бактерий рода *Azotobacter* в отобранных образцах почвы составила 10 дней. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Развитие колоний *Azotobacter* с прибрежной зоны озера Курлады

№ п/п	Вариант	Количество дней после посева		
		3	7	10
1	1 м	34±1,5	38±2,3	24±2,3
2	5 м	28±2,1	30±1,8	18±2,0
3	10 м	22±1,7	18±2,2	12±2,5

На 3 сутки после посадки колоний был проведен подсчет их численности. В ходе опыта были выявлены пиковые точки развития бактерий, а именно: 38 колоний на 7 день в первом образце, 30 колоний во втором образце также на 7 день и 18 колоний в третьем образце на 7 день. Этот результат объясняется постепенным удалением от озера и снижением количества питательных веществ. В продолжение опыта до 10 дней проращивания наблюдается сильное угнетение колоний.

Создание микробными сообществами питательных веществ, минералов, гормонов, вызывающими рост растений и их возможные болезни.

Таблица 3 – Развитие микроорганизмов с прибрежной зоны озера Курлады

№ п/п	Вариант	Общее кол-во микроорганизмов, $n \cdot 10^5$ в 1 г почвы	Группы микроорганизмов		Биологическая активность почвы, г CO_2/кг почвы в сутки
			бактерии, $n \cdot 10^6$	грибы, $n \cdot 10^5$	
1	1 м	85	7±1,6	15±1,9	0,01
2	5 м	39	3±1,2	9±2,1	0,04
3	10 м	43	4±2,2	3±3,1	0,13

Зависимость отдаленность и механического состава почв напрямую влияет на количество микроорганизмов. В первом образце общее микробное число составило $85*10^5$ КОЕ/г почвы, при этом наименьшее общее количество микроорганизмов было в 5 метрах от берега – $39*10^5$ КОЕ/г почвы. Все образцы имеют преобладание в группе развития бактерий: 7, 3 и 4 миллиона КОЕ/ г почвы. Биологическая активность меньше всего у образца 1, больше всего у 3 образца, что на наш взгляд объясняется ближайшим расположением образца к береговой линии и повышенной влажностью.

Следующим образцом является озеро Второе. Озеро Второе в естественных условиях представляло собой небольшой полузаросший, пересыхающий в засушливые годы водоем глубиной около 1 м. Водный режим его был значительно изменен стоками Челябинского промышленного узла, которые поступали в него по каналу из озера Шелюгино.

Изучение агрохимического состава необходимо в исследовании каждого собранного образца (таблица 4).

Таблица 4 – Агрохимическое исследование образцов почвы озера Второе

Показатель	10 м	20 м
Наличие карбонатов	отсутствуют	отсутствуют
Кислотность, pH	7,3 ±0,05	6,5 ±0,03
Содержание солей, %	0,025±0,02	0,022±0,02
Нитраты, мг/кг почвы	6,0 ±0,7	4,8±0,5

Также отсутствие засоленности почвы, разброс кислотности почв сильный от 7,3 до 6,5, что является щелочное и нейтральной соответственно, а также сильное различие

нитратов почвы от 6,0 до 4,8. Такое сильное отличие образцов в исследование связанно с местом отбора. Где первый отбирался в 10 метрах от озера, а второй на школьном участке «Петровской СОШ».

Рассмотрение микробиологического состава также начинается с изучения бактерий рода *Azotobacter* (таблица 5).

Таблица 5 – Развитие колоний *Azotobacter* при посеве почв прибрежной зоны озера Второе

№ п/п	Вариант	Количество дней после посева		
		3	7	10
1	10 м	45±2,4	50±3,1	50±3,1
2	20 м	10±1,2	36±2,1	42±2,5

Развитие колоний происходило неравномерно. На третий день 1 образец имел 45 колоний, в то время как 2 лишь 10. В последующие дни разрыв в прорастание снизился, но рост первого образца был обильнее, чем второго. Можно сказать, что наличие почвы в прибрежной зоне имеет более благоприятные условия для развития бактерий. Угнетения с течением времени не наблюдалось.

Микрофлора почвы включает все известные группы микроорганизмов: споровые и не спорообразующие бактерии, актиномицеты, грибы, спирохеты, архебактерии, простейшие, сине-зеленые водоросли, микоплазмы и вирусы. В 1 г почвы насчитывается до 6 млрд микробных тел. На качественный и количественный состав микрофлоры почвы влияет тип почвы, её плодородие, влажность, аэрация и физико-химические свойства, данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Развитие микроорганизмов на озере Второе

№ п/п	Вариант	Общее кол-во микроорганизмов, $n \cdot 10^5$ в 1 г почвы	Группы микроорганизмов		Биологическая активность почвы, г CO_2/кг почвы в сутки
			бактерии, $n \cdot 10^6$	грибы, $n \cdot 10^5$	
1	10 м	59	5±1,2	9±2,1	0,15
2	20 м	41	4±2,1	1±0,1	0,34

Исследование по развитию микроорганизмов на озере Второе показал, что в первом образце $5*10^6$ КОЕ/г почвы, также наличие цианобактрий, что свидетельствует о непосредственной близости образцы к границе озера. Во втором образце $4*10^6$ КОЕ/г почвы. Общее количество колоний больше в первом образце, так как он находится в непосредственной близости к озеру, и присутствие большего количества питательных веществ сказывается на росте. В ходе исследования было установлено, что удаленность от озера, механический и химический состав почвы, напрямую влияет на количество микроорганизмов, живущих в почве. Наличие бактерий рода *Azotobacter* также во многом зависит от агрохимических и механических условий и экологической обстановки местообитания.

Таким образом, по морфологическому строению озеро Второго представлены тёмно-бурыми, комковатыми почвами, озеро Курлады бурыми и серыми суглинками разной тяжести с песком, комковатой и зернистой структуры с налетами.

По агрохимическим показателям почвы озера Второго относятся к нейтральным, кислотность колеблется 6,5-7,3; не засолена; содержание нитратов варьирует: 6 мг/кг в первом образце, 4,8 мг/кг во втором образце. Почвы озера Курлады относятся к нейтральным, кислотность колеблется 7,26-7,96; не засолена, содержание нитратов варьирует от 3,00 в образце 2 до 6,20 в образце 3.

В почвах озера Второго в первом образце общее микробное число составило $59*10^5$КОЕ/г почвы и $41*10^5$ КОЕ/г почвы во втором образце, в почвах озера Курлады $85*10^5$ КОЕ/г наибольшее и $39*10^5$ КОЕ/г наименьшее.

В ходе исследования установлено, что развитие бактерий рода *Azotobacter* проходило с интенсивной динамикой: в первом образце на 7 сутки обросли все 50 комочков, такая тенденция сохранилась и на 10 сутки; во втором образце на 10 сутки после посева обросло только 42 комочка. В образцах озера Куралды развитие бактерий рода *Azotobacter* проходило с интенсивной динамикой: наиболее интенсивное ослизнение комочков происходило в варианте опыта номер 1 – 38 комочков на 7 сутки после посева; хуже всего рост проходил в варианте номер 3 – 22 комочка на 3 сутки после посева с дальнейшим угнетением.

Библиографический список

1. Калганов А.А. Динамика восстановления длительно затопленного лугового фитоценоза при ликвидации последствий угледобычи Копейского угленосного района / А. А. Калганов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 4(78). С. 54-57.
2. Уфимцева Л.В., Калганов А.А. Влияние длительного затопления высокоминерализованными поверхностными водами на групповой и фракционный состав гумуса луговых почв // Сибирский экологический журнал. 2011. Т. 18, № 5. С. 747-751.

УДК 579.64

АНТИФУНГАЛЬНАЯ И РОСТОСТИМУЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЭНДОФИТНЫХ БАКТЕРИЙ РОДА *BACILLUS* НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ

Г.Х. Шаймуллина
ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ», г. Казань, РФ, e-mail: gulnazshajmullina@yandex.ru

Аннотация. *Изучалось влияние бактерий рода Bacillus на рост фитопатогенных грибов и яровой пшеницы. Исследования показали антагонизм бактерий в отношении Alternaria alternata, Fusarium oxysporum, Fusarium graminearum и стимулирование роста проростков пшеницы. Оценка фузариозных корневых гнилей на посевах пшеницы и урожайности зерна в 2022 году выявила эффективность обработки эндофитами семенного материала.*

Ключевые слова: *яровая пшеница, эндофитные бактерии, фитопатогенные грибы, антагонизм, защита растений, урожайность зерна.*

Введение. Фитопатогенные грибы, являясь основными возбудителями болезней на посевах сельскохозяйственных культур, уничтожают от 10% до 30% потенциального урожая [1]. Кроме этого, патогенные грибы ухудшают потребительские качества зерна, выделяя микотоксины [2]. Применение агрохимикатов для борьбы с ними представляет серьезную угрозу для здоровья человека и экологического состояния агроценозов. Поэтому решить проблему защиты растений от фитопатогенов можно путем поиска и внедрения микроорганизмов-антагонистов грибов в производство биологических препаратов. В этом плане большой интерес представляют эндофитные бактерии, населяющие различные части растений и приносящие им определенную пользу благодаря продуцированию гормонов, витаминов и улучшению снабжения питательными веществами [3]. А поскольку эндофитные бактерии занимают те же экологические ниши, что и фитопатогены, они могут участвовать в биоконтроле численности болезнетворных микроорганизмов [4]. На данный момент исследования в этом направлении продолжаются и углубляются в сторону скрининга штаммов с широким спектром антифунгального действия или создания консорциума бактерий. В связи с вышесказанным**,** поиск высокоактивных штаммов бактерий с широким спектром антагонистического действия к возбудителям грибных болезней сельскохозяйственных культур и обладающих ростостимулирующей способностью по отношению к растениям является актуальной темой исследований.

Материалы и методы. С целью проверки эффективности применения эндофитных бактерий на семенном материале, из коллекции микроорганизмов центра агроэкологических исследований Казанского ГАУ, были выбраны штаммы эндофитных бактерий, выделенные из семян и корней пшеницы и ячменя (*Bacillus velezensis* KS25-AU, *Bacillus velezensis* KS31-AU, *Bacillus subtilis* KS38-AU и *Bacillus subtilis* KS54-AU). Для выявления антагонизма у отобранных эндофитов по отношению к фитопатогенным грибам (*Alternaria alternata, Fusarium oxysporum, Fusarium graminearum*), на чашках Петри со средой Sabouraud dextrose agar проводили культивирование грибов до появления воздушного мицелия со зрелыми спорами, после чего в чашки подсаживали бактерии и инкубировали 5 суток при t=28°C. Проявление у эндофитов антифунгальной активности оценивали визуально, а при наличии зоны ингибирования роста гриба – проводили измерения. Далее, согласно рекомендациям ГОСТа 12044-93 п.10.3, проверяли уровень зараженности семян яровой пшеницы сорта Йолдыз болезнями до и после обработки суспензией клеток бактерий в растворе 10mM PBS (оптической плотность суспензии 0,5D). Параллельно, для оценки биометрических параметров пшеницы, закладывали вегетационные опыты на стерильном речном песке, увлажненном до 60% от полной влагоемкости раствором PNS. Семена контрольного варианта обрабатывали стерильной водопроводной водой, а стандартом биологического

препарата служил эндофит *Bacillus mojavensis* штамм PS17 [5] в тех же нормах, что и опытные варианты (результаты испытаний в таблицах представлены в виде среднеарифметических значений со стандартными отклонениями). Полевые испытания эндофитных бактерий были заложены на учебно-испытательном поле «Нармонка» Лаишевского района Республики Татарстан. Согласно картограммам в почве опытного участка было высокое содержание гумуса (> 3,0 %), подвижного фосфора (>250 мг/кг) и обменного калия (121-170 мг/кг). Объектом полевых испытаний также были выбраны семена яровой пшеницы сорта Йолдыз (норма обработки семян 0,5 л/т и 1,0 л/т). Метеорологические условия вегетационного периода яровой пшеницы в 2022 году были благоприятными (осадков в мае выпало 205%, а в июне - 34% от средней многолетней нормы; средняя температура воздуха в мае была ниже на 3,3 °С, а в августе выше на 4 °С многолетних значений).

Результаты и их обсуждение. Согласно полученным результатам, при совместном культивировании эндофитных бактерий и патогенных грибов, на пятые сутки наблюдается небольшое ограничение роста патогенов. При этом наибольшая зона антагонистической активности отмечена для штаммов KS31-AU и KS54-AU (таблица 1).

Таблица 1. Зона ингибирования роста грибов эндофитными бактериями, в см.

Вариант	*Alternaria alternata*	*Fusarium oxysporum*	*Fusarium graminearum*
KS25-AU	0,2±0,1	0,3±0,1	0,5±0,1
KS31-AU	0,7±0,2	0,6±0,1	0,6±0,1
KS38-AU	0,5±0,1	0,5±0,2	0,5±0,2
KS54-AU	0,6±0,1	0,6±0,1	0,7±0,2
PS17	0,5±0,1	0,6±0,2	0,6±0,1

При определении зараженности семян пшеницы болезнями на рулонах фильтровальной бумаги установлено наличие грибных возбудителей (*Alternaria sp., F. oxysporum и F. oxysporum)* и плесени во всех вариантах обработки (таблица 2). Однако необходимо отметить, что с протравливанием семян наблюдалась пониженная степень зараженности, а со штаммами KS31-AU, KS38-AU и KS54-AU и вовсе отсутствовали признаки фузариоза.

Таблица 2.Степень зараженности семян яровой пшеницы сорта Йолдыз болезнями

Вариант	Альтернариоз, % (*Alternaria sp.)*	Корневая гниль, % (*F. oxysporum*)	Фузариоз, % (*F.graminearum)*	Плесени, %
Контроль	68	24	2	28
KS25-AU	30	15	1	2
KS31-AU	55	17	0	11
KS38-AU	44	17	0	12
KS54-AU	38	19	0	2
PS17	27	14	0	14

Как видно из таблицы 3, у обработанных эндофитами проростков пшеницы на 7-е сутки росток во всех вариантах стал заметно длиннее, чем в контрольном варианте. Положительного влияния на корневую систему отмечено не было.

Таблица 3. Длина 7-суточных проростков яровой пшеницы сорта Йолдыз

Вариант	Длина ростка, см	Длина корня, см
Контроль	11,9±1,4	16,5±1,3
KS25-AU	15,6±0,9	16,5±3,0
KS31-AU	13,6±3,0	14,0±1,9
KS38-AU	15,4±1,3	13,7±2,1
KS54-AU	13,7±2,4	14,4±2,1
PS17	15,5±1,7	16,2±1,6

Анализ полевых образцов яровой пшеницы на развитие корневых гнилей и процент их распространения (таблица 4) в фазу всходов и в фазу кущения свидетельствовал о том, что протравливание семян штаммами эндофитных бактерий KS31-AU, KS38-AU и KS54-AU в нормах 0,5 л/т и 1,0 л/т достаточно хорошо уменьшает развитие возбудителей гнили.

Таблица 4. Корневые гнили на посевах яровой пшеницы сорта Йолдыз, 2022 г.

Вариант	Корневые гнили в фазу всходов, %		Корневые гнили в фазу кущения, %	
	развитие болезни	распространение	развитие болезни	распространение
Контроль	10	40	10	40
KS25-AU 0,5 л/т	10	40	0	0
KS25-AU 1,0 л/т	10	40	10	40
KS31-AU 0,5 л/т	10	40	10	40
KS31-AU 1,0 л/т	0	0	5	20
KS38-AU 0,5 л/т	5	20	5	20
KS38-AU 1,0 л/т	0	0	5	20
KS54-AU 0,5 л/т	0	0	0	0
KS54-AU 1,0 л/т	5	20	0	0
PS-17 1,0 л/т	0	0	0	0

Как показали результаты урожайности зерна яровой пшеницы за 2022 год (таблица 5), с каждого опытного варианта было собрано зерна больше, чем с контрольного варианта (исключение штамм KS38-AU в норме 0,5 л/т). Наибольшая прибавка зерна отмечена при обработке штаммами KS25-AU, KS31-AU и KS54-AU в норме 1,0 л/т.

Таблица 5. Урожайность зерна яровой пшеницы сорта Йолдыз, 2022 г.

Вариант	**Урожайность зерна, т/га**				**Средняя**	**Прибавка**	
	I	**II**	**III**	**IV**		**т/га**	**%**
Контроль	4,02	4,13	3,89	4,04	4,02	-	-
KS25-AU 0,5 л/т	4,27	4,32	4,29	4,19	4,27	0,25	6,2
KS25-AU 1,0 л/т	4,34	4,42	4,22	4,36	4,34	0,32	8,0
KS31-AU 0,5 л/т	4,20	4,28	4,13	4,21	4,21	0,19	4,7
KS31-AU 1,0 л/т	4,31	4,37	4,41	4,15	4,31	0,29	7,2
KS38-AU 0,5 л/т	4,02	4,14	3,86	4,06	4,02	-	-
KS38-AU 1,0 л/т	4,19	4,29	4,04	4,22	4,19	0,17	4,2
KS54-AU 0,5 л/т	4,12	4,12	4,01	4,05	4,08	0,06	1,5
KS54-AU 1,0 л/т	4,28	4,28	4,11	4,51	4,30	0,28	7,0
PS-17 1,0 л/т	4,17	4,13	4,07	4,14	4,13	0,11	2,7
$НСР_{0,05}$, т/га	0,11						

Заключение. Таким образом, суммируя полученные результаты можно сказать, что бактерии рода *Bacillus*, в частности *Bacillus velezensis* KS31-AU и *Bacillus subtilis* KS54-AU, проявляют хорошие антифунгальные свойства по отношению к грибам рода *Fusarium* и *Alternaria* как в чашках с агаризованной средой, так и *in planta,* и поэтому могут служить перспективными биологическими агентами для борьбы с фитопатогенами. Также, стимулирование роста надземной части растений и прибавка в урожайности зерна подтверждают эффективность использования эндофитных бактерий на яровой пшенице в условиях полевых испытаний.

Библиографический список

1. Лемеза Н. А., Гирилович И. С., Дасько Я. С. Фитопатогенные микромицеты на территории г. Калинковичи // Журнал Белорусского государственного университета. 2020. № 1.С. 55-60.
2. Жевнова Н.А. Биоэкологическое обоснование применения новых штаммов бактерий *Bacillus subtilis* перспективных для создания микробиопрепаратов для защиты озимой

пшеницы от возбудителей фузариозной корневой гнили и желтой пятнистости листьев: Дис.канд.биол.наук. Краснодар, 2022. 133 с.
3. Васильева Е.Н., Ахтемова Г.А., Жуков В.А., Тихонович И.А. Эндофитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве // Экологическая генетика. 2019. Т17. №1. С. 19-32.
4. Щербаков А.В., Заплаткин А.Н., Чеботарь В.К. Эндофитные бактерии, населяющие семена пшеницы, перспективные продуценты микробных препаратов для сельского хозяйства //Достижения науки и техники АПК. 2013. №. 7. С. 35-38.
5. Сафин Р.И., Каримова Л.З., Валидов Ш.З., Комиссаров Э.Н, Диабанкана Р.Ж.К. Штамм бактерий *Bacillus mojavensis PS17* для повышения урожайности и защиты сельскохозяйственных растений от фитопатогенных грибов: пат. RU 2737208 C1. № 2019141759; заявл. 13.12.2019; опубл. 26.11.2020, Бюл. №33, (Россия). 14 с.

УДК 631.1:633.16

ПЛОДОРОДИЕ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ

Н.Н. Шулико
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия, e-mail: shuliko@anc55.ru

Аннотация. *Исследования проводили с целью установления состояния плодородия лугово-черноземной почвы при длительном применении ресурсосберегающих обработок. Установлено, что целлюлозолитическая активность почвы при различных способах обработки была на уровне средней и высокой степени разложения (42-60 %), применение средств химизации в вариантах с безотвальными обработками повышало нитрификационную способность почвы на 8-15 %.*

Ключевые слова: *ячмень, средства химизации, разложение целлюлозы, нитрификационная способность.*

Введение. Агротехнические приемы, применяемые при возделывании сельскохозяйственных культур оказывают существенное влияние на физические и агрохимические свойства почвы [1]. Важной характеристикой почвы, которая определяет азотный режим и условия азотного питания растений, является ее нитрифицирующая способность. Она достаточно чувствительна к смене экологической обстановки и во многом зависит от почвенных и климатических условий. Внесение умеренных доз минеральных и органических удобрений активизирует данный процесс, высокие дозы минеральных удобрений и пестицидов снижают ее активность [2-7]. Целлюлозолитическая способность почвы может служить характеристикой трансформации органического вещества, вовлечения труднодоступных форм углерода в биологический круговорот и в конечном итоге определяет уровень почвенного плодородия и продуктивность биоты [8].

Цель исследований - установить влияние применения агротехнологий и средств интенсификации на показатели плодородия лугово-черноземной почвы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методы. Исследования проведены в лесостепной зоне Омской области в стационарном зернопаровом севообороте Омского АНЦ в 2016-2018 гг. Почва – лугово-черноземная с содержанием гумуса до 7 %. Варианты полевого опыта включали 4 системы обработки почвы и 3 варианта применения средств химизации. Посев проведен 25-30 мая с нормой высева 4,5 млн. зерен на га сеялкой СЗ-3,6, ПК «Selford» при оставлении измельченной соломы на поле. Учет урожая – однофазно «Sampo-130».

В зоне проведения исследований вегетационный период составляет 160-165 суток, сумма активных температур более 10 ˚С – 2000-2100 ˚С, количество осадков – 350-370 мм, в т.ч. за вегетацию 160-210 мм. Наиболее засушливым был 2017 гг. (ГТК 0,70).

Результаты исследований. При различных способах обработки почвы целлюлозолитическая активность была на уровне 42-60 %, что по шкале Звягинцева Д.Г. (1980) соответствует средней и высокой степени разложения клетчатки [9]. При минимально-нулевой обработке отмечено снижение целлюлозолитической активности в слое 10-20 см, что связано с дифференциацией пахотного слоя при минимизации обработки [10] (рисунок 1).

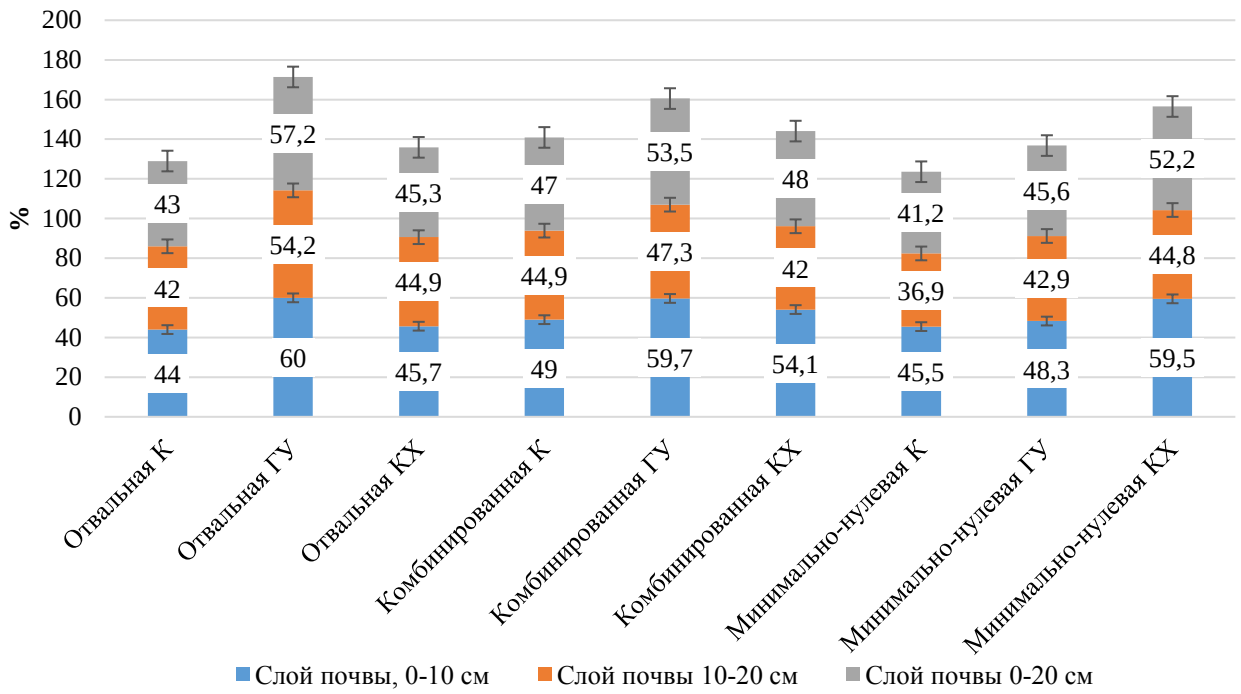


Рисунок1. Интенсивность разложения целлюлозы в лугово-чернозёмной почве под ячменем (2016-2018 гг.)

Примечание - К – контроль (без химизации); ГУ – гербициды+удобрения; КХ – комплексная химизация

Обеспеченность азотом нитратов пахотного слоя лугово-черноземной почвы под ячменем была на уровне средней и низкой по шкале Гамзикова Г.П. [11]. Низкой обеспеченностью выделялась минимально-нулевая обработка почвы, что объясняется ухудшением условий для нитрификаторов [12]. В течение вегетации содержание азота нитратов снижалось до очень низкого, в основном, за счёт потребления культурой. Внесение азотно-фосфорных удобрений под ячменём повысило содержание азота нитратов на комплексной химизации почти в 2 раза в сравнении с контролем.

Нитратонакопление в вариантах с минимизацией обработки почвы было выше в сравнении со вспашкой на 17-20 %, применение средств химизации в вариантах с безотвальными обработками повышало нитрификационную способность почвы на 8-15 % (таблица 1).

Таблица1. Нитрификационная способность лугово-черноземной почвы под ячменем, 2016-2018 гг.

Вариант обработки	Нитрификационная способность, $N\text{-}NO_3$, мг/кг				
	2016	2017	2018	в среднем за вегетацию	
				мг/кг	% к контролю без химизации
Отвальная К	27,5	19,0	5,2	17,3	контроль
Отвальная ГУ	19,2	13,7	9,8	14,3	82,7
Отвальная КХ	19,1	13,6	13,2	15,3	88,4
Комбинированная К	24,3	26,7	9,6	20,2	контроль
Комбинированная ГУ	23,5	30,5	11,5	21,8	107,9
Комбинированная КХ	33,5	23,6	8,7	21,9	108,4
Минимально-нулевая К	20,3	28,9	13,4	20,9	контроль
Минимально-нулевая ГУ	27,4	30,5	14,0	24,0	114,8
Минимально-нулевая КХ	27,9	25,9	15,8	23,2	111,0
$НСР_{05}А$, В	*4,6*				
$НСР_{05}АВ$	*8,0*				

Примечание - К – контроль (без химизации); ГУ – гербициды+удобрения; КХ – комплексная химизация.

Таким образом, целлюлозолитическая активность почвы при различных способах обработки была на уровне средней и высокой степени разложения (42-60 %), применение средств химизации в вариантах с безотвальными обработками повышало нитрификационную способность почвы на 8-15 %.

Библиографический список

1. Мишустин Е. Н., Емцев В. Т. Микробиология. М.: Агропромиздат, 1987. 368 с.
2. Алметов Н.С., Горячкин Н.В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественников, удобрений и биопрепарата // Вестник Марийского государственного университета. 2013. № 11. С. 7–9.
3. Гордеева Т.Х. Экологическая оценка влияния агротехнических мероприятий на микробоценоз ризосферы озимой ржи: автореф. … дис. канд. биол. наук. СПб. 1998. 22 с.
4. Методические указания по определению нитрификационной способности почв. М., 1984. 16 с.
5. Шулико Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические и биологические свойства чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя в южной лесостепи Западной Сибири : Дисс. канд. с.-.х. наук. Новосибирск, 2017. 169 с.
6. Новоселов С.И., Новоселова Е.С., Завалин А.А., Гордеева Т.Х. Влияние агроэкологических условий на микробиологическую активность почвы // Вестник Марийского государственного университета. 2007. № 1. С. 64-69.
7. Юшкевич Л.В., Хамова О.Ф., Щитов А.Г., Шулико Н.Н., Тукмачева Е.В. Агроэкологические особенности возделывания ячменя в лесостепи Западной Сибири // Плодородие. 2019. № 4(109). С. 42-46. DOI 10.25680/S19948603.2019.109.14.
8. Поддымкина Л.М. Целлюлозоразлагающая активность микробов почвы в полевом опыте // Плодородие. 2004. №4. С. 26-27.
9. Звягинцев Д.Г., Асеева И.В., Бабьева И.П., Мирчинк Т.Г. Методы почвенной микробиологии. М.: Моск. Ун-т, 1980. 224 с.
10. Зерфус В.М. Особенности мобилизационных процессов и пищевого режима при минимальной обработке выщелоченного чернозема лесостепи Омской области : Автореф. дис. … канд.с.-х.наук. Омск. 1977. 19 с.
11. Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах. Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние, 2013. 790 с.
12. Шулико Н.Н., Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Тукмачева Е.В. Биологическая активность почвы под посевом ячменя при применении средств химизации // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2022. С. 76-79.

УДК 616.993.192.6

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ЛЕЧЕНИИ БАБЕЗИОЗА СОБАК

Л.И. Андреева – *студент*, **Н.С. Беспалова –** *научный руководитель, д. вет.н., профессор*
ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: *andreevalud44@yandex.ru*

Аннотация: *В современных условиях можно обнаружить большой выбор препаратов для лечения бабезиоза собак. Антипротозойные препараты обладают высокой токсичностью для животных и необходимо правильно рассчитать дозу. Поэтому главной задачей ветеринарного врача является правильный подбор антипротозойного средства с учетом физиологического состояния животного.*

Ключевые слова: *бабезиоз, пироплазмоз, лечение, экстенсэффективность (ЭЭ), имидокарб дипропионат, диминазин ацетурат.*

Бабезиоз (пироплазмоз) собак – это остро или хронически протекающее сезонное природно-очаговое трансмиссивное кровепаразитарное заболевание, вызываемое возбудителем *Babesia canis*, относящимся к роду *Babesia* отряда *Piroplasmida*. Болезнь характеризуется повышением температуры тела, гемоглобинурией, желтухой, неврологическими изменениями и истощением [1].

В весенний и осенний периоды отмечается увеличение процента заболеваемости животных, но также отмечаются внесезонный заражения животных. Значительная роль в этом принадлежит: увеличению численности собак, особенно бездомных, и неконтролируемому их росту; отсутствию эффективных средств профилактики; незнанию владельцев собак о наличии осенней вспышки и внесезонных заболеваний и, следовательно, несвоевременной обработке; активному распространению и размножению иксодовых клещей; прекращению противоклещевой обработки в парках, скверах, лесных массивов [2].

Собаки, заболевшие бабезиозом, подвергаются лечению, так как при отсутствии лечения наблюдается высокий процент смертности. Лечение больных бабезиозом собак осуществляется в трех направлениях: этиотропная, патогенетическая и симптоматическая терапия. При этиотропной терапии используют антипротозойные препараты, непосредственно убивающие паразитов [3]. В Российской Федерации для лечения и химиопрофилактики бабезиоза собак применяют ряд высокоэффективных антипротозойных препаратов, преимущественно используют имидокарб дипропионат (имизол, имидокарб, пиро-стоп) и диминазин ацетурат (верибен, беренил, азидин, пиросан) содержащие препараты [2, 3, 4]. Препараты на основе диминазина более эффективны, чем препараты на основе имидокарба, которые в свою очередь являются менее токсичными [3].

Новикова М.Ю. с соавторами (2020) сравнила эффективность следующих препаратов: «Бабезан» (4- и 12%-ный) и «Фортикарб» (5- и 10%-ный). Все эти препараты содержат одинаковое действующее вещество – имидокарб дипропионат. В результате проведенных исследований было установлено, что препараты «Бабезан» (4- и 12%-ный), «Фортикарб» (5- и 10%-ный) проявили 100%-ную эффективность при бабезиозе собак. Данные препараты в указанных концентрациях оказали лечебную активность против бабезий в течение 3-5 ч в зависимости от разных доз препарата. Авторы рекомендуют применять исследуемые препараты в следующей дозировке: «Бабезан» – 0,01 и 0,03 мл/кг, «Фортикарб» – 0,04 и 0,08 мл/кг массы тела. Повторное введение через 15-20 дней. Вводить необходимо вместе с атропином в дозе 0,04 мг/кг подкожно для предупреждения негативных последствий, которые вызывают препараты (саливация, тремор, слезотечение). Лечебная эффективность данных препаратов при лечении бабезиоза собак показала полную гибель бабезий. Лечение

исследуемыми препаратами способствовало оптимальному функционированию защитных мер организма собак и повышению специфического иммунитета [2].

Новак М.Д. с соавторами (2016) выяснили высокую эффективность отечественных лекарственных препаратов при бабезиозе собак: «Бабезан» (ЭЭ=96,5%), «Фортикарб» (ЭЭ=93,3%), «Пиро-Стоп» (ЭЭ=90,9%), «Верибен» (ЭЭ=82,3%), «Неозидин» (ЭЭ=75%). «Неозидин» (действующее вещество диминазин ацетурат) по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам. Для лечения бабезиоза «Неозидин» применяют собакам однократно внутримышечно в виде 7% водного раствора в дозе 0,1 мл/кг массы тела. Повторное введение допускается через 24 ч после первого введения в той же дозе. Экстенсэффективность препарата «Неозидин» при бабезиозе собак — 75%. «Бабезан» 4% в качестве действующего вещества содержит имидокарба дипропионат. Собакам данный препарат применяют при бабезиозе с терапевтической целью однократно подкожно в дозе 4 мг имидокарба на 1 кг массы тела. Если в мазке крови обнаруживаются бабезии через сутки, то повторно вводят в той же дозе. Экстенсэффективность препарата «Бабезан» 4% при бабезиозе собак составляет 96,5% [4].

Газизова Э.Д. с соавторами (2022) сравнили эффективность двух схем лечения. В первой схеме в качестве антипротозойного препарата использовали Фортикарб 5% (имидокарб пропионат), а во второй использовали Пиро-стоп 12%. Срок лечения составил 7 дней. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что вторая схема лечения является более эффективной, где экстенсэффективность составила 83,4%, так как выздоровление и восстановление клинических признаков происходит быстрее, чем при применении первой схемы (ЭЭ-66,7%) [5].

Также нами были проведены собственные исследования в 2021-2022 году на базе ветеринарной клиники «Приемная доктора Айболита». За основу лечения, в качестве антипротозойного средства выбрали препарат на основе имидокарба дипропионата «Пиро-Стоп» в дозе 0,25-0,5 мл на 10 кг массы тела животного. Выбор препарата объясняется его меньшей токсичностью и высокой лечебной эффективностью, о чем говорится во многих литературных источниках. Длительность лечения – 7 дней, препарат применяли через день. Экстенсэффективность составила около 90%.

Важно учитывать токсичность антипротозойных препаратов, иначе в результате неосторожного их применения можно перевести болезнь в более тяжелое состояние. При неправильно подобранной дозе на организм животного помимо токсинов возбудителя, будут еще действовать токсичные дозы антипротозойных препаратов [3]. Экстенсэффективность при применении препаратов с действующим веществом диминазин ацетурат составила от 75% до 82,3%, а при лечении бабезиоза имидокарб дипропионат содержащими препаратами экстесэффективность колеблется от 66,7% до 100%.

Библиографический список

1. Скорнякова О.О. К идентификации возбудителя бабезиоза собак в Кировской области // Российский паразитологический журнал. 2021. №2. С. 24-28.
2. Новикова М.Ю., Тихая Н.В., Понамарев Н.М. Лечение и профилактика бабезиоза собак в городе Барнауле // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. №10. С. 95-99.
3. Шабулдо А.И. Бабезиоз собак (анализ научной литературы) // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. №10. С. 45-48.
4. Новак М.Д., Никулина О.Ю., Енгашев С.В. Методические положения по диагностике, лечению и профилактике бабезиоза собак в центральном районе Российской Федерации // Российский паразитологический журнал. 2016. №3. С. 414-420.
5. Газизова Э.Д., Тимербаева Р.Р., Фролов Г.С Клинические показатели и терапия собак при бабезиозе // Столыпинский вестник. 2022. №5. с. 3041-3051.

УДК 637.07

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА МОЛОКА-СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ ТИПА «БРЫНЗА»

А.В. Аристова, Г.А. Высотин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия, e-mail: proninasasha1992@mail.ru

Аннотация. *Высокая пищевая ценность молока состоит в том, что оно содержит все вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины, ферменты, гормоны и др.), необходимые для человеческого организма, в оптимально сбалансированных соотношениях и легкоусвояемой форме.*

Ключевые слова: *молоко, кислотность, плотность, сыр.*

Введение. Молоко — один из важнейших продуктов питания человека. Особенно оно полезно для детей, беременных, кормящих женщин и людей пожилого возраста. Молоко и великое множество молочных продуктов вносят разнообразие в питание, улучшают вкус, повышают питательность нашей пищи и имеют огромное диетическое и целебное значение.

Сыроделие является надежным и удобным методом преобразования составных частей молока в продукт, который хорошо сохраняется, менее объемен, так как содержание воды значительно меньше. Основным сырьем для производства сыра является молоко. Требования к качеству сырья предъявляются в соответствии с государственными стандартами. Решающий фактор при производстве сыра – сыропригодность [1].

Классификация сыров:

Сыр – пищевой продукт, получаемый из сыропригодного молока с использованием свёртывающих молоко ферментов и молочнокислых бактерий.

Сырный продукт – это пищевой продукт, изготовленный по технологии сыра с использованием немолочного жира и/или белка.

Сыры в зависимости от наличия и срока созревания подразделяют на: зрелые, без созревания.

Сыры и сырные продукты в зависимости от массовой доли влаги в обезжиренном веществе подразделяют: на мягкие, полутвердые, твердые, сверхтвердые, сухие [3].

Сыры и сырные продукты по массовой доле влаги в обезжиренном веществе должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1. Требования к сырам по массовой доле влаги

Наименование сыров и сырных продуктов	Массовая доля влаги в обезжиренном веществе сыра и сырного продукта, %
Мягкие	Не менее 67,0
Полутвердые	От 54,0 до 69,0 включ.
Твердые	От 49,0 до 56,0 включ.
Сверхтвердые	Не более 51,0
Сухие	Не более 15,0

Материалы и методы. Рассмотрим технологию производства мягких сыров на примере сыра «Брынза»

Первым этапом производства сыра является приёмка молока и оценка его качества. Молоко должно быть натуральным, получено от здоровых коров, иметь чистый, приятный, сладковатый вкус и запах, свойственный свежему молоку, цвет от белого до светло-кремового, без каких-либо цветных пятен и оттенков, консистенция однородная, без сгустков белка и комочков жира, без осадка.

Далее необходимо произвести очистку на сепараторе-молокоочистителе при температуре 36-38 °С.

Следующим этапом является охлаждение в пластинчатых охладителях до температуры 4-6 °С и резервирование. Охлажденное молоко хранится в емкостях и нормализуется резервуарным способом при температуре 4 °С.

Далее производится пастеризация для того, что бы уничтожить споровые и вегетативные формы микроорганизмов. Эта технологическая операция производится при температуре 75-80 °С 10-15 с, после пастеризации требуется охладить молоко до температуры, которая оптимальна для внесения бактериальной закваски 28-32 °С (1 грамм бактериальной закваски на 100 кг готового продукта) и раствора сычужного фермента (1 % от массы молока, концентрация раствора 1 %), в течение 40-70 мин. образуется сгусток, следующим шагом является отделение сыворотки от сгустка и формование, затем происходит самопрессование сыра.

Посол сыра происходит с помощью сухой соли в концентрации 2-3 % от массы продукта путем натирания головки сыра [2]. После посола производится упаковка, маркировка.

Результаты и их обсуждение. При исследовании молока в условиях лаборатории кафедры частной зоотехнии ВГАУ им Императора Петра I было выявлено, что молоко, поступившее от поставщика ООО «Фромаж», Липецкая область, Задонский района относится к высшему сорту. В дальнейшем из этого молока был выработан сыр «Брынза».

Таблица 2. Ветеринарно-санитарные показатели качества и безопасности молока, используемого при производстве мягких сыров ООО «Фромаж», Липецкая область, Задонский район

Показатели	№1	№2	Допустимые значения по нормативной документации
Кислотность, °Т	16	16	16-21
Плотность, кг/$м^3$	1028,0	1028,0	1027,0-1032,0
Массовая доля жира,%	3,7	3,6	Не мен. 2,8
Массовая доля белка, %	3,1	3,0	Не мен. 2,8
Массовая доля лактозы, %	4,9	4,9	Не менее 4,7
Соматические клетки, тыс/мл	$2{,}8x10^5$	$2{,}77x10^5$	Не более $7{,}5x10^5$
КМАФАнМ, КОЕ/г	$0{,}91x10^5$	$1{,}73x10^5$	Не более $5x10^5$
Группа чистоты	I	I	Не ниже II

Из таблицы 2 видно, что показатель кислотности находится в пределах 16 °Т, что соответствует допустимым значениям молока высшего сорта.

Данное значение показателя кислотности обусловлено параметрами хранения молока до отправки, а также временем и режимом транспортировки.

Плотность соответствует допустимым значениям для молока высшего сорта, отклонение от нормы плотности говорило бы о фальсификации молока различными способами, в нашем случае фальсификация молока не наблюдается.

Показатель содержания массовой доли жира зависит от условий содержания и кормления, а также вида и возраста животных. Значения, приведенные в таблице, говорят о высокой пищевой ценности продукта.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов соответствует допустимым значениям для молока. Показатель зависит от времени и режимов хранения молока после доения, режимов транспортировки, а также ветеринарно-санитарных и гигиенических условий производства молока [5].

Группа чистоты во всех пробах исследуемого молока так же соответствует молоку высшего сорт. Группа чистоты зависит от ветеринарно-санитарных и гигиенических условий производства, хранения и транспортировки молока.

Исходя из таблиц 2 можно сделать вывод, что молоко соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013) и ГОСТ Р 52054-2003 [3;4].

Заключение. Исходя из представленных данных, можно сделать следующие выводы: молоко, поступающее в ООО «Фромаж» Задонского района Липецкой области по показателям качества и безопасности соответствует нормативным документам, принятым в РФ.

Оценка сыропригодности молока показала более высокое качество образца №1 в сравнении с образцом №2 по КМАФАнМ на 90,1 %, а по сычужно-бродильной пробе - на 1 порядок.

Библиографический список

1. Власова Ж.А. Цугкиев Б.Г. Качество молока для производства сыра // Сыроделие и маслоделие. 2010. № 4. С.34
2. Голубева Л.В., Богатова О. В., Догарева Н.Г. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов: учебное пособие. - СПб.: Лань, 2012. 384с.
3. ГОСТ Р 52054-2003 "Молоко натуральное коровье-сырье. Технические условия". - М.: ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 2004. - 16 с.
4. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС 033/2013).
5. Крусь Г.Н., Чекулаева Л.В. Технология молочных продуктов: Учебное пособие для вузов - М.: Агропромиздат 2008. - 364с.

УДК 619:616.214-089.8636.7

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОПЕРАТИВНЫХ ПРИЕМОВ У СОБАК С БРАХИЦЕФАЛИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ

Э.М. Бабаджанова - *студент*, **Е.П. Циулина** – *к.в.н., доцент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Российская Федерация,
e-mail: anileotter@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены два способа оперативного лечения брахицефалического синдрома у собак. При сравнительном анализе результатов двух оперативных приемов брахицефалического синдрома у собак, оба приема эффективны, выбор их зависит от возраста и клинических признаков.*

Ключевые слова: *брахицефалический синдром, собаки, стеноз ноздрей, резекция мягкого неба, лечение, хирургия.*

Введение. Брахицефалический синдром обусловлен обструкцией верхних дыхательных путей и в некоторых случаях увеличением мягкого неба [4]. Патология дыхательных путей у брахицефалов возникает в результате генетических изменений, а именно аномалии в строении черепа [2,3].Синдром проявляется после двухлетнего возраста и характеризуется проявлением целого ряда симптомов.

При отсутствии лечения брахицефалического синдрома, со временем животные страдают от нарушений в работе легочных структур, наблюдается снижение давления внутри грудины и отеки в легких, легочные артерии сужаются, что приводит к повышенной нагрузки на сердце и возникает сердечная недостаточность [1,5]. Поэтому необходим поиск эффективных способов лечения.

Цель работы – сравнительная оценка различных оперативных приемов у собак с брахицефалическим синдромом.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить породную предрасположенность у собак с брахицефалическим синдромом на базе ветеринарного госпиталя «Панацея» за год.
2. Провести сравнительный анализ результатов двух схем оперативного лечения брахицефалического синдрома у собак.

Материалы и методы. Проводили статистический анализ породной предрасположенности у собак к брахицефалическому синдрому. Были отобраны 6 животных, поступивших в госпиталь с затрудненным дыханием. Клиническое исследование животных проводилось по общепринятой схеме. Для уточнения диагноза использовали рентгенологический метод. После подтверждения диагноза животных разделили на две группы для сравнительной оценки различных оперативных приемов лечения брахицефалического синдрома у собак. В послеоперационный период назначалось симптоматическое лечение и проводилось наблюдение за состоянием животных в течение 10 дней.

Результаты и обсуждение. По анализу статистических данных электронной базы ветеринарного госпиталя за последний год было зарегистрировано 26 обращений с собаками с брахицефалическим синдромом. Из диаграммы видно, что больший процент (38%) обращений приходился на собак породы Мопс, что и стало основным критерием выбора животных именно этой породы для исследования (рисунок 1).

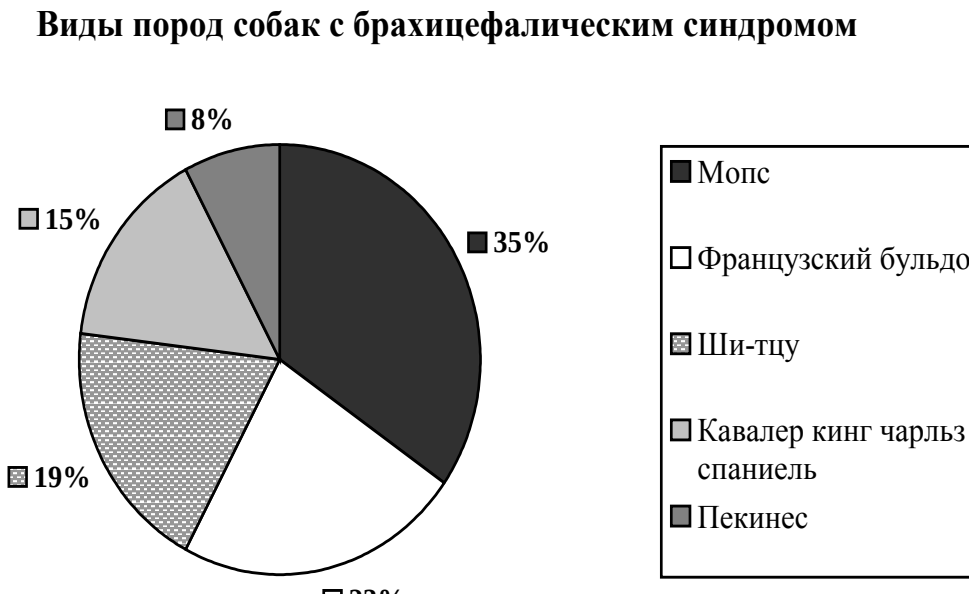


Рисунок 1. Породы собак с брахицефалическим синдромом, поступившие за год в госпиталь.

Для исследования отобраны собаки породы Мопс, в возрасте от 2 до 10 лет. В ходе клинического осмотра собак были выявлены схожие симптомы. У животных отмечалось ухудшение общего состояния, дыхание затруднено, одышка, цианоз слизистых оболочек, ярко выраженная тахикардия, у трех собак вынужденное положение тела с отведением грудных конечностей. При визуальном осмотре ноздрей у всех собак было отмечено медиальное смещение боковых хрящей носа, что приводило к обструкции преддверной области носа. При осмотре ротовой полости у трех животных, в возрасте 6, 7 и 10 лет была обнаружена гиперплазия мягкого неба, что можно связать с возрастом собак и поздним сроком обнаружения патологии. По результатам рентгенологических исследований определялась гипоплазия трахеи, затемнение полей легких, увеличение сердца (таблица 1).

Таблица 1. Основные данные об исследуемых животных.

Кличка	Порода	Возраст	Пол	Диагноз	Схема оперативного приема
Буся	Мопс	6 лет	Сука	Брахицефалический синдром	Ринопластика, резекция мягкого неба
Федя	Мопс	3 года	Кобель	Брахицефалический синдром	Ринопластика
Пикси	Мопс	7 лет	Сука	Брахицефалический синдром	Ринопластика, резекция мягкого неба
Саня	Мопс	10 лет	Кобель	Брахицефалический синдром	Ринопластика, резекция мягкого неба
Пряник	Мопс	2 года	Кобель	Брахицефалический синдром	Ринопластика
Астан	Мопс	2 года 6 месяцев	Кобель	Брахицефалический синдром	Ринопластика

В первой группе животным выполнялась горизонтальная клиновидная ринопластика. Во второй группе проводили ринопластику в сочетании с резекцией мягкого неба.

В послеоперационный период у всех животных на 3 сутки в области послеоперационных ран наблюдались признаки воспаления, общее состояние животных

удовлетворительное, У животных второй группы отмечалась незначительная болезненность при приеме пищи. На 10 сутки, у всех животных наблюдалось полное заживление ран, нормализация дыхания, у собак второй группе сохранялось симптоматическое лечение до 15 суток.

На основании проведенных исследований можно сказать, что вид оперативного вмешательства зависит от возраста животного, а также наличия осложнений, возникших у собаки по причине брахицефалического синдрома. Животные молодого возраста, еще не подверженным более серьезным патологическим изменениям помимо стеноза ноздрей, поэтому коррекция крыльев носа является основным лечением. При наличии у собак возрастных осложнений брахицефалического синдрома используется сочетанный прием ринопластики и резекция мягкого неба.

Заключение. По анализу статистических данных электронной базы ветеринарного госпиталя по породной предрасположенности к брахицефалическому синдрому за последний год было определено, что 38% приходится на собак породы Мопс, 23% - породы Французский бульдог, 19% - породы Ши-тцу, 15% - породы Кавалер кинг чарльз спаниель и 8% - породы Пекинес. При сравнительном анализе результатов двух оперативных приемов брахицефалического синдрома у собак, оба приема эффективны, выбор их зависит от возраста и клинических признаков.

Библиографический список

1. Герцева К. А. Внутренние незаразные болезни дыхательной системы животных: учебно-методическое пособие. Рязань: РГАТУ, 2021. 179 с.
2. Особенности анестезиологического обеспечения при абдоминальных операциях у собак брахицефальных пород / Безин А.Н., Циулина Е.П., Идрисова Р.Р., Володин И.В., Серых О.В. // АПК России. 2022. Т. 29.№5. С. 636-640.
3. Старцева А.С., Циулина Е.П. Сравнительная оценка различных методов исследования коллапса трахеи у собак декоративных пород // Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners. материалы конференции. Москва, 2022. С. 136-142.
4. Стекольников А.А. Частная хирургия животных: учебник для вузов. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 372 с.
5. Шакуров М. Ш. Основы общей ветеринарной хирургии. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 252 с.

УДК 68.39.29

АНАЛИЗ РАЦИОНОВ МОЛОДНЯКА В ОБЕСПЕЧЕННОСТИ МАКРО И МИКРОЭЛЕМЕНТАХ В ВОЗРАСТЕ 15-18 МЕСЯЦЕВ В ТОВАРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А.А. Байсакалов
ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева», г. Курган, Россия, e-mail: abdrahman.ru@mail.ru

Аннотация. *Одним из методов повышения мясной продуктивности плановых пород животных является использование генофонда специализированного мясного скота, а также разработка ресурсосберегающих технологий, на основе выявления оптимальных систем и способов содержания молодняка с учетом региональных природно-климатических особенностей.*

Ключевые слова: *макро- и микроэлементы, рацион кормления, прирост, кормовые добавки, кормления.*

Введение. В Казахстане «мраморная» говядина – это говядина первой категории, полученная от молодняка крупного рогатого скота мясных пород, выращенного по специальной технологии. Свое название она получила благодаря равномерным внутримышечным жировым прожилкам, которые после охлаждения мяса на разрезе напоминают структуру мрамора. В Японии цена за килограмм «мраморной» говядины, полученной по специальной технологии, может достигать до 500 долларов США, в странах Евросоюза при обычных условиях выращивания она стоит 15–40 евро, в России – 6–15 долларов США. Действовавшие же в нашей стране до недавнего времени закупочные цены на мясной скот не покрывали затрат на содержание коров и выращивание мясного молодняка [1].

До настоящего времени одной из важнейших и актуальных проблем остается обеспечение населения страны мясом, в том числе говядиной на основе увеличения производства этого вида продукции. Решение этой задачи наиболее эффективно можно осуществить за счет рационального использования породных ресурсов крупного рогатого скота отечественной и импортной селекции, более полной реализации генетического потенциала животных по трансформированию питательных веществ корма в мясную продукцию, внедрения прогрессивных ресурсосберегающих технологий выращивания и откорма молодняка, максимального использования местных кормовых средств и отходов пищевой промышленности, широкого внедрения достижений биотехнологии. Одним из методов повышения мясной продуктивности плановых пород животных является использование генофонда специализированного мясного скота, а также разработка ресурсосберегающих технологий, на основе выявления оптимальных систем и способов содержания молодняка с учетом региональных природно-климатических особенностей [2,3].

При организации интенсивного выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота, наиболее существенная роль отводится организации полноценного кормления, которое достигается за счет высокого качества кормов, оптимального их сочетания в рационе, а также использования различных кормовых добавок. Кормовые добавки, хотя имеют различную природу, состав и механизм действия, посредством регуляции пищеварения и обмена веществ, действуют на организм животного сходным образом. Поэтому в настоящее время первостепенная роль отводится вопросу функциональной поддержки пищеварительной системы за счет использования в рационах животных оптимального количества кормовых добавок или же применения одной универсальной добавки, повышающая эффективность усвоения корма и его биологическую доступность [4,5].

Актуальным является вопрос о территориальном размещении предприятий, планирующих заниматься специализированным мясным скотоводством. Неправильный выбор места может привести к недоиспользованию производственных ресурсов, высоким издержкам при транспортировке, отсутствию перерабатывающей инфраструктуры, увеличению сроков поставки, что в свою очередь может привести к убыточному ведению отрасли. Многими исследованиями доказано, что товарные хозяйства целесообразно размещать в отдаленных районах с невысокой распаханностью земель и обеспеченностью трудовыми ресурсами. Товарное мясное скотоводство не требует крупных капитальных вложений, сложного технического оборудования, высокой квалификации обслуживающего персонала.

Таким образом, главным направлением развития скотоводства является совершенствование материально-технической базы, позволяющей отрасль перевести на интенсивный путь развития, суть которого заключается в максимальном производстве продукции при наименьших трудовых и материальных затратах. Это направление основано на достижениях научно-технического прогресса и использовании системного подхода к производству высококачественной скотоводческой продукции, все большего применения перспективных, высокоэффективных технологий производства молока и мяса на основе научных достижений и открытий, сделанных в последние годы в скотоводстве, позволяющих, даже в самых экстремальных условиях, организовывать и вести рентабельное скотоводство.

Материал и методы. Исследование проведены в КХ Койшебаев Аулиекольского района Костанайской области и ТОО Шеминовка Костанайского района Костанайской области в течение 2022 года. Для исследования были сформированные 2 группы молодняка крупного рогатого скота в возрасте 15-18 месяцев.

Территория землепользования КХ «Койшибаев Б» Костанайской области Аулиекольского района расположена в северной части республики Казахстан, относящиеся к поясу с резко- континентальным климатом.

КХ «Койшибаев Б» расположено в с. Аккудук, которое находится в 12 км от районного центра с.Аулиеколь и в 112 км от областного центра г. Костанай и связано с ними асфальтированной дорогой. Ближайшая железнодорожная станция – Аманкарагай – 15 км.

За хозяйством закреплено 12000 га сельхозугодий, в т.ч. 10000га пашни. Пастбищ и сенокосов – 2000 га. Предприятие оснащено основными средствами и техникой, имеется МТМ, нефтебаза, машинный двор, механизированные тока и склады для хранения зерна, 5 животноводческие базы.

ТОО «Шеминовка» расположено в 25 км от города Костаная и занимает положение на северо-западе Костанайской области. ТОО Шеминовка соединено с областным центром городом Костанаем современной трассой. Землепользование ТОО «Шеминовка» составляет 12000 га. В числе этой общей земельной площади 6797 га отведено под пашни.

ТОО «Шеминовска» имеет 1 МТМ, 2 машинных двора, 2 механизированных токов, 6 складов сельхоз продукции. Для обеспечения Машинотракторного парка ГСМ имеется 1 нефтебаза.

Рационы кормление и обеспечения макро и микроэлементами используемых в зимний стойловый период в хозяйствах представлен в таблице.

Таблица 1 – Рационы кормления молодняка крупного рогатого скота

Показатель	КХ Койшебаев	ТОО Шеминовка
	15-18 месяцев	15-18 месяцев
Сено житняковое, кг	3	3
Солома ячменная, кг	3	2
Сенаж злакобобовый, кг	6	6
Силос кукурузный, кг	10	10
Концентраты, кг	3,5	4

Кормовая соль, г	60	60
В рационе содержится:		
ЭКЕ	9,9	10,1
ОЭ, МДж	98,0	100,8
Сухое вещество, кг	11883,0	11380,0
Сырой протеин, г	1219,0	1192,4
Переваримый протеин, г	767,6	756,8
Сырая клетчатка, г	3079,2	2735,6
Крахмал, г	1584,9	1748,8
Сахара, г	288,7	263,0
Сырой жир, г	311,9	293,8
Кальций, г	41,6	35,2
Фосфор, г	17,0	16,8
Магний, г	8,9	6,4
Калий, г	112,1	71,4
Железо, мг	3773,4	2994,0
Медь, мг	96,3	87,4
Марганец, мг	0,0	0,0
Кобальт, мг	655,8	857,2
Йод, мг	0,0	0,0
Каротин, мг	260,0	247,0

Результаты и обсуждения. Исходя из вышеизложенных данных оптимальные нормы макро- и микроэлементов сельскохозяйственным животным зависят от массы животных, желаемого среднесуточного прироста, времени года, состава кормовых рационов.

В результате нашего анализа, используемых рационов кормления молодняка крупного рогатого скота в товарных хозяйствах Костанайской области КХ Койшебаев и ТОО Шеминовка установлено, что в стойловый период животные нуждаются в подкормке и минеральных добавках.

В наших исследованиях установлено, что сахаро-протеиновое соотношение по всем откормочным группам находится на уровне 0,5:1, когда в норме этот показатель должен быть 0,8:1. Исходя из выше изложенных результатов данных хозяйств, нами было рекомендовано для повышения сахаро-протеиновое соотношение в рационах необходимо вводить корнеплоды, в частности свеклу или морковь.

Соотношение кальция к фосфору было в среднем по группам 2,4-2,8:1. Фактором развития рахита (остеомаляции) в данном случае оказывается не избыток кальция (который не всасывается в кишечнике и выходит с калом), а недостаток фосфора, который лимитирует усвоение кальция.

Таким образом, наблюдается отсутствие микроэлементов йода и кобальта в химическом составе кормов и низкое содержание основных макро- и микроэлементов. С учетом расположения Костанайской области в зоне с низким уровнем содержания макро- и микроэлементов в кормах.

По результатам наших исследований рекомендуем использовать минеральные добавки и подкормки для поддержания здоровья животных и повышения среднесуточных приростов живой массы, что будет экономически целесообразно при откорме животных.

Библиографический список

1. Бабич Е.А., Ракецкий В.А., Байсакалов А.А., Москоленко С.П. Рекомендация по доращиванию молодняка крупного рогатого скота в Костанайской области, Костанай, 2019.18 с.

2. Байсакалов А.А., Рекецкий В.А., Жумабаев А.А Обеспеченность животных минеральными веществами в условиях Северного Казахстана // Сборник статей по материалам XIII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых. – Курган, 20 мая 2021 года. С123-127
3. Усков Г.Е., Цопанова А.А., Шубина Н.И., Байсакалов А.А. Использование кормовых добавок отечественного производства в кормлении бычков // Вестник Курганской ГСХА №1 (37). 2021.
4. Байсакалов А.А., Рекецкий В.А., Усков Г.Е. Влияние интенсивного кормления с применением кормовых добавок на прирост живой массы молодняка // II Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция. Достижения и перспективы научно - инновационного развития АПК, 18 февраля Курган. 2021. С596-600
5. Усков Г.Е., Клементьев С.А., Пшеничников С.А. Выращивание бычков с использованием БВМД и БВМК // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2017. № 2. С. 52-59.

УДК 636.4.033

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КОРМОВОГО ПОВЕДЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ НА ПРИМЕРЕ ОТРАСЛИ СВИНОВОДСТВА

А.А. Белоус
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», г.о. Подольск, поселок Дубровицы, Россия, belousa663@gmail.com

Аннотация. GWAS (Genome-Wide Association Study) – метод, используемый в генетике количественных признаков для получения генетических вариаций (однонуклеотидных полиморфизмов или SNP), которые связаны с конкретным заболеванием или признаком. Целью данного метода является выявление генетических локусов, которые характеризуют определенное заболевание или хозяйственно-полезный признак. Разработка и улучшение моделей BLUP на основании полученной информации с чипов высокой плотности и проведение полногеномного анализа, позволит расширить понимание биологических механизмов, с помощью более достоверной информации, и разработать новые подходы селекционного отбора конкурентноспособных животных в племенное ядро популяции.

Ключевые слова: полногеномное ассоциативное исследование, генетические ассоциации, кормовое поведение, хозяйственно-полезные признаки, отрасль свиноводства

Введение. Разработка и апробация прорывных решений с целью обеспечения устойчивого социально-экономического развития является приоритетным ориентиром программы Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Этот ориентир также подразумевает усиление продовольственной безопасности, разработку научно обоснованных инноваций в области генетики и селекции, внедрение научно-информационных технологий [1]. Более того важно, посредством разработки и улучшения селекционных программ, нацеленных на адаптивные особенности, обеспечить генетическое разнообразие пород, с перспективой сохранения породных популяций под воздействием климатических изменений. Для реализации вышестоящих задач необходимо проводить мониторинг и оптимизацию работы селекционно-гибридных центров и промышленных предприятий, для увеличения выхода высококачественных, и, следовательно, рентабельных продуктов животноводства, делая акцент на развитие науки и техники в современном свиноводстве – отрасли наиболее скороспелого и экономически выгодного животноводства [2].

В связи с вышеизложенной актуальностью, целью научной работы стал поиск достоверных генов-кандидатов, отвечающих или взаимосвязанных с показателями кормового поведения и хозяйственно-полезными признаками свиней на основе полногеномного анализа ассоциаций.

Материал и методы. Паратипические и геномные исследования проводили на свиньях породы ландрас, дюрок и F2, которые проходили индивидуальный тестовый откорм на автоматических кормовых станциях. Показатели были следующие: Age_1/Age_2, дн. – возраст постановки/снятия с тестового откорма; BW_0/BW_1, кг - начальная/конечная живая масса; BWG, кг – прирост живой массы за период тестового откорма; ADG, г – среднесуточный прирост; FCR, кг/кг – конверсия корма; ADFI, г/сут - среднесуточное потребление корма; TPD, мин/сут - время нахождения на кормовой станции в сутки; FPV, г - средняя поедаемость корма за одно посещение фид-лота; FR, г/ед – степень потребления корма; TPV, мин - среднее время пребывания на станции за один раз.

Отбор животных для генотипирования формировали по полученным оценкам племенной ценности (EBV). Показатели EBV получили на основании смешанной модели BLUP Animal Model (BLUP AM).

Полногеномное ассоциативное исследование (GWAS) по изучаемой популяции чистопородных животных и товарных гибридов, в сравнительном аспекте, проведено для конверсии корма – основного признака рентабельности в промышленных и племенных хозяйствах. Генетическая информация была получена с ДНК-чипа Porcine GGP HD (платформа GeneSeek Genomic Profiler, «Neogene», США), содержащим ~70 тыс. SNP. Контроль качества и фильтрацию данных генотипирования для каждого SNP и каждого образца выполняли с использованием программного пакета PLINK 1.9 (http://zzz.bwh.harvard.edu/plink/).

На основании полученных генетических и фенотипических данных, мы провели расчет и сформировали показатели EBV по моделям GBLUP и ssGBLUP на референтной популяции свиней породы дюрок.

Результаты. Описательная статистика анализируемых признаков двух пород и их помесей показало, что отклонение от нормального распределения было умеренным, а средний коэффициент вариации составил 6,57-16,14 % (порода дюрок), 4,15-17,41 % (порода ландрас) и 3,09-14,57% (гибрид F2). Все животные проходили тестовый откорм на автоматических кормовых станциях. Период откорма составил 78 дней (порода дюрок), 69 дней - порода ландрас и 79 дней у помесей второго поколения. Среднесуточный прирост составил 958, 954 и 950 г, соответственно, для вышеуказанных пород. Коэффициент конверсии корма у представленных пород свиней и помесей различался незначительно и составил 2,21, 2,13 и 2,20 кг/кг, соответственно.

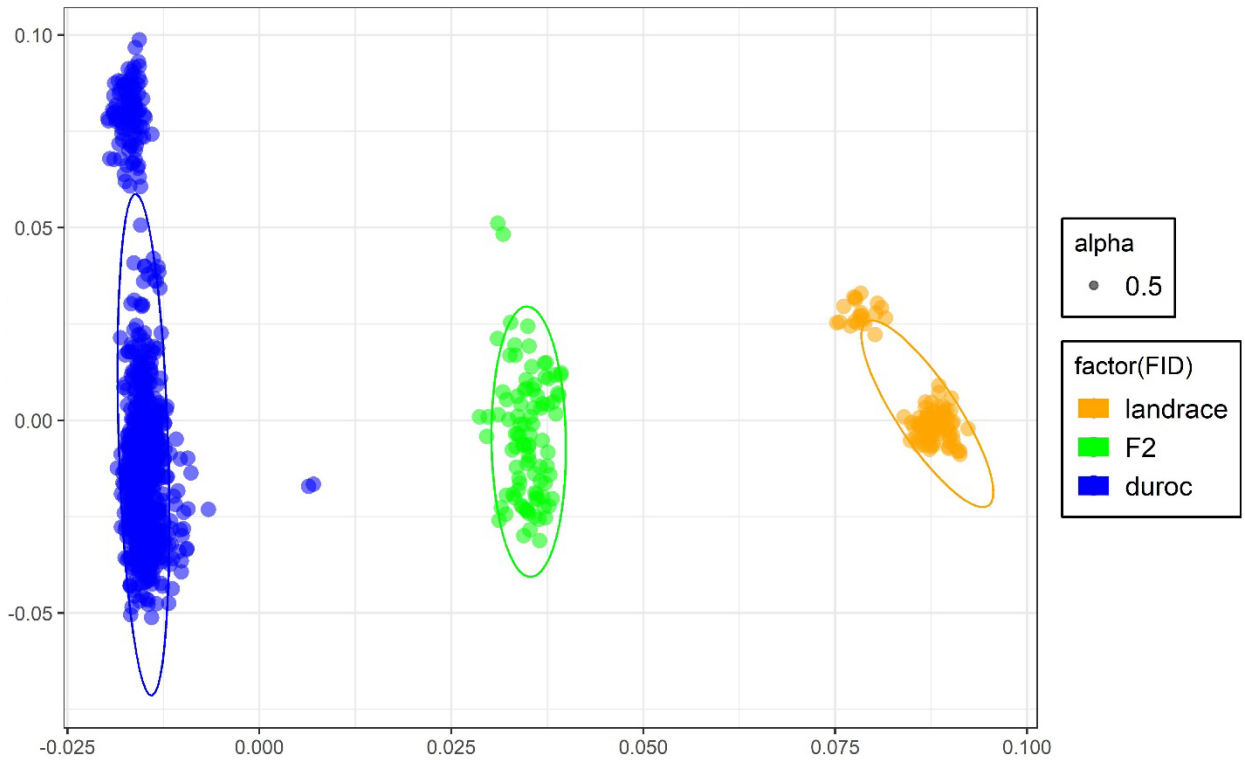


Рисунок 1. График анализа главных компонентов (PCA - principal component analysis) показывающий распределение по двум породам свиней и товарных гибридов.

Анализ структуры популяции показал, что ландрас и дюрок сформировали первые две независимые популяции (рисунок 1). Генетический анализ PCA сформировал группу гибридов (F2) равноудаленную от отцовской породы дюрок и ландрас.

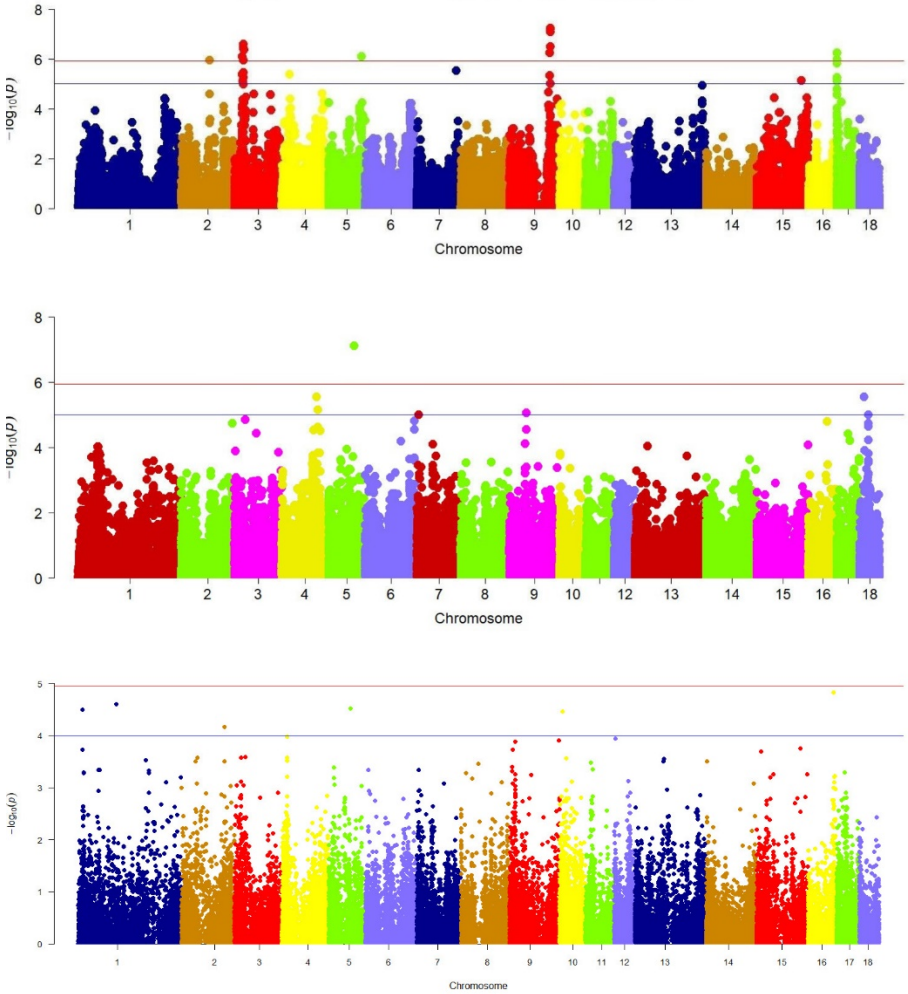


Рисунок 2. Результаты GWAS по конверсии корма свиней: а) породы дюрок; б) породы ландрас; в) гибридов второго поколения (F2)

Конверсия корма двух групп чистопородных свиней и одной группы гибридов была проанализирована с помощью процедуры GWAS. Значимые SNP были обнаружены на SSA3, SSA7 и SSA15 у хряков породы дюрок (рисунок 2а). Гены, отвечающие за биологические функции, связаны с перечисленными SNP: *SDR42E2* (ASGA0094620), *ZP2* (WU_10.2_3_25638011), *DNAH3* (WU_10.2_3_25638011), *CRYM* (WU_10.2_3_25638011), *GDE1* (ASGA0089442), *TC2N* (H154GA0023) и *EPHA* (ASGA0070788).

У свиней породы ландрас GWAS-анализ конверсии корма выявил значительные SNP на SSA3, SSA4, SSA6, SSA9, SSA13, SSA16, SSA17 и SSA18 (рис. 2b). Гены, отвечающие за биологические функции, связаны с перечисленными SNP: *LRRTM1* (ASGA0105548, ASGA0098125), *TNP2* (ALGA0114914), *CELF3* (WU_10.2_4_106851436), *SPATA6* (WU_10.2_6_150765383, ASGA0088896), *PRM1* (ALGA011496). (ALGA0114914), *CGN* (WU_10.2_4_106851436), *NOTCH2* (AL-GA0027376), *F11R* (MARC0111312), *ITLN2* (MARC0111312), *CD244* (MARC0111312), *LCP2* (ASGA0073470), *MEP1B* (ALGA003_68.68), *DEFB116* (ASGA0082732), *ID1* (ASGA0082732), *PTPRZ1* (ALGA0097585, ALGA0097562, MARC0006039, ALGA0097573, ASGA0079333).

У товарных гибридов GWAS-анализ конверсии корма выявил значительные SNP на SSA1, SSA2, SSA4, SSA5, SSA6, SSA9, SSA10, SSA12, SSA14, SSA17 и SSA18 (рисунок 2с). Кроме того, путем скрининга фланкирующих областей на расстоянии ±200 п.н. были обнаружены следующие значимые гены-кандидаты: *CGA* (ALGA0003587), *FAF2* (WU_10.2_2_82907810), *CDIPT* (WU_10.2_3_18327266), *SEZ6L* (ALGA0077290), *SEZ6L2* (WU_10. MARC0063505), *NDUFAB1* (MARC0081878), *TEKT3* (H3GA0053278), *HPS4*

(ALGA0077290), *BPI* (WU_10.2_17_46816653), *LBP* (ALGA0095152), *ADIG* (ALGA0095152), *IFRD1* (ALGA0105398). В этом случае гены *OXR1* и *BPI* находятся в самой позиции SNP. Стоит отметить, что SNP WU_10.2 был обнаружен в исследованиях Lijun Shi et al. [3] и Jiuhong-H Nan et al. [4] о свиньях ландрас и йокшир. Исследования были сосредоточены на мышечной дистрофии Беккера (BMD) и продуктивности свиноматок.

Обсуждение и заключение. Большинство целевых экономических признаков в животноводстве являются количественными признаками и обычно имеют сложную генетическую архитектуру. В связи с чем, выявление значимых SNP и генов-кандидатов, лежащих в основе изучаемых признаков, является необходимой частью исследований в области генетики и селекции в отрасли свиноводства. В нашем исследовании проведен GWAS примерно на 1500 чистопородных и помесных свиней. Все образцы были генотипированы чипом 70K SNP. GWAS был выполнен в сравнительном аспекте по конверсии корма, фактические значения которых были переведены в оценки племенной ценности. Обнаружено 43 гена-кандидата, которые находятся в пределах ±200 Мб и расположены на самом SNP. Обнаруженные значимые SNP и идентифицированные гены-кандидаты в нашем исследовании могут быть применены в отрасли свиноводства, и информация может быть также включена в геномную селекцию признака конверсии корма для достижения более достоверного результата.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 01.12.2016 №642 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации". Электронный ресурс: [http://kremlin.ru/acts/bank/41449].
2. Белоус А.А., Требунских Е.А. Сравнительное исследование особенностей кормового поведения свиней пород ландрас и дюрок. Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 10. С. 61-65. DOI: https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_10_61.
3. Shi L., Li Y., Liu Q., Zhang L., Wang L., Liu X., Gao H., Hou X., Zhao F., Yan H., Wang L. Identication of SNPs and Candidate Genes for Milk Produce Ability in Yorkshire Pig. Research Square, 2021. DOI: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-585023/v1.
4. Nan J.-H., Yin L.-L., Tang Z.-S., Xiang T., Ma G.-J., Li X.-Y., Liu X.-L., Zhao S.-H., Liu X.-D. Identification of novel variants and candidate genes associated with porcine bone mineral density using genome-wide association study. Journal of Animal Science, V. 98, Iss. 4, 2020. DOI: https://doi.org/10.1093/jas/skaa052.

УДК: 636.085.52

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ КОНСЕРВИРОВАНИИ ЗЕЛЕНОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ

Н.Д. Чевтаева[1] – *аспирант, м.н.с.,* **И.Т. Бикчантаев**[1] – *к.б.н., в.н.с,* **Ш.К. Шакиров**[1] – *д.с-х.н., г.н.с.,* **А.Р. Хайруллина**[1] – *н.с.,* **Ф.Ф. Зиннатов**[2] – *к.б.н., доцент*

[1] ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: bichantaev@mail.ru
[2] ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», г. Казань, Россия

Аннотация. *Приведены результаты исследований по эффективности трех экспериментальных биологических препаратов в сравнении с коммерческими при заготовке силоса кукурузного в лабораторных условиях. Установлено, что внесение препаратов МФ-1, МФ-2 обеспечило лучшее молочнокислое брожение, что отразилось на повышение концентрации суммы трех кислот до 2,888 и 2,201 абс. % и молочной кислоты в частности – до 2,497 и 1,867 абс. %.*

Ключевые слова: *зеленая масса кукурузы, биологические препараты, молочная кислота, силос, сырой протеин.*

Введение. Растительные корма – главные источники питания сельскохозяйственных животных. В комплексе мер по повышению качества растительных кормов и обеспечению животноводства протеином и энергии в настоящее время исключительно важное значение имеет консервирование зеленой массы растений (силосование, сенажирование) [1]. Однако, несмотря на длительность исследований в данной области и кажущуюся ясность данного вопроса, многие теоретические положения, связанные с повышением сохранности питательных веществ выращенной фитомассы и её эффективного использования, по мере накопления новых экспериментальных данных требуют переосмысливания. Понятно, что изменение теоретических представлений предполагает и одновременное совершенствование существующих технологий консервирования зеленой массы различных растений [2].

Кукуруза - ценный углеводистый корм. Содержащийся в ее растениях крахмал наиболее полно усваивается всеми животными, в отличие от других зерновых злаковых культур. Энергетическая питательность полученного готового силоса и его полезное продуктивное действие идет за счет усвоения транзитного крахмала, который только частично расщепляется в рубце жвачных животных, а большая часть его гидролизуется в тонком отделе кишечника в глюкозу и дисахариды. Высокачественный силос из кукурузы, во всём мире служит основным кормом для лактирующих коров [3].

Цель исследования. Изучение эффективности применения экспериментальных препаратов на сохранность питательных веществ при силосования зеленой массы кукурузы в сравнении с коммерческими.

Материалы и методы. Объект исследования – зеленая масса кукурузы в фазе молочно-восковой спелости, экспериментальные биологические препараты МФ-1, МФ-2, МФ-3, Фербак-Сил (ООО «НПИ «Биопрепараты», г. Казань, Россия), Биоамид-3 (АО «Биоамид» Саратов, Россия). Дозы внесения препаратов использовали согласно инструкции производителя.

Согласно схеме лабораторных опытов, учеными ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН разработаны совместно с ФГБНУ «ФЦТРБ-ВНИВИ» (по договору о творческом сотрудничестве) и использованы опытные образцы биологических препаратов состоящих из различных консорциумов штаммов микроорганизмов: *Bacillus subtilis, Lactobacillis plantarum, Lactobacillis lactis, Propionobacterium frenreichii,* КОЕ в 1 г продукта $1x10^{11}$) (табл.

1). Доза внесения данных препаратов составила 2,5 мл/т. В качестве контрольного образца служила консервированная зеленая масса без применения биопрепаратов.

Таблица 1. Состав и общая концентрация бактерий в экспериментальных биологических консервантах (КОЕ в 1 мл продукта)

Микроорганизмы	Экспериментальные биологические консерванты		
	МФ-1	МФ-2	МФ-3
Lactococcus lactis	+	+	+
Lactobacillus plantarum	+	+	+
Propionibacterium freudenreichii	+	+	+
Bacillus subtilis	+	+	-
Общая концентрация	$1x10^{11}$	$1x10^{11}$	$1x10^{11}$

Состав биологических заквасок, используемых в лабораторном опыте представлен в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика коммерческих биологических консервантов

Наименование биологического консерванта	Активные компоненты		Норма ввода	КОЕ в 1 г продукта
	штаммы микроорганизмов	ферменты		
Фербак-Сил	*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus lactis Propionibacterium freudenreichii*	ксиланаза, амилаза, целлюлаза	70 мл/т	$1 x 10^9$
Биоамид-3	*Lactococcus lactis subsp. lactis* ВКПМ В3123, -*Lactobacillus plantarum* ВКПМ В10965, *Propionibacterium sp.* ВКПМ В6085	-	1,5г/т	$13 x 10^8$

В лабораторных опытах измельченную растительную массу растений закладывали и упаковывали в полиэтиленовые вакуумные пакеты Redmond RAM-VR01 с помощью вакуумного упаковщика Redmond rvs-m020 (Китай) в трех повторностях. Хранение упакованных силосов хранили в затемненной полуподземной кубовой бетонированной яме при температуре от +8 °С до +18 °С.

Результаты исследований. Данные лабораторных исследований по степени подкисления корма показали, что применение заквасок оказали влияние на процесс кислотообразования (табл. 3). Так лидерами по данному процессу установлены образцы с препаратами МФ - 1 и МФ - 2, концентрация которых составила 2,888 и 2,201 абс.%, что на 1,039 и 0,352 абс.% выше по сравнению с контролем. При этом в данных готовых кормах также было выявлено и наивысшее содержание молочной кислоты с МФ - 1 (2,497 абс.%,) и МФ – 2 (1,867 абс.%), что было выше по отношению к контрольным показателям на 1,012 и 0,880 абс.% соответственно. Наилучший показатель кислотности готового силоса был установлен в образце с МФ-1, pH которого составил 4,10, что соответствует 1 классу [4].

Таблица 3. Содержание и соотношение органических кислот в силосах из кукурузы, (n=3)

Варианты опыта	pH	Сумма трёх кислот, %	Массовая доля кислот в абс.%			Соотношение кислот, %		
			молочная	уксусная	масляная	молочная	уксусная	масляная
Контроль	3,87 ±0,12	1,849 ±0,223	1,485 ±0,228	0,357 ±0,057	0,007 ±0,013	80,35 ±0,91	19,28 ±1,09	0,37 ±0,64

МФ -1	4,10 ±0,52	2,888 ±1,495	2,497 ±1,285	0,374 ±0,222	0,018 ±0,009	86,44 ±1,178	12,57 ±1,38	0,98 ±1,12
МФ -2	3,80 ±0,0	2,201 ±0,364	1,867 ±0,327	0,310 ±0,047	0,023 ±0,020	84,76 ±1,31	14,11 ±0,29	1,12 ±1,03
МФ -3	3,77 ±0,58	1,855 ±0,302	1,532 ±0,263	0,300 ±0,020	0,023 ±0,020	82,51 ±0,84	16,35 ±1,49	1,14 ±0,81
Фербак-Сил	3,73 ±0,06	2,018 ±0,259	1,654 ±0,236	0,353 ±0,019	0,011 ±0,019	81,87 ±1,49	17,64 ±2,12	0,49 ±0,81
Биоамид-3	3,73 ±0,06	1,972 ±0,211	1,614 ±0,176	0,353 ±0,033	0,005 ±0,009	81,82 ±0,73	17,94 ±1,05	0,24 ±0,42

Минимизировать потери питательных веществ и энергии в процессе брожения при консервировании зеленой массы кукурузы является значимой задачей в кормопроизводстве.

Результаты лабораторных исследований по изучению эффективности использования экспериментальных препаратов в сравнении с консервантами отечественного и зарубежного производства на кормовую ценность силоса из свежескошенной зеленой массы кукурузы, показывают (рисунок 1), что применение инокулянтов МФ-1 и МФ-2 способствовало максимальному сохранению в них сухого вещества, которое составило 32,18 и 32,18 % или выше контрольных показателей на 0,20 % соответственно. Наименьшая сохранность СВ была установлена в образце с препаратом Биоамид-3 (30,73 %), показатель которого ниже по отношению к контролю на 1,25 %.

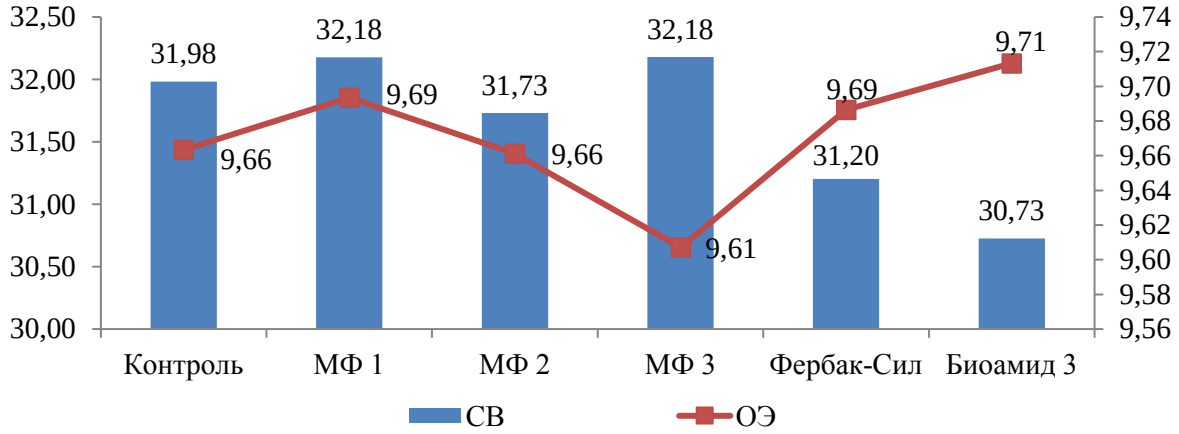


Рисунок 1. Концентрация сухого вещества и обменной энергии в сухом веществе силосах из кукурузы, (n=3)

Энергетическую питательность силоса рассчитывали в обменной энергии. По данному показателю существенных различий не установлено. Максимальный показатель в одном кг СВ силоса установлен в варианте с Биоамид-3 (9,71 МДж), который был выше контроля на 0,05 МДж или на 0,52 % соответственно. Минимальная концентрация ОЭ отмечена в силосах с препаратом МФ-3 (9,61 МДж), что ниже контроля на 0,52 %.

Кормовая ценность силоса во многом определяется химическим составом консервируемой зеленой массы, и в первую очередь аккумуляцией в ней биологически полноценного протеина [5].

Из рисунка 2 видно, что при консервировании с препаратом МФ-3 наблюдалась максимальная концентрация сырого протеина (СП) в сухом веществе готового силоса, что составило 9,24 % и были выше по отношению к контролю на 1,40 % соответственно. Коммерческий препарат Фербак-Сил также способствовал сохранности СП, который составил 8,36 % и на 0,52 % превысил контрольный вариант. Наименьшие показатели отмечены в образце с препаратом МФ -1 (6,85 %) показатели которых ниже уровня контроля на 0,99 %.

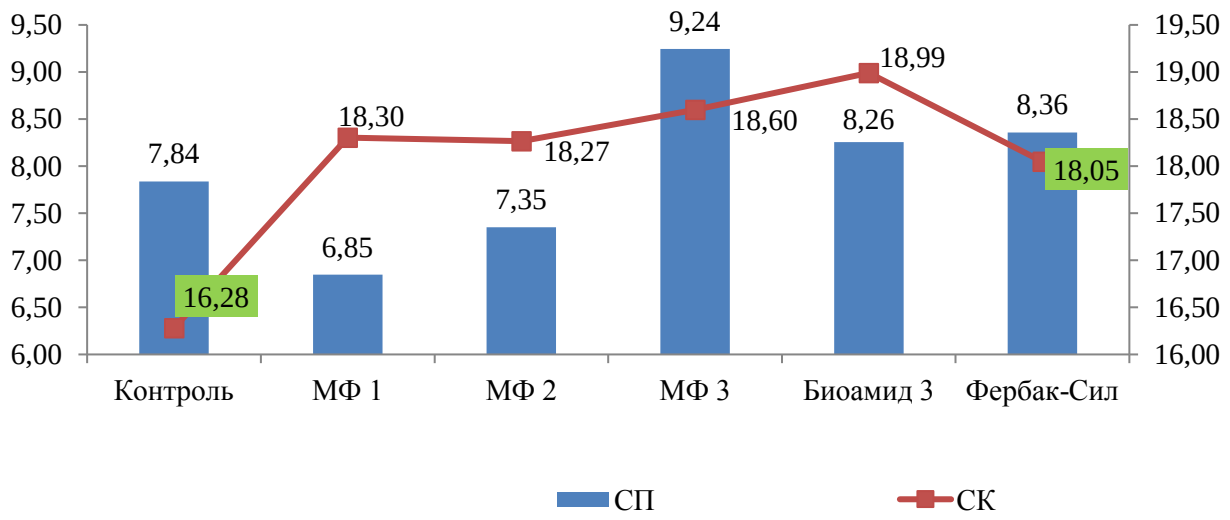


Рисунок 2. Концентрация в сухом веществе сырого протеина и сырой клетчатки в силосах из кукурузы, % (n=3)

Примечание* p<0,05; ** p<0,01;*** p<0,001.

Сырая клетчатка является одной из самых сложных и стойких структурных углеводов объемистых кормов, необходима как фактор, нормализующий пищеварение в рубце жвачных животных [6]. В ходе наших исследований во всех образцах был установлен повышенный ее уровень по сравнению с контролем, который находился в пределах 18,05-18, 99 % (рисунок 2), что выше на 1,77-2,71 % соответственно. При этом достоверно высокая концентрация была выявлена, как в образцах с коммерческим препаратам Биоамид-3 (18,99 %, p<0,05), так и с экспериментальными МФ-3 (18,60 %, p<0,01), МФ-1 (18,30 %, p<0,01) и МФ-2 (18,27 %, p<0,01), что выше показателей контроля на 2,71 %, 2,32, 2,02 и 1,99 % соответственно.

В кормлении крупного рогатого скота отдельно рассматривается А - витаминная питательность, поскольку витамин А жизненно необходим для нормального роста и воспроизводства, а также повышения устойчивости организма к возбудителям различных заболеваний. Из одной молекулы каротина растений в организме животных образуются две молекулы витамина А [7]. Нами была установлена наивысшая его сохранность при использовании препарата, которая составила 30,27 мг на один кг СВ готового силоса, что недостоверно выше по отношению к контролю на 34,30 % соответственно (рис. 3). Достоверно высокие значения были установлены с препаратами МФ-1 (29,41 мг) и Биоамид-3 (27,85 мг), показатели которых были выше на 30,48 (p<0,05) и 23,56 (p<0,001) % соответственно.

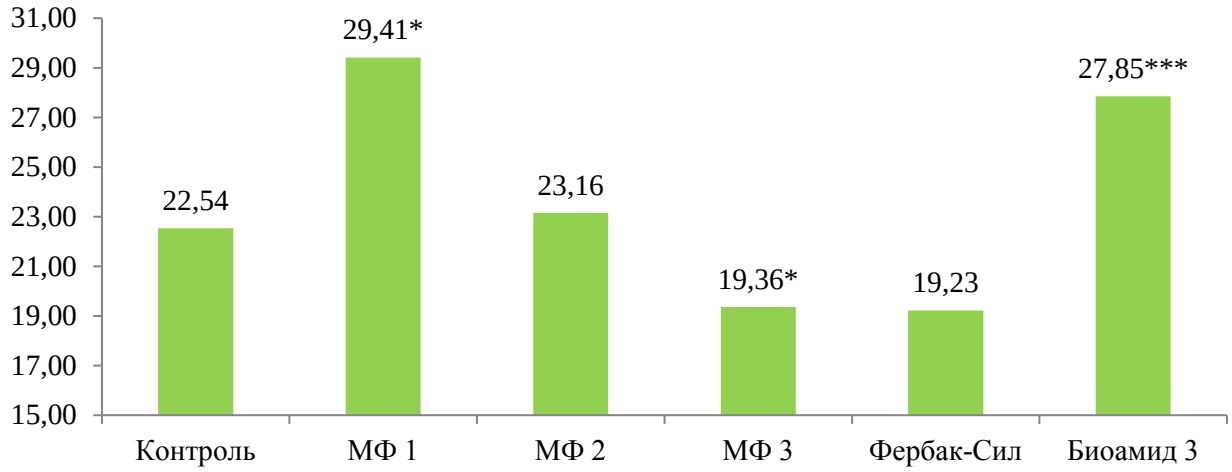


Рисунок 3. Концентрация в сухом веществе каротина в силосах из кукурузы, мг (n=3)

Примечание:* p<0,05 ** p<0,01; *** p<0,001

Выводы. В результате проведенных сравнительных лабораторных опытов получены новые знания в области создания опытных биологических препаратов с различным составом микроорганизмов и их воздействии на кормовое сырье в целях импортозамещения, направленных на повышение сохранности питательных веществ и энергии из зеленой массы кукурузы, подтвержденных биохимическими анализами в сравнении с коммерческими аналогами отечественного производства. Препарат МФ-3 способствовал максимальной сохранности в сухом веществе сырого протеина (9,24 %), а МФ-1 достоверному сохранению каротина (29,41 мг), показатели которых были выше контроля на 1,40 и 30,48%.

Библиографический список

1. Бикчантаев И.Т., Аскарова А.А Эффективность применения биологических препаратов при консервировании люцерны // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 11. С. 18-21. doi: 10.24411/0235-2451-2019-11104.
2. Теоретические предпосылки и способы консервирования кукурузы и трав на основе регулирования микробиологических процессов (методические указания) / доктор с. –х. наук Победнов Ю.А. (ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»). – СПб.: ООО «Биотроф». 2017. 52 с.
3. Зезин Н.Н., Гридин В.Ф., Салтанова Р.Д. Корма из кукурузы на Среднем Урале // Кормопроизводство. 2017. № 5. С. 24-27.
4. ГОСТ Р 55986-2022 Силос и силаж. Общие технические условия. М.: ФГБУ «РСТ». 2022. 16 с.
5. Хохрин С.Н. Корма и кормление животных. Издание 2-е дополненное и переработанное. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2018. 502 с.
6. Якушева Л.И., Ульянов А.Н. Динамика сырой клетчатки силоса, приготовленного с использованием биологических консервантов // Сборник научных трудов ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. Т. 2. № 1. С. 229-230.
7. Девяткин В.А. Эффективность использования бета-каротина в кормлении крупного рогатого скота // Вестник Ульяновской ГСХА. 2018. №2 (42). С. 130-136. doi:10.18286/1816-4501-2018-2-130-136.

УДК 636.2.034

АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ ПЕРВОТЕЛОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА ПЕРВОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

М.С. Васильева – *магистр,* **В.С. Грачев –** *к.б.н., доцент*
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, e-mail: v_masha123456@mail.ru

Аннотация. *Благодаря долгой и целенаправленной селекции удалось достичь определенных успехов в получение большого количества молока, но при этом у коров существенно снизился уровень воспроизводительной способности. По данным исследования самым оптимальным возрастом первого осеменения для того, чтобы получать от коров хорошую молочную продуктивность и при этом поддерживать воспроизводительные качества на хорошем уровне, является возраст 15 мес.*

Ключевые слова: *возраст первого осеменения, первотелка, сервис-период, молочная продуктивность*

Введение. Одним из важнейших факторов, определяющих увеличение производства молока и повышение эффективности молочного скотоводства в стране, является ускорение темпов совершенствования существующих пород, которые должны в большей степени отвечать требованиям современной технологии. За долгие годы благодаря проводимой селекции удалось достичь определенных успехов по уровню молочной продуктивности, но при этом существенно снизились показатели воспроизводительных качеств коров [2, 3]. В погоне за молочной продуктивностью и быстрому получению продукции от животных хозяйства стараются сократить возраст осеменения телок.

Молочная продуктивность зависит от множества паратипических факторов, но одним из основных является возраст телок при первом осеменении [5]. Существует много мнений о том, какой возраст подходит для осеменения телок и все они разные. Были проведены исследования, результаты которых показали, что рано оплодотворенные телки после отела дают меньше молока, чем животные, которых осеменяли в более позднем возрасте. Например, по мнению Ф.Ф. Лягина, ранний возраст первого осеменения и отела оказывает отрицательное влияние на последующую молочную продуктивность [4].

Цель и задачи исследования. Целью нашего исследования являлся анализ хозяйственно-полезных признаков у первотелок в зависимости от возраста их первого осеменения. В связи с этим была поставлена задача проследить закономерность влияния возраста первого осеменения на хозяйственно-полезные признаки коров.

Материалы и методы. Материалом исследования послужили данные зоотехнического учета ООО Агрофирма «Междуречье». Для анализа хозяйственно-полезных признаков первотелок в зависимости от возраста первого осеменения использовалась информационная система «СЕЛЭКС», функционирующая в хозяйстве. Первичный материал был биометрически обработан в программе Microsoft Excel. Саму обработку проводили на основе общепринятых статистических методов [1]. В своем исследовании мы использовали такие показатели, как возраст при первом осеменении, удой за 305 сут. первой лактации, МДЖ и МДБ за 305 сут. 1 лактации, сервис-период. Для исследовательской работы были выбраны 950 коров-первотелок голштинской породы.

Результаты исследований. В ходе проведения анализа первотелки были поделены на группы в зависимости от возраста первого осеменения. Были взяты животные, которых осеменяли от 11 до 17 месячного возраста и рассматривалось, как этот возраст влияет на их молочную продуктивность и воспроизводительную способность. В таблице 1 мы проанализировали влияние возраста первого осеменения первотелок на их сервис-период и молочную продуктивность.

Таблица 1. Анализ влияния возраста первого осеменения первотелок на сервис-период и молочную продуктивность.

Возраст 1 осеменения, мес.,	Число голов	СП, дн,	Надой за 305 дн.	МДЖ за 305 дн.	МДБ за 305 дн.	1% молоко за 305 дн.
11	21	104,4	7290	3,89	3,22	28344
12	324	107,1	7508	3,88	3,25	29026
13	213	103,7	7506	3,89	3,24	28967
14	174	112,6	7600	3,87	3,23	29317
15	106	106,6	7780	3,86	3,24	29966
16	68	116,9	7792	3,85	3,24	29934
17	44	126,8	7675	3,87	3,21	29677

В наших исследованиях мы выявили закономерность, что с 11 до 13 мес. надои не имели стабильного снижения или роста и принимали наименьшие показатели по сравнению с другими возрастными группами. С 14 до 16-месячного возраста надои у первотелок заметно увеличились, а с 17-ти мес. опять снизились. Наивысший удой за 305 дней лактации наблюдался у первотелок, осемененных в 16 мес. (7792 кг), а наименьший - в возрасте 11 мес. (7290 кг). Это может говорить о том, что раннее осеменение снижает потенциальную возможность раздоя коров в первую лактацию.

Для наглядности мы составили диаграмму, которая показывает, как возраст влияет на сервис-период коров первотелок.

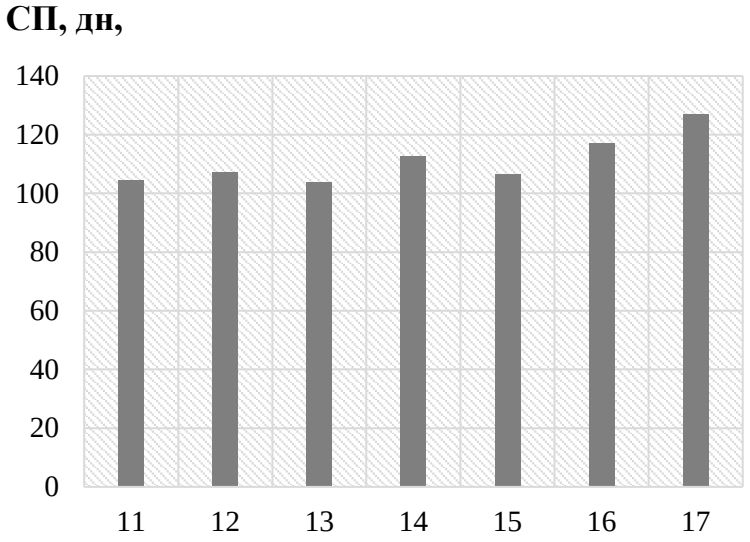


Рисунок 1. Влияние возраста первого осеменения на сервис-период.

При рассмотрении диаграммы влияния возраста первого осеменения на сервис-период (рисунок 1) мы обнаружили, что график ведет себя не стабильно. Максимальный сервис-период наблюдался у первотелок в возрасте 16 и 17 мес. (116,9; 126,8 дней соответственно) и при этом по количеству 1% молока эти животные уступали первотелкам, оплодотворенным в 15 мес., которые имели сервис-период 106,6 дней. Наименьший сервис-период показали телки, оплодотворенные в 11 и 13 мес. (104,4; 103,7 соответственно).

Если посмотреть на данный анализ с двух сторон, то наиболее приемлемыми показателями оказывается сервис-период и молочная продуктивность у первотелок в возрасте 15 мес. (при сервис-периоде 106,6 у первотелок наивысший показатель 1% молока)

Вывод. Исходя из проведенной работы, мы сделали вывод, что, несмотря на то, что технологии модернизируются и хозяйства хотят, как можно быстрее получать от животных продукцию, нельзя прибегать к осеменению в раннем возрасте. По нашем данным самым

оптимальным возрастом для того, чтобы получать хорошую молочную продуктивность и при этом поддерживать воспроизводительные качества на неплохом уровне, является возраст 15 мес.

Библиографический список

1. Грачев В.С. Биометрическая обработка данных зоотехнического учета средствами Excel с использованием пакета анализа / Методические указания. СПб, 2012. 48 с.
2. Гусева Т.А. Адаптационные качества чёрно-пёстрого скота различного экогенеза в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья: монография Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства глава в коллективной монографии. Пенза, 2020, с. 122-163.
3. Кузякина Л.И. Влияние живой массы на молочную продуктивность и воспроизводительные функции коров-первотелок // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2022. № 25-2. С. 94-102.
4. Лягин Ф.Ф. Особенности воспроизводительных качеств высокопродуктивных коров // Зоотехния. 2003. №3. С. 25-27.
5. Санова Н.Ф., Усова Т. Молочная продуктивность коров разных возрастов в зависимости от возраста первого осеменения. Главный зоотехник. 2019. 8 с.

УДК 579.64

ДИНАМИКА РОСТА МУТАНТНЫХ ШТАММОВ *B. PUMILUS* 3-19 С ДЕЛЕТИРОВАННЫМИ ГЕНАМИ АНТИМИКРОБНЫХ ПЕПТИДОВ

Ю.А. Васильева – *аспирант,* **М.Р. Шарипова** – *научный руководитель*
Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия, e-mail: vasileva891@mail.ru

Аннотация. *Создание экономически выгодных клеточных фабрик в целях высокоэффективного производства протеиназ является актуальной задачей для современной биотехнологии. В настоящей работе с помощью системы CRISPR-Cas9 инактивированы гены бацилизина и бактериоцина в геноме штамма Bacillus pumilus 3-19. Изучена динамика роста, протеолитическая активность полученных мутантных штаммов.*

Ключевые слова: *Bacillus pumilus, протеиназы, CRISPR-Cas9, инактивация генов, антимикробные пептиды.*

Представители рода *Bacillus* широко используются в разных отраслях биотехнологического производства, например, сельскохозяйственной, фармацевтической и пищевой промышленности [1]. Бациллы эффективно продуцируют различные гидролитические ферменты, в том числе, протеиназы, которые эффективно гидролизуют пептидные связи внутри белковых соединений. Широкая субстратная специфичность и устойчивость в обширных диапазонах pH и температуры позволяют целенаправленно использовать протеиназы в практических целях.

Актуальными кандидатами для синтеза протеиназ являются бактерии *Bacillus pumilus* 3-19. Однако многие физиологические процессы, такие как спорообразование, конкурентная секреция поверхностных липопептидов и антимикробных метаболитов, мешают эффективно использовать штаммы рода *Bacillus*. В связи с этим, мы предположили, что инактивация генов антимикробных пептидов бацилизина и бактериоцина увеличит производительность клеток штамма *B. pumilus* 3-19. В последние годы именно система CRISPR-Cas9 часто применяется для изменения геномов бактерий рода *Bacillus,* например, *B. subtilis, B. licheniformis, B. amyloliquefaciens, B. megaterium* [2]. Таким образом, данная технология редактирования позволила получить новые штаммы с экономически выгодными свойствами.

В работе использовались штаммы бактерий *B. pumilus* 3-19 (strR); *E. coli* DH5α и шаттл-вектор pJOE9282.1, содержащий систему CRISPR/Cas9 [3]. В качестве питательных сред применяли LB (Lysogeny broth) и LA-агар.

Для инактивации целевых генов были получены векторные конструкции на основе шаттл-вектора pJOE9282.1. Предварительно выделенные плазмиды обрабатывали рестриктазой *BsaI* (рисунок 1). Гибридизацию праймеров спейсерных фрагментов (gRNA) проводили параллельно. Для лигирования шаттл-вектора pJOE9282.1 с sgRNA использовали T4 ДНК-лигазу (5 Ед/мкл) (Thermo Fisher Scientific, USA).

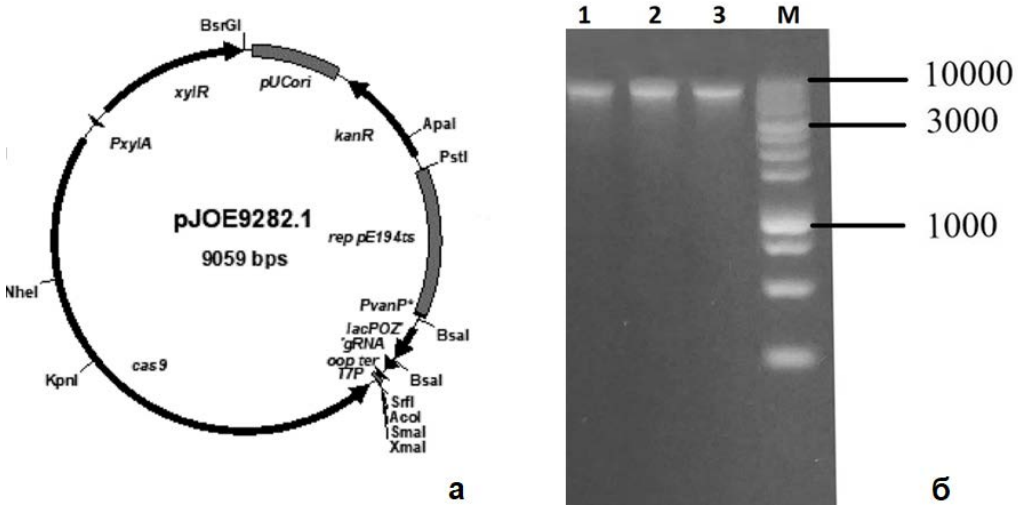


Рисунок 1 (а) Схема шаттл-вектора pJOE9282.1. Регион pUCori – точка начала репликации плазмиды; *kanR* – ген устойчивости к канамицину; *BsaI*, *SfiI* – сайты рестрикции. (б) Электрофорез рестрицированных векторов; 1-3 – вектора pJOE9282.1; M – ДНК-маркер (1 Кб).

Полученную конструкцию pJOE9282.1-sgRNA клонировали в *E. coli* DH5α. Наработку фрагментов генов бацилизина (*bac*) и бактериоцина (*bact*) осуществляли с геномной ДНК *B. pumilus* 3-19 с помощью Phusion-полимеразы (Phusion High-Fidelity DNA Polymerase, ThermoFisher Scientific, USA). Полученные участки встраивали в вектор по сайту *SfiI* и клонировали в клетках *E. coli* DH5a. Целостность конструкции подтверждали секвенированием. Полимеразную цепную реакцию с колоний трансформированных клеток проводили для подтверждения наличия шаттл-вектора pJOE9282.1 (рисунок 2).

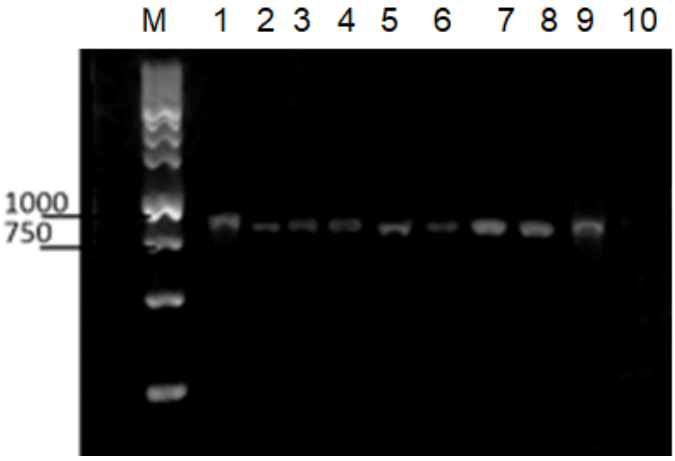


Рисунок 2 Электрофорез продуктов амплификации гена *cas*9 с колоний *E. coli* DH5α: M – ДНК-маркер (1 Кб); 1-4 – колонии с конструкцией pDIb11.21; 5-8 – колонии с конструкцией pVYb11.21; 9 – положительный контроль; 10– отрицательный контроль.

В результате нами были получены две плазмиды, содержащие систему CRISPR/Cas9, sgRNA и фрагменты генов бацилизина (pDIb11.21) и бактериоцина (pVYb11.21) для гомологичной репарации.

Полученные векторные конструкции трансформировали в клетки *B. pumilus* 3-19 методом электропорации (рисунок 3) [4]. Целевую инактивацию генов выполняли на среде LA с добавлением ксилозы (0,2%) и канамицина (15 мкг/мл). Для инактивации плазмиды с CRISPR/Cas9, отобранные мутантные инкубировали при температуре 42 °C.

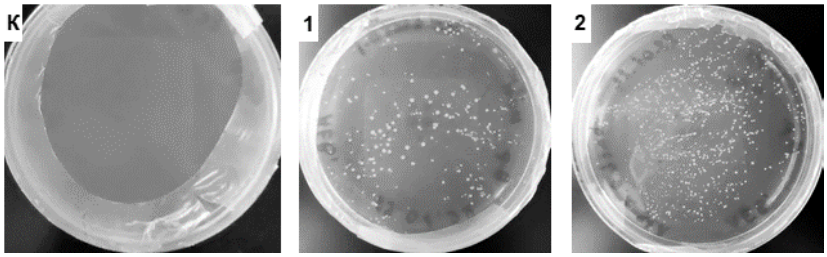


Рисунок 3 Колонии трансформированных клеток *B. pumilus* 3-19. К – отрицательный контроль; 1 – колонии трансформантов *B. pumilus* 3-19 с вектором pDIb11.21; 2 – колонии трансформантов *B. pumilus* 3-19 с вектором pVYb11.21.

В результате целевой инактивации генов бацилизина и бактериоцина нами были получены мутантные штаммы *B. pumilus* 3-19 с неактивными генами антимикробных пептидов.

Изучение динамики роста дикого и мутантных штаммов проводили в течение 83 часов. Протеолитическую активность определяли по расщеплению азоказеина (Sigma, USA) в концентрации 10 мг/мл растворенного в 0.05 М Трис-HCl-буфере, pH 7.3 [5].

В результате дикий штамм *B. pumilus* 3-19 достиг максимального значения оптической плотности равное ОД590=2,13 на 37 часов культивирования. В то же время показатели оптической плотности мутантного штамма *B. pumilus* 3-19 (Δ*bac*) были близки к динамике роста *B. pumilus* 3-19, а максимальное количество клеток было достигнуто на 33 час роста культуры (ОД590=2,09) (рисунок 4).

Однако по сравнению с двумя исследуемыми штаммами, у мутантного штамма *B. pumilus* 3-19 (Δ*bact*) лаг-фаза оказалась удлинённой и завершилась к 15 час культивирования. Биомасса *B. pumilus* 3-19 (Δ*bact*) достигла максимального значения на 27 час (ОД590= 1,52) и была значительно ниже по сравнению с диким штаммом. Далее культура вышла на продолжительную стационарную фазу, длившуюся с 27 по 67 часов (рисунок 5).

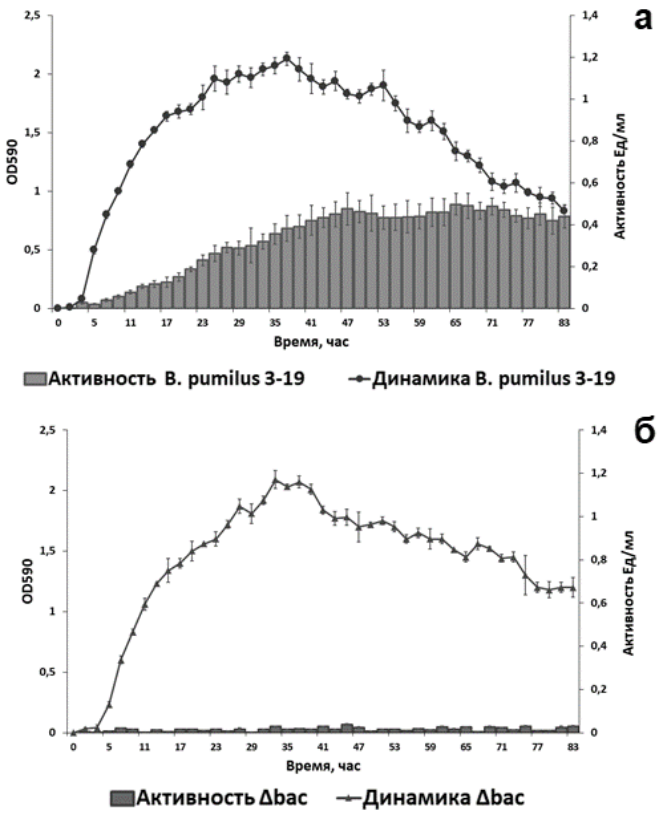


Рисунок 4 Динамика роста и протеолитическая активность *B. pumilus* 3-19 и мутантного штамма *B. pumilus* 3-19 (Δ*bac*).

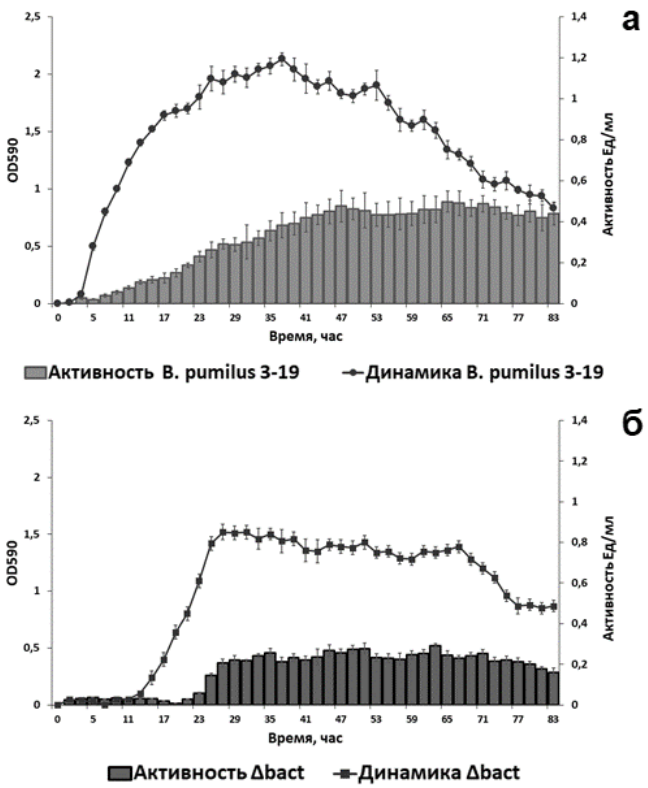


Рисунок 5 Динамика роста и протеолитическая активность *B. pumilus* 3-19 и мутантного штамма *B. pumilus* 3-19 (Δ*bact*).

В результате проведенных исследований максимальная активность протеолических ферментов наблюдалась у дикого штамма *B. pumilus* 3-19 на 65 час культивирования и составляла – 0,498 Ед/мл. В то же время активность внеклеточных ферментов у мутантных штаммов Δ*bac* и Δ*bact* снизилась по сравнению с диким типом и была равна 0,027 Ед/мл и 0,291 Ед/мл, соответственно (рисунок 4, 5).

Таким образом, с помощью технологии CRISPR-Cas9 нами была проведена целевая инактивация генов пептидов с антимикробной активностью в геноме *B. pumilus* 3-19. Посредством анализа динамики роста и протеолитической активности, показано влияние инактивации генов бацилизина и бактериоцина на рост клеток *B. pumilus* 3-19, внеклеточную секрецию протеолитических ферментов и антагонистическую активность. Установлено, что инактивация генов антимикробных пептидов в геноме *B. pumilus* 3-19 привела к изменению динамики роста культуры и снижению протеолитической активности редактированных штаммов (в 18,4 раза для Δ*bac* и 2 раза для Δ*bact*).

Работа выполнена в рамках Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (приоритет 2030).

Библиографический список.

1. Efficient genome editing in *Bacillus licheniformis* mediated by a conditional CRISPR/Cas9 system / Y. Li [et al.] // Microorganisms. 2020. №8. P. 754.
2. Development and application of a highly efficient CRISPR-Cas9 system for genome engineering in *Bacillus megaterium* / P. Hartz [et al.] // Journal of Biotechnology. 2021. №329. P. 170-179.
3. Toymentseva A. A., Altenbuchner J. New CRISPR-Cas9 vectors for genetic modifications of *Bacillus* species // FEMS microbiology letters. 2019. №366. P. fny284.
4. Optimization of Electroporation Conditions for *Bacillus pumilus* 3–19 Strain / I. V. Danilova [et al.] // BioNanoScience. 2022. №12. P. 752-756.
5. Modification of substrate-binding site of glutamyl endopeptidase from Bacillus intermedius / I. V. Demidyuk [et al.] // Protein Eng Des Sel. 2004. №17. P. 411-416.

УДК 619

ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА «ДЕКСТРАНАЛЬ» ПРИ МАСТИТЕ КОРОВ

А. Е. Вдовкина[1] – *студент,* **В. Ю. Коптев**[2] – *научный руководитель, к.вет.н., в.н.с.*
[1]ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ «Новосибирский государственный аграрный университет»
г. Новосибирск, Россия, anasta.vdovkina@yandex.ru
[2]ИЭВСиДВ СФНЦА РАН, Новосибирская обл., Новосибирский район, п. Краснообск

Аннотация. *Одним из основных критериев качества молока является количество соматических клеток. Увеличение данного показателя является одним из признаков мастита коров, что делает молоко непригодным. Своевременная терапия и профилактика данного заболевания способствует повышению качества молочной продукции и позволяет избежать экономических потерь. Для профилактики и ускорения сроков терапии субклинического и клинических форм мастита, а также для снижения количества соматических клеток в молоке коров рекомендуется применять препарат "Декстраналь" внутримышечно в дозе 10 мл с интервалом в трое суток (всего 5 инъекций).*

Ключевые слова: *мастит, крупный рогатый скот, декстраналь.*

Введение. Молоко важный продукт питания. На качество и свойства молока влияет такой показатель, как количество соматических клеток [2]. Молоко, которое содержит количество соматических клеток больше установленной нормы - является непригодным, так как увеличение данного показателя является одним из клинических признаков мастита [3]. В последнее время ведутся работы по разработке средств и способов профилактики и терапии маститов без использования антибиотиков – с помощью препаратов повышающих естественную резистентность животных. Одним из таких препаратов является «Декстраналь» - полисахаридный биополимер, состоящий более чем из 100 глюкозных блоков, соединённый гликозидными связями [1].

Материалы и методы. Опыт проводился на коровах, содержащихся в ООО «Сибирская Нива».

Для изучения профилактического действия препарата «Декстраналь» было набрано три группы животных по десять голов в каждой. Все животные находились в одной фазе лактации, были после первого отёла и не имели явных признаков субклинического мастита. Препарат вводился внутримышечно. В 1 группе в дозе 10 мл, с интервалом в трое суток (5 инъекций). Во второй группе в дозе 5 мл, с интервалом в трое суток (5 инъекций). Животным 3 группы – контрольной, препарат не вводился.

Для изучения терапевтического действия препарата «Декстраналь» было набрано две группы животных по двадцать голов в каждой. Животным опытной группы препарат вводили внутримышечно, дополнительно к основной терапии, в дозе 10 мл с интервалом в трое суток. Животным контрольной группы препарат не ставился.

Ежедневно у животных брали пробы молока для подсчёта соматических клеток. Также учитывалась продолжительность лечения и клиническое состояние животных.

Результаты. При изучении профилактического действия препарата «Декстраналь» были получены следующие результаты. В 1 опытной группе количество соматических клеток на 10 день проведения опыта составило 23,8 тыс./см^3. При этом во 2 опытной группе количество соматических клеток на 10 день проведения опыта составило 53,3 тыс./см3. В контроле количество соматических клеток на 10 день проведения опыта составило 75,5 тыс./см^3 (рисунок 1).

К 15 дню проведения опыта мы видим, что в 1 опытной группе значение соматики составило 25,7 тыс./см^3, во 2 опытной группе 38,4 тыс./см^3 и в 3 контрольной группе 54,9 тыс./см^3 (рисунок 1).

В конце опыта мы видим, что после 10 дня опыта значение количества соматических клеток в 1 опытной группе не меняется и замирает на нижней границе нормы, при этом во 2 опытной группе значения соматики выше и оно постепенно снижается и замирает (рисунок 1).

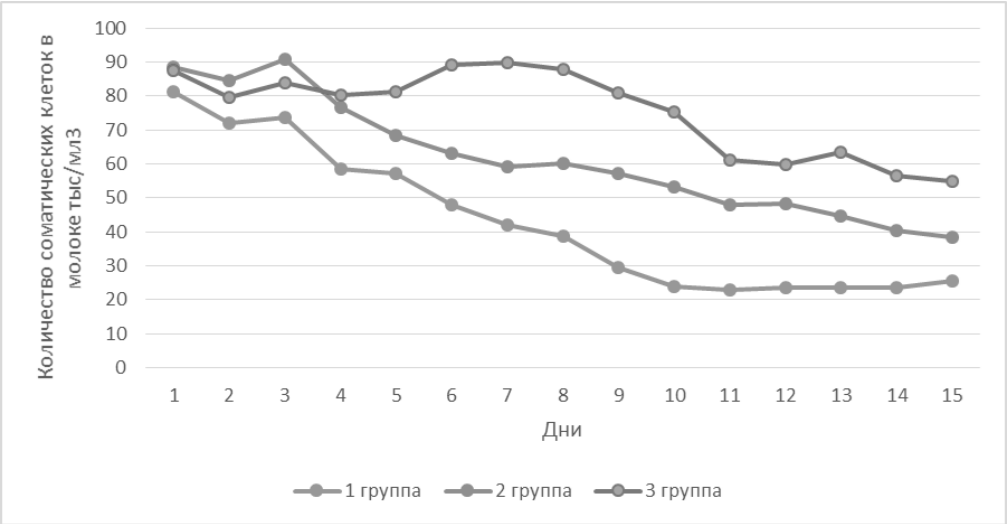


Рисунок 1. Динамика изменения количества соматических клеток в молоке КРС

Как видно из представленных данных, применение препарата «Декстраналь» дополнительно к основному лечению, существенно ускоряет сроки выздоровления животных. В опытной группе продолжительность терапии коров больных маститом составила 4,35±2,27 сут., в то время как аналогичный показатель контрольной группы был выше на 29,8 % (5,65±1,89 сут.) (таблица 1).

Таблица 1. Продолжительность терапии коров больных маститом

Группы	Кол-во животных	Продолжительность терапии, сутки
Контрольная	20	4,35 ±2,27
Опытная	20	5,65 ±1,89

Так на 3 сутки терапии в опытной группе количество соматических клеток в молоке коров было на 10,8 % ниже (248,13±69,5 тыс./см^3), аналогичного показателя контроля - 275±22,6 тыс./см^3. Подобная ситуация прослеживается и в остальные дни терапии.

В результате проведённых исследований было установлено, что препарат «Декстраналь» оказывает выраженное стимулирующее действие на клеточное звено иммунитета КРС, что выражается в снижении количества соматических клеток в молоке. Применение препарата «Декстраналь» позволяет повысить качество молока за счёт снижения общего количества соматических клеток в молоке КРС.

Также было установлено, что применение препарата «Декстраналь» профилактирует развитие у лактирующих животных появление субклинических форм мастита, снижая заболеваемость на 10 % по сравнению с контролем (рисунок 2).

При оценке терапевтического действия было установлено, что внутримышечное введение препарат «Декстраналь» в дозе 10 мл дополнительно к основной терапии раз в 72 часа, способствует снижению сроков терапии клинических форм маститов на 29,8 %, и снижению количества соматических клеток на 10,8 % по сравнению с контролем.

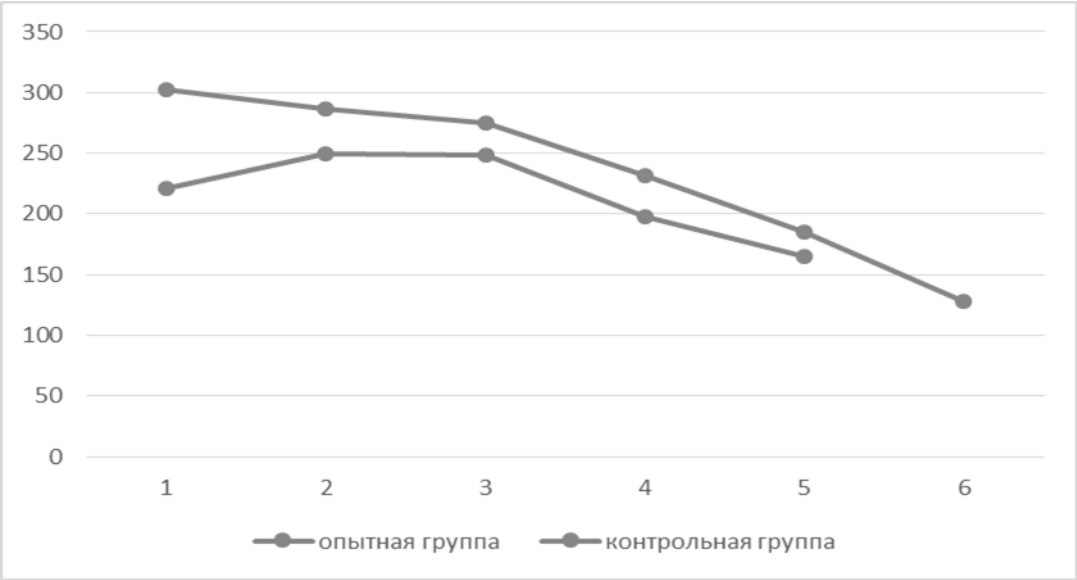


Рисунок 2. Количество соматических клеток в молоке коров при терапии мастита, тыс/см3.

Заключение. Для профилактики и ускорения сроков терапии субклинического и клинических форм мастита, а также для снижения количества соматических клеток в молоке коров рекомендуется применять препарат "Декстраналь" внутримышечно в дозе 10 мл с интервалом в трое суток (всего 5 инъекций).

Библиографический список

1. Краткий справочник ветеринарного врача/ Н. М. Алтухов, В. И. Афанасьев, Б. А. Башкиров и др.; Сост. А. А. Кунаков, В. В. Филиппов. – М.: Агропромиздат, 1990 г.
2. Лабораторное оборудование для мясо-молочной промышленности. Соматические клетки в молоке: методика определения и оборудование для анализа. Текст: электронный. – URL https://labmoloko.ru/stati/somaticheskie-kletki-v-moloke-metodika-opredeleniya-i-oborudovanie-dlya-analiza
3. «НИТА-ФАРМ». Маститы. Текст: электронный. – URL https://www.nita-farm.ru/produktsiya/skhemy-lecheniya/mastity/

УДК 616.636:614.94:614.95:616.008

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСЛОВИЙ КОРМЛЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЯ ТЕЛЯТ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

К.А. Воронова – *аспирант*
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново, e-mail: chris.raven241713@yandex.ru

Аннотация. *Условия содержания и кормления молодняка крупного рогатого скота, несомненно, являются одним из важнейших факторов для развития желудочно-кишечных патологий. Также немаловажную роль в возникновении заболеваний играет благосостояние коров-матерей.*

Ключевые слова: *телята, диспепсия, условия содержания, ранний постнатальный период.*

Введение. Период выращивания телят впервые месяцы жизни неспроста называют экономически нестабильным [1]. Для этого периода характерна высокая поражаемость желудочно-кишечного тракта, в частности у телят, полученных от нетелей. Заболевание пищеварительного тракта в среднем по хозяйствам достигает 83–100 % [2]. Основными причинами гибели новорожденных телят от болезней, сопровождающихся диареей, является обезвоживание, токсикоз, присоединение банальной микрофлоры, снижение резистентности, адаптационного потенциала [3].

Цель данной работы: анализ технологии содержания молодняка крупного рогатого скота в СПК Ярославской и Ивановской областей.

Материалы и методы исследований. Основным методом исследования послужил ретроспективный анализ клинической документации, условий содержания и кормления молодняка крупного рогатого скота.

Результаты исследования и обсуждение. Исследование в хозяйстве Ярославской области проведено в период с 2020 по 2021 годы. Хозяйство является благополучным по инфекционным заболеваниям. Профилактические мероприятия проводятся согласно плану противоэпизоотических мероприятий, утвержденным Ростовской станцией по борьбе с болезнями животных, а также согласно схемам, утвержденных генеральным директором и главным ветеринарным врачом хозяйства. Содержание поголовья – беспривязное.

Исследование в хозяйстве Ивановской области проведено в период с 2021 по 2022 годы. Хозяйство также является благополучным по инфекционным заболеваниям. Профилактические мероприятия проводятся согласно плану противоэпизоотических мероприятий, утвержденных Ивановской областной станцией по борьбе с болезнями животных. Содержание животных – привязное.

При проведении мониторинга в СПК Ярославской области выявлено следующее: стельных коров содержат в отдельном дворе. За 1–2 недели до ориентировочного срока отела их переводят в отдельную секцию (родильное отделение), где за животными ведется постоянное видеонаблюдение и регламентированный обход в дневное и ночное время. В родильном отделении для коров организована глубокая подстилка из соломы. При затруднении или осложнении во время родов акушерскую помощь оказывает ветеринарный врач. После рождения теленка специалист проводит обработку культи пуповины, обтирает тело салфеткой и, таким образом, проводит легкий массаж для улучшения аэрации тканей. Отелившихся коров в течение 6 часов переводят в секцию, предназначенную для новотельных животных, где в течение месяца ветеринарные специалисты наблюдают за физиологическим состоянием животных. Также проводится целый комплекс мероприятий, направленный на предупреждение возникновения послеродовых осложнений (вульвовагинита, эндометрита, кетоза, мастита, послеродового пареза).

Теленка на такси для новорожденных транспортируют в профилакторий (рисунок 1). В профилактории для каждого животного предусмотрен индивидуальный домик, оснащенный инфракрасной лампой (рисунок 2). В холодное время года телятам надевают попоны.

В течение 60 минут после рождения проводят первую выпойку молозива, последующую выпойку проводят через 4–6 часов и переводят в телятник также в индивидуальный домик. Для получения молозива оператор использует специальную доильную установку.

Рисунок 1 Теленок в индивидуальном домике под инфракрасной лампой.

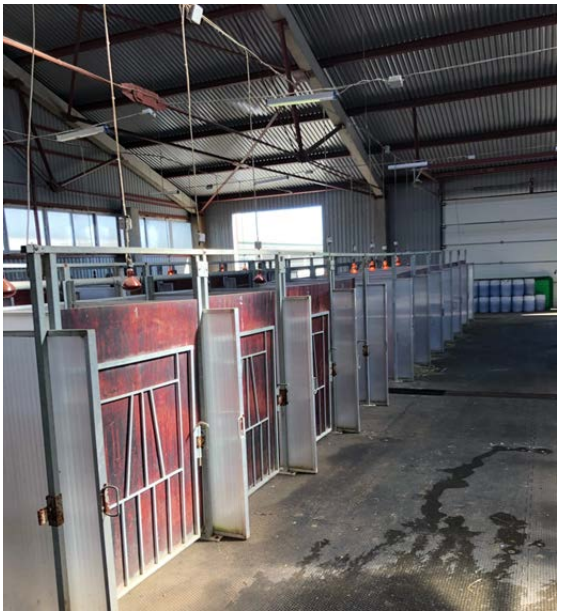


Рисунок 2 Профилакторий для новорожденных

В помещении для телят чисто, сухо, сквозняки отсутствуют. Вентиляция осуществляется приточно-вытяжным способом, приток свежего воздуха через рамы-фрамуги, выброс газов осуществляется через вытяжные шахты в потолке. Содержание телят в индивидуальных домиках (рисунок 3) осуществляется до 3-месячного возраста, после чего животных переводят в секционный телятник, где телята содержатся малыми группами (рисунок 4).

Рисунок 3 Содержание телят в индивидуальных домиках.

Рисунок 4 Телятник.

До 5-дневного возраста рацион теленка состоит из молозива. Престартерный комбикорм из расчета 0,5 кг/50 кг живой массы вводят с шестого дня жизни, а также выпаивают молоко согласно зоотехническим нормам. По достижению 6-месячного возраста, молодняк переводят на комбикорм, с 9-месячного возраста – на стандартный рацион.

После перевода в телятник, индивидуальные домики подвергают механической очистке, дезинфекции специальным раствором.

При проведении исследования были выявлены эпизодические нарушения технологии выращивания молодняка: не своевременная выпойка молозива, что связано с патологическими родами, некачественной дезинфекцией такси для перевозки новорожденных, несвоевременная заправка дезковриков и занос микрофлоры в профилакторий. Эти факторы способствуют возникновению заболеваний, и в первую очередь, пищеварительного тракта. Анализ статистических данных за 2021 год показал, что в 67 % случаев выявляется патология желудочно-кишечного тракта незаразной этиологии.

При проведении мониторинга в СПК Ивановской области установлено, что крупный рогатый скот содержится в типовых коровниках, разделенных на 4 основные секции по 25 голов, между которыми расположен кормовой проход. Пол выложен керамзитовой плиткой, в качестве подстилки используются древесные опилки мелкой фракции в достаточном количестве. Помещение старое, стены, потолок с наложениями паутины. Окна затянуты грязной пленкой, имеющей перфорации (рисунок 5). Подоконники загрязнены, на них разбросаны флаконы из-под лекарственных препаратов, использованные шприцы и мусор (рисунок 6). Вентиляция естественная, аэродинамическая схема вентиляции «снизу-вверх». Приток свежего воздуха идет через приточные щели под окнами и окна, вытяжка – через коньковую щель. Ворота закрываются неплотно, имеются щели, что создает сквозняки. В помещении повышенная влажность, что приводит к развитию плесневелых грибов.

Рисунок 5 Окна затянуты пленкой, местами перфорированной.

Рисунок 6 Подоконники в животноводческом помещении.

Для новорожденных телят предусмотрены деревянные клетки, размещённые в одном помещении с дойными коровами. Родильное отделение для коров отсутствует, отел происходит непосредственно в стойле. В хозяйстве не предусмотрено специальных схем по обслуживанию новотельных животных, в связи с чем, ветеринарные специалисты не редко сталкиваются с такими заболеваниями, как послеродовой парез, маститы, вульвовагиниты.

После рождения телят обтирают пучком соломы и переводят в индивидуальные клетки с инфракрасной лампой. Телята остаются в индивидуальных клетках в течение всего молозивного периода. Перед размещением новорожденных телят, клетки подвергают механической очистке, застилают соломой.

Выпойка молозива телятам не упорядочена, зачастую ее проводят более чем через 2–2,5 часа после рождения, с нарушением температурного режима, в недостаточном количестве (1,2–1,5 л). Грубые корма предлагают телятам, начиная с 10–12-ти дневного возраста. В результате нарушения условий содержания и режима кормления новорожденных телят заболевания желудочно-кишечного тракта, сопровождающиеся диарейным синдромом, регистрируются в 100 % случаев.

Заключение. На основании проведенного мониторинга заболеваемости молодняка крупного рогатого скота, можем заключить, что возникновение желудочно-кишечных патологий, сопровождающееся диарейным синдромом, снижением резистентности, экономическими потерями напрямую зависит от условий кормления и содержания животных. Возможными причинам заболевания молодняка является патология обмена веществ у коров-матерей.

Библиографический список

1. Иванов Е.А., Терещенко В.А., Иванова О.В. Влияние совместного скармливания бентонитовой глины и молока, сквашенного муравьиной кислотой, на рост и развитие телят молочного периода выращивания// Вестник Воронежского ГАУ. 2018. №2. С. 83–87.
2. Батраков А.Я. Профилактика и лечение диспепсии у новорожденных телят: Учебное пособие для вузов. / А.Я. Батраков, К.В. Племяшов, В.Н. Виденин, А.В. Яшин. – СПб.: Квадро, 2021. – 56 с.
3. Воронова К.А., Клетикова Л.В. Оценка адаптационного потенциала телят при первых признаках алиментарной диспепсии // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. №3. С.45–51.

УДК 636.082.2:636.034

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА COQ9 У БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Э.Р. Гайнутдинова – *аспирант, н.с.*, **Н.Ю. Сафина** – *к.б.н., с.н.с.*,
З.Ф. Фаттахова – *к.б.н., с.н.с.*, **Ф.Ф. Зиннатова** – *к.б.н., в.н.с.*
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН,
г. Казань, Россия, e-mail: elga120574@mail.ru

Аннотация. *Исследование посвящено изучению полиморфизма гена COQ9 в поголовье быков-производителей Республики Татарстан. ДНК-тестирование показало, что изучаемое поголовье полиморфно, представлено всеми аллелями и генотипами, отличается генетическим биоразнобразием. Полученные данные имеют теоретическую значимость и практическую новизну и могут быть использованы в программах разведения крупного рогатого скота.*

Ключевые слова: *ген, аллель, полиморфизм, коэнзим Q9, воспроизводство, бык-производитель.*

Введение. Генетическое тестирование животных по генам-маркерам хозяйственно-полезных признаков позволяет в раннем возрасте спрогнозировать их продуктивные качества и использовать в селекционно-племенных мероприятиях в целях увеличения генетического потенциала, и получать потомство желаемого генотипа.

Снижение показателей воспроизводительных качеств является одной из главных проблем современной молочной промышленности во всем мире, так как определяют прибыльность молочной фермы [1]. Плохая репродуктивная способность - наиболее частая специфических аллелей, отвечающих за генетическую изменчивость в воспроизводстве, помогает расширить знания и возможности МАС-отбора животных по показателям воспроизводительных качеств [2].

Ген *COQ9* крупного рогатого скота связан с изменением митохондриальной функции, синтезом АТФ, метаболизмом клеточной энергии и модуляцией репродуктивных параметров у коров молочного направления продуктивности [3]. Однонуклеотидный полиморфизм гена *COQ9* (NC001039767.1) картирован в положении 159 в *bovine coenzyme Q9* (rs109301586) на хромосоме 18 (18:25527339). Миссенс-мутация, вызывающая изменение G → A (гуанин → аденин) и приводящая к замене аспарагиновой кислоты на аспарагин в положении 53 белка, связывается с большей генетической ценностью в отношении частоты наступления стельности дочерей и коэффициентом оплодотворяемости коров [4].

Целью исследования являлось изучение полиморфизма гена коэнзим Q9 (*COQ9*) в поголовье быков-производителей Республики Татарстан.

Материалы и методы исследования. Исследования были проведены в лаборатории молекулярно-генетических исследований отдела физиологии, биохимии, генетики и питания животных ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН на образцах ДНК, экстрагированной из биологического материала 67 голштинизированных быков-производителей АО «ГПП «Элита» Высокогорского района Республики Татарстан. Генотипирование осуществляли методом ПЦР-ПДРФ с использованием комплекта олигонуклеотидных праймеров заданной последовательности (Евроген, Россия) и эндонуклеазы рестрикции *BstMB I* (СибЭнзим, Россия) [5] в оптимальных температурно-временных режимах. Полученные в ходе расщепления фрагменты были подвергнуты электрофоретическому разделению с последующей визуализацией и документированием в «GelDoc Go» с программным обеспечением «Image Lab Touch» V. 3.0 (BIO RAD, США). Для расчета частоты встречаемости аллелей и генотипов использовались формулы Е.К. Меркурьевой (1983).

Результаты и обсуждение. В ходе детекции были идентифицированы два аллеля – *A* и G, и три генотипа *AA, AG, GG* гена *COQ9*. Анализ генетической структуры исследуемой популяции (рисунок 1) свидетельствует о количественном доминировании аллеля *G* – 0,657 против 0,343 аллеля А. По частоте встречаемости генотипов среди экспериментальных животных максимальную долю занимают носители гомозиготного генотипа *GG* – 46,3%, промежуточное положение у гетерозиготных *AG*-быков (38,8%) и небольшая часть являются представителями гомозиготного *AA*-типа (14,9%).

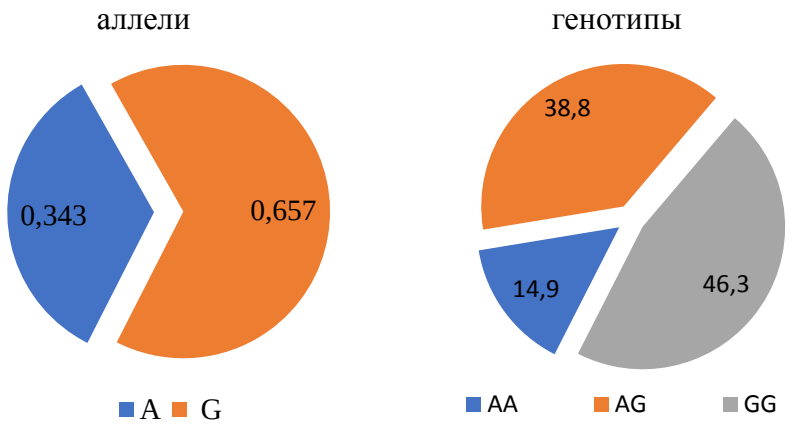


Рисунок 1. Генетическая структура популяции быков-производителей по гену *COQ9*

Во всех имеющихся работах зарубежных авторов, изучавших полиморфизм гена *COQ9* крупного рогатого скота стран Мексики, Бразилии и США, представлены данные о преобладании в распределении аллеля *G* над аллелем *A*. [2-5].

Однако, в представленных материалах этих исследователей наибольшую частоту встречаемости в популяциях имеет генотип *AG* – от 53,6 до 56,0% генотипированного поголовья, а минимальное число особей, как и в нашем случае, - гомозиготные *AA*-животные [2-5].

Заключение. Таким образом, по итогам ДНК-тестирования поголовья быков-производителей Республики Татарстан, можно сделать вывод, что данные, полученные в ходе исследования, согласуются с рядом работ зарубежных исследователей, посвященных данному вопросу. Изучаемое поголовье представлено всеми аллелями и генотипами гена *COQ9*, что свидетельствует о генетическом биоразнообразии.

**Статья подготовлена в рамках государственного Эколого-генетические подходы к созданию и сохранению ресурсов растений и животных, расширению их адаптивного потенциала и биоразнообразия, разработка сберегающих агротехнологий с целью повышения устойчивости производства высококачественной продукции, достижения безопасности для здоровья человека и окружающей среды. Номер регистрации: 122011800138-7.*

Библиографический список

1. Ассоциация полиморфизма гена лептин (LEP) с показателями воспроизводства голштинского скота отечественной и зарубежной селекции при различных технологиях доения и способах содержания / Э. Р. Гайнутдинова [и др.]. // Аграрный научный журнал. 2022. № 12. С. 57–61. doi: 10.28983/asj.y2022i12pp58-6.
2. A single nucleotide polymorphism in COQ9 affects mitochondrial and ovarian function and fertility in Holstein cows / M. S. Ortega [et al.] // Biology of Reproduction. 2017. V. 96. N 3. P. 652–663; https://doi.org/10.1093/biolre/iox004.
3. Silveira P. A. S. Associações de mutações genéticas com a fertilidade, produção de leite, metabolismo e saúde de vacas leiteiras: Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-

Graduação em Veterinária, Faculdade de Veterinária. Universidade Federal de Pelotas. Data da Defesa: 26.02.2018. Pelotas, 2018. 97f.
4. Use of single nucleotide polymorphisms in candidate genes associated with daughter pregnancy rate for prediction of genetic merit for reproduction in Holstein cows / M. S. Ortega [et al.] // Animal Genetics. 2016. V. 47. P. 288–297; https://doi.org/10.1111/age.12420.
5. Effect of COQ9 and STAT5A polymorphisms on reproductive performance in a Holstein cow herd in Mexico / N. R. Michel-Regalado [et al.] // Animal Reproduction. 2020. V. 17. N. 3. P. 1–7; https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2020-0039.

УДК 636.08.003

КАПЛУНИРОВАНИЕ ПЕРЕПЕЛОВ ПРЕПАРАТОМ «КОМПАРОЛ»

И.В. Греку[1,2] – *студент*, **В.Ю. Коптев[2]** – *к.в.н., ведущий научный сотрудник*
[1]Новосибирский ГАУ, [2]ИЭВСиДВ СФНЦА РАН, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: ilona_b02@bk.ru

Аннотация. *В данной работе описано изучение возможности каплунирования перепелов с использованием препарата «Компарол», включающем в свой состав соли калия. Всего было сформировано 2 группы: опытная и контрольная по принципу аналогов (n=10). Перепелам опытной группы в толщу семенника вводили препарат «Компарол» в дозе 500 мкл. Использование данного способа оказало выраженное влияние на перепелов, заключающееся в увеличении привесов в первый месяц после проведения процедуры на 3% по сравнению с контролем.*

Ключевые слова: *сельскохозяйственная птица, химический способ кастрации, каплунирование, перепелка, повышение привесов*

Введение. Каплунирование петухов практикуется довольно давно, первые записи о данной процедуре были сделаны более двух тысяч лет назад, в Китае. Процедура каплунирования позволяет дорастить птицу до нужных размеров за более короткий промежуток времени, не только сохранив все нужные качества, но и улучшив их, так как при отсутствии гормонального воздействия половых желез мышечные волокна содержат меньшее количество соединительной ткани, лучше обогащаясь белками растворимых фракций, способствуя более высокому расщеплению и перевариванию. Сокращение времени содержания птицы снижает затраты птицеводческих предприятий, что уменьшает отпускную цену продукции и становится более доступной для конечного потребителя [1].

На данный момент на птицеводческих предприятиях промышленного типа не практикуется каплунирование перепелов, однако потребность в данной процедуре имеется, но методики нет, поэтому, учитывая данный факт, целью наших исследований была разработка способа каплунирования перепелов [2,3].

Исходя из всего выше сказанного, целью нашей работы было изучение химического способа каплунирования препаратом «Компарол».

Материал и методы исследования. Исследования проводили в Сибирском федеральном научном центре агробиотехнологий РАН в лаборатории болезней молодняка осенью 2022 года. Опыт проводили на 2-х месячных перепелах кросса *Japonica*, разделенных по принципу аналогов на две группы (n=10). Оперативный доступ осуществляли по методу Ларенса, Гина и Тейлора в нашей модификации.

Результаты. Перепелам опытной группы операционное поле готовили с помощью механического удаления перьевого покрова и обработки поверхности кожи спиртовым раствором йода 5%, птицу фиксировали за крылья и конечности. Оперативный доступ осуществляли через паракостальный разрез вдоль 3 межреберья длиной 2 см вниз, начиная от контура длиннейшего мускула спины под углом 45 градусов на расстоянии 2-3 мм от последнего ребра, что предупреждает повреждение межреберных сосудов по ходу разреза. Далее в рану вводился расширитель Микулича, Перепелам разрыв серозной оболочки не производился, через нее визуализировали семенник, после чего путем прокола серозной оболочки вводили «Компарол» в толщу семенника в дозе 500 мкл. После введения препарата извлекали ранорасширитель, возвращали длиннейший мускул в анатомическое положение. Кожу зашивали Z-образным швом.

Перепелки второй группы служили контролем.

Ежедневно производился мониторинг клинического состояния перепелов.

Для определения среднесуточного прироста живой массы производили взвешивание перепелок в начале опыта, на 14 день и в конце опыта на 30 сутки.

Для изучения влияния каплунирования на прирост живой массы на 1, 14, 30 дни опыта производили взвешивания перепелов опытных и контрольной группы. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика прироста живой массы перепелов, г.

Группа	Вес на начало опыта, г	Вес 14 суток		Вес 30 суток	
		средняя масса, г	прирост живой массы, %	средняя масса, г	средний прирост, %
Опытная	181,9 ± 5	196,6 ± 9	8,1	205,4 ± 16	12,9
Контрольная	179,1 ± 18	193,3 ± 19	7,9	197 ± 18	9,9

Как видно из представленных данных, живая масса перепелов опытной группы уже на 14 сутки опыта выше аналогичного показателя контроля на 0,2%, к 30 суткам опыта разница составила 3,0%.

Полученные данные указывают на то, что процедура каплунирования, в указанной выше методике, оказывает положительное влияние на прирост живой массы перепелов, увеличивая данный показатель к 30 суткам опыта в среднем на 3% по сравнению с контролем.

Библиографический список

1. Эффективность выращивания каплунированных петушков яичных кроссов на мясо / Г. Д. Афанасьев [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2015. №1. С. 44-55.
2. Каплунизация: современное состояние и перспективы / О. А. Нигоев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 44. С. 205-207.
3. Методическое сопровождение ветеринарной хирургии / Н. В. Сахно [и др.]. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань. 2023. 196 с.

УДК 579.66

РЕТРОПЕРСПЕКТИВА ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА В БИОТЕХНОЛОГИИ

В.О. Давыдов - *аспирант*, **Б.И. Древко** – *д.хим.н., профессор,* **Я.Б. Древко** – *к.хим.н., доцент*
ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, e-mail: vodavydov@outlook.com

Аннотация. *Синергетика между инженерными идеями и достижениями микробиологов позволяет выйти индустрии биотоплива из забвения и дает новый толчок для развития, и по мере развития происходит уход от старой парадигмы использования нефтяных ресурсов. Историей биотопливной индустрии показаны попытки преодоления внутреннего кризиса науки и сохранения ее «нейтральности», но по-прежнему влияние и вмешательство социальных, политических и экономических факторов достаточно велико в научно-исследовательский процесс.*

Ключевые слова: *история производства биотоплива, биоэтанол, нефтяные ресурсы.*

Введение. Первые достижения в использовании биотоплива в истории развития биотехнологии относятся к области повседневных нужд и сравнимо с формированием преднаучного знания. Открытия в области биотехнологии позволили перейти от использования легкодоступного биотоплива к его производству из растительного сырья, отходов сельскохозяйственных, деревообрабатывающей промышленности. Период производства биотоплива и создания первых прототипов двигателей внутреннего сгорания, работающих на биотопливе, носит прикладной характер [1].

В истории разработок биотоплива наблюдается тенденция на волнообразный интерес по его производству. Из числа движущих факторов являются государственная поддержка, открытия в области биотехнологии, направленность в сторону улучшения экологической обстановки и создания альтернативного источника энергии взамен иссекаемого [2].

Факторы, оказывающие сопротивление развитию, связаны с историей использования биотоплива. Введение налогов на производство биотоплива наиболее весомый фактор, влияющий на себестоимость выпускаемой продукции. В XIX в. налог вводился для удержания финансирования Гражданской войны. В Российской Федерации введен акциз на спиртосодержащую продукцию. Нетрудно заметить, что данные факты вмешивающиеся в историю развития биотопливной промышленности напрямую влияют на развитие биотехнологии.

Основная часть. С середины XIX в. происходит накопление технологий и совместные работы, нацеленные на разработку двигателей и технологий химического производства биотоплива. Толчком развития рынка биотоплива в США является «битва между бензином и этанолом», начатая в 1826 году. Самуэль Морей разрабатывал прототипы двигателей внутреннего сгорания, работающих на спирте. Патент Мори назывался «Газовый или паровой двигатель» и был подписан президентом Джоном Куинси Адамсом и государственным секретарем Генри Клеем.

Однако реальность такова, что этанол был разработан в качестве альтернативного топлива еще до открытия нефти Эдвином Дрейком в 1859 году. До этого года энергетический кризис вращался вокруг поиска замены сокращающемуся запасу китового жира, который обычно использовался в качестве масла для ламп. Также использовались другие ламповые масла, полученные из овощей и животных, но предпочтение отдавалось китовому жиру. К концу 1830-х годов этанол, смешанный со скипидаром (очищенным из сосен), использовался для замены более дорогого китового жира.

И уже к 1860 году по США производили 90 млн. галл. спирта для освещения, приготовления еды и промышленности. Во время Гражданской войны в США вводится налог на этанол, так как происходило ее частичное финансирование из доходов от производства спирта. Вскоре после окончания Гражданской войны налог отменен [3].

Наряду с этим в США был запатентован первый двигатель внутреннего сгорания. Запатентованный в 1886 году Карлом Бенцем двигатель работал на смеси этанола и скипидара. И, в свою очередь, указал на потенциальную роль биотоплива в энергетике промышленной революции.

После снятия налога тенденцию использования биотоплива в двигателях внутреннего сгорания подхватили не только изобретатели и промышленники той эпохи, но и производители автомобилей. Так Генри Форд в 1896 году представил миру первый автомобиль «Квалрицикл», работающий на спирте. А в 1908 году происходит выпуск автомобилей «Модель Т», которые могли работать на бензине, этаноле и их смеси. Задумка Генри Форда заключалась в использовании фермерами более дешевого топлива.

Так же следует отметить о запатентованных двигателях Н. Отто в 1876 году и Р. Дизелем в 1893 году, работающих на биотопливе.

В переходный период, когда жидкого топлива было мало для удовлетворения потребностей, а объёмы нефтедобычи недостаточны, развивались биотехнологии для промышленного применения. Так в 1913 году Ф. Бергиусом получен способ переработки углей по методу деструктивной гидрогенизации. Под действием добавки 9-13% водорода, бурый или каменный уголь превращался в бензин под действием давления 20 МПа и температуры 450-470°С.

В 50-х годах способ Бергиуса стал малоактуальной технологией из-за разведки и бурения новых нефтяных скважин и преобладанием процессов нефтепереработки.

В 1926 году изобретен и запатентован процесс получения синтез-газа учеными Ф. Фишером и Г. Тропшом. Процесс позволял получать из твердого углеродного сырья синтез-газ (CO_2 и H_2), с последующей его переработкой в жидкие углеводороды, называемые эрзац-бензином. Вскоре данный процесс нашел применение в переработке твердой биомассы с получением метанола, а затем и смеси жидких углеводородов из растительного сырья.

Биотопливные технологии данного периода времени основаны на использовании растительных жирных кислот, а наиболее подходящим сырьем для производства биотоплива считается рапсовое масло. К настоящему времени производство биотоплива в развитых странах фактически вступило в четвертый этап своего развития. С 80-х годов и до конца XX века, в центре внимания науки и бизнеса находилось производство биогаза. До начала 2000-х гг. развитие отрасли производства биотоплива носило локальный характер и актуально только в отдельных странах, где утверждены программы государственной поддержки отрасли [4].

Концепция использования биотоплива относится Рудольфу Дизелю, который рассматривал растительное масло в качестве источника топлива для своего недавно изобретенного двигателя. Процесс, который был разработан для производства биодизельного топлива, был открыт в 1937 году Г. Шаванном из Брюссельского университета в Бельгии, которому выдан патент на документ, озаглавленный «Процедура преобразования растительных масел для их использования в качестве топлива» называется переэтерификацией.

В начале XX века обнаружены значительные запасы нефти, что привело к снижению цен на бензин и вытеснению биотоплива с рынка. Эпоха забвения длилась недолго, так как появлялись вопросы, связанные с экологическими проблемами и возможностью получения биотоплива из отходов сахарной промышленности. Но окончательное исчезновение биотоплива с рынка произошло после Второй Мировой войны. Из-за нехватки топлива этанол использовали в годы Первой Мировой войны и Второй Мировой войны [3].

Кроме того, общеизвестно, что ископаемые углеводороды - богатейшее сырье, и лучше производить из него массу полезных вещей, чем сжигать в двигателях внутреннего

сгорания и в различных топках. Ведь еще Д.И. Менделеев писал, что сжигать нефть - это все равно, что топить печь ассигнациями [5].

С 1916 года получение синтетических топлив из биомассы проводилось ферментативным методом из кукурузной патоки с получением бутанола, этанола и ацетона. Однако с 1950-х гг. получение бутанола стало экономически целесообразно из нефти.

В условиях сниженного интереса к биотопливу, локально проводятся исследования получения биодиметилового эфира из черного щелока. Сегодня единственный завод по производству биодиметилового эфира из возобновляемого сырья находится в Швеции. Первая продукция получена в 2011 году и испытана компанией Volvo.

Указом Президента США в 1999 году определено снижение до 2010 года использования ископаемого топлива для государственного транспорта до 20% и увеличение в 3 раза использование биоэнергии.

Влияние оказываемой государственной поддержки для отрасли представлено на рисунке 1.

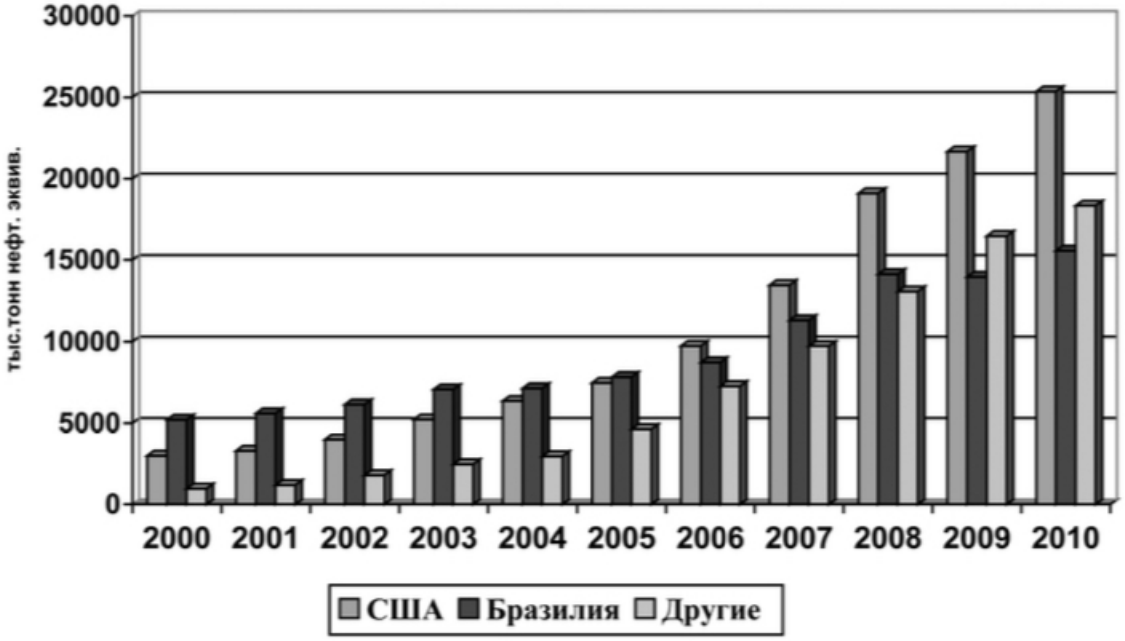


Рисунок 1 – Динамика объемов производства биотоплива по ключевым регионам-производителям.

В Российской Федерации производство биоэтанола сдерживается Федеральным законом от 22 ноября 1995 года №171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной продукции и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции». Хоть биоэтанол и не входит под действие акциза, но является достаточным условием для ограничений, связанных с экономическим стимулом производства биотоплива, так как технологическую линию по производству биоэтанола из пищевого сырья необходимо дооснощать автоматическими средствами измерения и учета концентрации денатурирующих веществ для предотвращения использования биоэтанола после очистки для нелегального производства алкогольной продукции. Данный факт приводит к более высокой себестоимости производства биоэтанола [5].

Обсуждение и заключение. В ходе научной деятельности, направленной на производство биотоплива в биотехнологии, наблюдаются признаки инженерно-технической рациональности. Упорядоченное и закономерное развитие биотехнологии связано с совершенствованием научных изысканий и согласованности основополагающих наук (химия, микробиология, физика, математика) для биотехнологии в целом. В исторических этапах развития биотехнологии и биотопливной промышленности особое значение

придается возникновению комплексных исследовательский программ, междисциплинарных прикладных исследований.

Многие аспекты биотехнологии возникли в результате взаимодействия между различными частями биологии и техники.

Развитие биотопливных технологий во много связано с использованием отходов различных производств и потому прекрасно сочетается с задачами окружающей среды от загрязнений. Постепенно складывается убежденность в том, что альтернативная энергетика должна и может основываться не только или даже не столько на использовании ветра или солнечной энергии, сколько на разработке биотоплив. Неиспользование биотопливных технологий становится признаком хозяйственной отсталости.

Библиографический список

1. Головин М.С., Кудрявцева О.В. Государственная политика по развитию отрасли транспортного биотоплива в Европейском Союзе // Государственное управление. Электронный вестник. 2020. №78. С. 72-90.
2. Давыдов В.О., Древко Б.И., Древко Я.Б. Биотехнологические методы получения биотоплива из отходов растительного происхождения // Фундаментальные аспекты и практические вопросы современной микробиологии и биотехнологии. 2022. С. 511-516.
3. Булатов А.М. Уроки внедрения биотоплива в США в начале XXI века // Российский внешнеэкономический вестник. 2010. №10. С. 11-16.
4. Кугучин К., Алеханова Е. Мировая индустрия биотоплива: общая характеристика, история и факторы развития отрасли // Ресурсы информация снабжение конкуренция. 2012. №1. С. 199-204.
5. Сусану И.А. Регулирование рынка жидкого биотоплива в России и мире // Торговая политика. 2019. №1/17. С. 60-88.

УДК 636.082.1

УПРАВЛЕНИЕ ПЛЕМЕННЫМ ЖИВОТНОВОДСТВОМ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

М.Ю. Дмитриев – *магистр*, **Е.Н. Юрченко** – *к.с-х.н., доцент*
ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет, г. Омск, Россия,
e-mail: myu.dmitriev2212@omgau.org

Аннотация. *В представленной статье рассматривается практика управления племенным животноводством на примере Омской области, и правовая основа регулирования деятельности племенных предприятий. Проанализировано состояние племенного животноводства, показаны организационная иерархическая система государственного управления и принцип разделения функций между субъектами сельского хозяйства.*

Ключевые слова: *племенное животноводство, государственная поддержка, надзор, управление, племенные репродукторы, законодательная система.*

В задачи племенного животноводства входит увеличение продуктивности скота путем использования генетического потенциала животных, совершенствуя породно-продуктивные качества [1,2]. Государственная поддержка, оказываемая животноводству, позволяет формировать крепкую племенную базу, а также обеспечивает увеличение поголовья племенных животных, без которых невозможно добиться рентабельности любой бизнес-стратегии предприятий животноводческой отрасли на внутреннем рынке [3,4]. Поэтому формирование устойчивой племенной базы имеет ключевое значение, в развитие эффективного животноводства, удовлетворяя потребности сельскохозяйственных предприятий комплектованием высокопродуктивными животными.

Каждый субъект племенного животноводства выполняет определенную роль и решает в соответствии с ней поставленные задачи, результат деятельности субъектов сказывается на отрасли в целом [3]. Следовательно, для эффективной работы субъектов необходимо осуществлять координацию их взаимодействий. Департамент животноводства и племенного дела Минсельхоза России постоянно ведут работу по совершенствованию существующей законодательной базы [4]. Регулирование деятельности органов, служб и субъектов в области племенного животноводства это одно из основных условий успешного ведения селекционно-племенной работы в скотоводстве. Субъекты племенного животноводства любого уровня заинтересованы в высоком потенциале устойчивого развития отрасли.

В Российской Федерации система государственного управления имеет строгую иерархическую систему. В соответствии с аграрным законодательством система управления сельским хозяйством осуществляется на Федеральном, региональном, муниципальном и внутрихозяйственном уровне [5].

На федеральном уровне регулирование деятельности агропромышленного комплекса осуществляет Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (согласно Указу Президента РФ от 15.05.2018 года №215 «О структуре федеральных органов исполнительной власти»). Для реализации функций в области племенного животноводства Министерство сельского хозяйства Российской Федерации имеет в своей структуре Департамент животноводства и племенного дела.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации осуществляет свою деятельность во взаимодействии с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, образуя при этом государственную племенную службу, главной задачей которой является сохранение и улучшение пород при разведении сельскохозяйственных животных и их рациональное использование для повышения эффективности и конкурентоспособности

животноводства, а также регулирование деятельности по разведению племенных животных, производству и использованию племенной продукции (материала).

В Омском регионе таким органом исполнительной власти является Министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области, которое в своей структуре имеет отдел животноводства и племенного надзора управления развития животноводства и малых форм хозяйствования.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области в соответствии с общей системой племенной службы Российской Федерации проводит в регионе единую научно техническую политику в области племенного животноводства, ежегодно организует проведение бонитировки племенной продукции (материала), обобщает полученный материал и информирует заинтересованные органы (ООО «РЦ «ПЛИНОР», ФГБНУ «Всероссийский научно исследовательский институт племенного дела», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации), координирует деятельность субъектов племенного животноводства в регионе и регулирует взаимоотношения между ними.

На муниципальном уровне управление отраслями АПК и племенным животноводством, в частности, осуществляется через органы АПК муниципальных районов, которых в Омской области 32.

В регионе осуществляют деятельность племенные предприятия, которые в соответствии с главой 4 Гражданского кодекса Российской Федерации имеют следующие организационно-правовые формы хозяйствования: акционерные общества (АО), открытые и закрытые акционерные общества (ОАО, ЗАО), общества с ограниченной ответственностью (ООО), сельскохозяйственные производственные кооперативы (СПК), федеральные государственные унитарные предприятия (ФГУП) и крестьянские (фермерские) хозяйства (КФХ).

Регулирование деятельности племенного животноводства осуществляется на основании нормативно-правовых актов, входящих в единую законодательную систему.

Основной законодательный акт – это Федеральный закон от 29 декабря 2006 года № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства», который регулирует отношения, возникающие между гражданами и юридическими лицами, признанными на основании настоящего Федерального закона сельскохозяйственными товаропроизводителями, иными гражданами, юридическими лицами, органами государственной власти в сфере развития сельского хозяйства.

Более конкретно правовая основа деятельности по разведению племенных животных, производство и использование племенной продукции (материала), определение полномочий государственной племенной службы по регулированию указанной деятельности, а также прав и обязанностей граждан и юридических лиц в области племенного животноводства прописаны в Федеральном законе от 3 августа 1995 года № 123-ФЗ «О племенном животноводстве». Правовое регулирование в области племенного животноводства осуществляется настоящим Федеральным законом и принимаемыми в соответствии с ним законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

В Омской области комплексное развитие всех отраслей и подотраслей, а также сфер деятельности агропромышленного комплекса, предусмотрено в Государственной программе Омской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Омской области» (Постановление правительства Омской области от 15 октября 2013 года № 252-п). В структуре государственной программы имеется ряд подпрограмм, в частности «Поддержка племенного дела, селекции и семеноводства». Финансирование государственной программы обеспечивается за счет средств, предусмотренных законом Омской области об областном бюджете. Кроме этого, предполагается софинансирование мероприятий государственной программы из федерального, местных бюджетов и внебюджетных источников. Механизм привлечения Федеральных средств предусмотрен Правилами предоставления и

распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на поддержку племенного животноводства, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 4 декабря 2012 года № 1257. Основная цель подпрограммы, касающаяся подотрасли племенного животноводства – это создание условий для обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей (далее – СХТП) отечественным и племенным материалом сельскохозяйственных животных. Реализация подпрограммы направлена на оказание государственной поддержки СХТП, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства, с целью сокращения ввоза на территорию Омской области импортного племенного материала, племенного поголовья сельскохозяйственных животных.

Поддержка племенного животноводства является одним из направлений государственного регулирования агропромышленного комплекса – «Дотирование развития племенного животноводства, элитного семеноводства, производства гибридных семян кукурузы, подсолнечника и сахарной свеклы».

Племенные предприятия региона получают меры государственной поддержки как федерального, так и регионального уровня, отношения по предоставлению которых регулируется постановлением Правительства Омской области от 29 января 2014 года № 7-п «Об утверждении положения о предоставлении из областного бюджета субсидий на поддержку животноводства и внесении изменений в Постановление Правительства Омской области от 30 января 2013 года № 15-п».

Субсидия – это денежная помощь от государства, служащая дополнительным источником покрытия расходов.

Целями предоставления субсидий в области племенного животноводства являются – возмещение части затрат на поддержку племенного поголовья сельскохозяйственных животных (на содержание племенного маточного поголовья крупного рогатого скота молочного и мясного направления, племенных быков-производителей молочного направления, конематок и маточного поголовья птицы, на приобретение племенного молодняка крупного рогатого скота молочного и мясного направления), на повышение генофонда стада крупного рогатого скота через использование замороженного семени быков-производителей.

Реализация данного Постановления осуществляется с помощью приказа Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области от 1 апреля 2014 года № П-14-19 «О мерах по реализации постановления Правительства Омской области от 29 января 2014 года № 7-п «Об утверждении Положения о предоставлении из областного бюджета субсидий на поддержку животноводства и внесении изменений в постановление Правительства Омской области от 30 января 2013 года № 15-п» и внесении изменений в приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Омской области от 21 марта 2013 года № П-13-8». В документе описана процедура получения мер государственной поддержки, указаны основные документы, необходимые для получения субсидии, приведены ставки субсидии по всем направлениям поддержки отрасли животноводства в целом и племенного животноводства в частности.

Благодаря грамотной государственной политики в области племенного животноводства и мерам поддержки, реализуемым в Омской области, в регионе удалось сохранить достаточно разветвленную сеть племенных предприятий.

В настоящее время в Омском регионе осуществляют деятельность в области племенного животноводства предприятий по разведению крупного рогатого скота молочного направлений – племенные заводы и племенные репродукторы (голштинская порода, красная степная и черно-пестрая порода и их породные типы), племенные репродукторы по разведению крупного рогатого скота мясного направления, племенных репродуктора 2 порядка по разведению птицы (яичного и мясного направления), племенные завода по разведению лошадей.

Основной функцией племенных предприятий является распространение генетического потенциала в товарные стада региона. Ежегодно данными предприятиями реализуется более 1000 голов племенного молодняка. Всё реализуемое поголовье оценено классом элита, элита-рекорд.

Повышение молочной продуктивности коров в товарных стадах, а, следовательно, и увеличение производства молока возможно при выполнении определенных мероприятий:

- воспроизводства стада за счет приобретения высокопродуктивного племенного молодняка,
- искусственное осеменение коров и телок, причем приветствуется использование семени быков-производителей, оцененных по качеству потомства как улучшателей,
- применение инновационных технологий содержания и кормления, как ремонтного молодняка, так и маточного поголовья стада.

В Омской области работу предприятий по племенному животноводству также регулирует и региональный информационно-селекционный центр (РИСЦ), образованный на базе АО «Омское» по племенной работе. Данное предприятие также выполняет функции организации по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных (содержатся быки-производители, которые используются для получения семени), и имеет в своем составе организации по учету, контролю, оценке уровня продуктивности и качества продукции, племенной ценности животных (лаборатория селекционного контроля качества молока, лаборатория иммуногенетической экспертизы), которые осуществляют учет генотипических и фенотипических признаков племенных животных для использования в селекции.

Реализацией семени быков-производителей на территории Омской области занимается также ООО «СИБАГРОКОМПЛЕКС-БИО», которое имеет племенной статус, как предприятие (региональное) по хранению и реализации семени животных-производителей.

В результате анализа системы управления предприятий в области племенного животноводства на территории Омского региона следует отметить, что каждый субъект выполняет определенные функции, взаимоотношения между субъектами регулируются Министерством сельского хозяйства и продовольствия Омской области, а также органами АПК муниципальных районов в соответствии с нормативно-правовыми актами, входящими в единую законодательную систему. Однако имеющегося племенного поголовья животных недостаточно для обеспечения потребности в нем сельскохозяйственных предприятий региона.

Библиографический список

1. Иванова И.П., Юрченко Е.Н., Юрк Н.А. Селекционные резервы повышения эффективности ведения молочного животноводства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. №7. С. 24-28.
2. Калашникова Л.А., Новиков А.А., Семак М.С. Развитие генетической экспертизы племенной продукции в животноводстве // Зоотехния. 2022. №11. С. 25-28.
3. Калашникова Л.А., Тяпугин С.Е., Новиков А.А., Григорян Л.Н. Состояние генофонда в племенном животноводстве Российской федерации // Зоотехния. 2022. №12. С. 13-16.
4. Правлоцкий П.Н., Юрченко Е.Н. Состояние племенного животноводства в Омской области // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы: сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. 2018. С. 637-640.
5. Юрченко Е.Н. Молочная продуктивность современного красного степного скота в Омской области // Известия Горского Государственного аграрного университета. 2021. Т. 58-4. С. 21-26.

УДК 619:616.34-089.85:615.28

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕМОСТАТИЧЕСКОЙ ГУБКИ ТАХОКОМБ ПРИ ЭНТЕРОТОМИИ.

Н.В. Ефаров – студент, **Ф.В. Шакирова** – научный руководитель, д.в.н., профессор
Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия, e-mail: yfpeq333@gmail.com

Аннотация. *В статье изучена эффективность гемостатической губки ТахоКомб при энтеротомии. Было установлено, что при данном исследовании использование метода дополнительного укрепления шва клеевой субстанцией кишечной стенки является патогенетически оправданным. Наложение на линию кишечного шва биополимера ФКС, препятствует проникновению микрофлоры из просвета кишки, что в значительной мере влияет на заживление тканей. Возможно предположить, что эти механизмы в достаточной степени способствуют повышению надежности кишечного шва.*

Ключевые слова: *ТахоКомб, энтеротомия, гемостатическая губка, кишечные швы, местный гемостаз, изоляция кишечных швов.*

Введение. В практической деятельности ветеринарного врача встречаются животные с болезнями кишечника, сопровождающихся истончением стенки. Либо с инородными телами. Лечение - эетеротомия. Не всегда бывают, состоятельны ткани кишечной стенки.

Вмешательства на органах желудочно-кишечного тракта являются наиболее распространенными в хирургии брюшной полости. Расширение диапазона и объема оперативных вмешательств за последние годы способствовало значительному увеличению частоты развития послеоперационных осложнений. В хирургии желудка и кишечника несостоятельность швов – одно из наиболее частых и опасных для жизни осложнений [5, 8]. Закономерно, что после экстренных операций это осложнение возникает значительно чаще, чем после плановых. Летальность от послеоперационного перитонита, вызванного несостоятельностью кишечных швов, весьма высока [6, 7, 9].

Энтеротомия – (греческий enteron кишка + tome разрез, рассечение) – операция вскрытия просвета тонкой кишки. Основное показание к данной операции – наличие инородного тела в кишечнике. Животному придают вентральное положение тела. Доступ осуществляют путем срединной лапаротомии. Затем интересующий участок кишечника эвакуируют из брюшной полости, обкладывают стерильными салфетками, чтобы уменьшить возможную контаминацию брюшной полости микрофлорой содержимого кишечника. Разрез кишечной стенки выполняют на противобрыжеечной стороне в продольном направлении. [1]

Нами применён в эксперименте и апробирован в клинике способ укрепления кишечного шва фибрин-коллагеновой субстанцией ТахоКомб, который позволяет увеличить механическую прочность анастомозов в 1,5-2 раза [2]. Помимо этого, препарат положительно воздействует на процессы ангиогенеза и фибробластической реакции в области швов, что способствует ускорению репаративных процессов [3].

Цель настоящего исследования: доказать эффективность гемостатической губки ТахоКомб при энтеротомии у животных.

Материал и методы. Препарат фибрин-коллагеновая субстанция ТахоКомб (далее ФКС) представляет собой коллагеновую пластину с нанесенными на нее компонентами фибринового клея (рисунок 1).

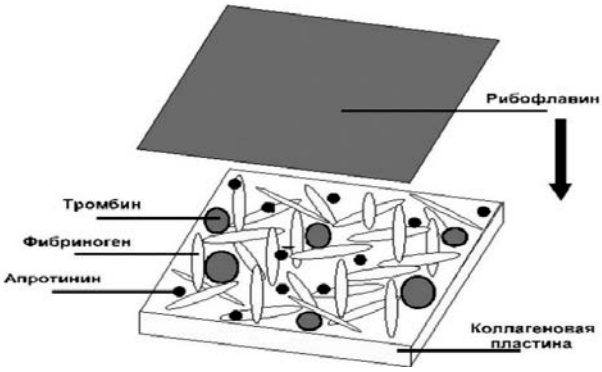


Рисунок 1. Компоненты ФКС.

Коллагеновая основа препарата обладает пенистой структурой, хорошо адсорбирующей жидкость (рисунок 2) [4].

Рисунок 2. Электронная микроскопия среза коллагена (MAGN: ×30).

Фибриноген и тромбин являются основными компонентами ФКС. Дополнительным (и как оказалось, совсем необязательным) компонентом является апротинин. Они нанесены в лиофилизированном виде на пластину коллагена.

В состав 1 см^2 пластины ФКС толщиной 0,5 см входит 1,3-2,0 мг коллагена из сухожилий лошади, 4,7-6,7 мг лиофилизированного фибриногена человека, 1,5-2,5 МЕ тромбина из крови быка, 0,055- 0,087 U. Eur. Ph. апротинина из легких быка и 7-26 мкг рибофлавина, окрашивающего клеящую поверхность в желтый цвет. При контакте с кровоточащей поверхностью или другими тканевыми жидкостями содержащиеся в покрывающем коллаген слое факторы свертывания высвобождаются и тромбин превращает фибриноген в фибрин. Апротинин препятствует преждевременному фибринолизу плазмином. За короткое время коллагеновая основа препарата уплотняется и становится непроницаемой для воздуха и жидкостей.

Исследования проводились на базе ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ им. Н.Э. Баумана в Центре экспериментальной хирургии. Работа была выполнена на лабораторных белых крысах-самцах в количестве 6 животных, массой тела 285-300 грамм.

При выполнении оперативного доступа животных фиксировали в спинном положении, удалили волосяной покров в области брюха, провели химическую очистку предполагаемого места разреза и дезинфицировали поверхность 5% раствором йода. Оперативный доступ – срединная лапоротомия. Послойно рассекали кожу, отпрепаровывали

мягкие ткани, мышцы разъединяли по ходу мышечных волокон. Кровотечение останавливали при помощи тампонирования стерильными салфетками. Находили слепую кишку, расположенную в середине левой части брюшной полости, извлекали её из брюшной полости при помощи анатомического пинцета и изолировали влажными стерильными салфетками от операционной раны. Смачивали слепую кишку изотоническим раствором натрия хлорида во избежание её пересыхания. Далее содержимое слепой кишки убирали от будущего места разреза в разные стороны. Ножницами, по большой кривизне делали разрез длинной 3-4 миллиметра. После чего приступали к ушиванию кишечника кишечными швами Шмиденами и Ламбера.

Кишечные швы были очищены от крови и других жидкостей. После чего извлекли препарата ТахоКомб из внутренней стерильной упаковки, губку смочили 0,9% раствором натрия хлорида и приклеили на кишечные швы. Губка хорошо прилегала к швам, окутывая их.

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментальные крысы хорошо переносили оперативное вмешательство. Через 1 час в среднем полностью восстанавливалась двигательная активность. В ходе исследования было выявлено, что в послеоперационный период послеоперационных осложнений не выявлено, прием корма животными восстанавливался со 2 суток после операции, прием воды начинался сразу после операции. В послеоперационном периоде в течении 10 дней вес крыс снижался до 265-283 грамм, максимально температура повышалась до 38,5 °С. На 10 сутки животных вывели из опыта, при релапоротомии выявили, что кишечные швы состоятельные, не имеют утолщений, герметичны, воспалительных процессов не выявлено, спайки отсутствуют. Гемостатическая губка ТахоКомб полностью рассосалась. Участки кишечника, на которых были наложены кишечные швы и препарат ТахоКомб отобрали и поместили в раствор формалина, с целью дальнейших гистологических исследований.

Выводы. Использование метода дополнительного укрепления шва клеевой субстанцией кишечной стенки является патогенетически оправданным. Наложение на линию кишечного шва биополимера ФКС, препятствует проникновению микрофлоры из просвета кишки, что в значительной мере влияет на заживление тканей. Возможно, предположить, что эти механизмы в достаточной степени способствуют повышению надежности кишечного шва.

Библиографический список

1. Абдоминальная хирургия мелких домашних животных: учебное пособие для практикующих ветеринарных врачей, студентов старших курсов / авт. сост. И. Ф. Вилковыский [и др.]. - 2-е изд. 2015; с. 32.
2. Горский В.А. Использование фибрин-коллагеновых пластин в абдоминальной хирургии. Вестн хир 2001; 2: 77—81.
3. Горский В.А., Шуркалин Б.К., Леоненко И.В. Применение ТахоКомба в абдоминальной хирургии. М: Атмосфера 2003; 168.
4. Горский В.А., Агапов М.А., Титков Б.Е., Сологубов В.В. Опыт использования клеевой субстанции, насыщенной антибактериальными препаратами, в хирургии желудочно-кишечного тракта // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2012;(4): с. 48-54.
5. Гостищев В.К., Дибиров М.Д., Хачатрян Н.Н., Евсеев М.А., Омелькоский В.В. Новые возможности профилактики послеоперационных осложнений в абдоминальной хирургии. Хирургия 2011; 56-60.
6. Егоров В.И., Турусов Р.А., Счастливцев И.В., Баранов А.О. Кишечные анастомозы. Физико-механические аспекты. М: Видар-М 190. С. 10-14.
7. Жебровский В.В. Осложнения в хирургии живота. М: МИА 2006; 445.
8. Biondo S., Pares D., Creisltr E. et al. Anastomotic dehiscence after resection and primary anastomosis in left-sided colonic emergenies. Dis Colon Rectum 2005; 48: 2272-2280.
9. Hyman N. Managing anastomotic leak from intestinal anastomoses. Surgeon 2009; 31-35.

УДК 615.45

ГЕЛЬ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ ДЛЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

М.С. Жигачева – *аспирант*
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия, Shapkarina.marina@mail.ru

Аннотация. *С ростом спроса на медико-биологические продукты появилась тенденция использовать природные натуральные компоненты, в частности природные полисахариды, имеющие собственную биологическую активность. Благодаря этому достигается хороший терапевтический эффект в лечении ряда заболеваний.*

Ключевые слова: *гель, экстракт алоэ, альгинат натрия, полимерная матрица*

Введение. В настоящее время большой популярностью в разработке композиций для медико-биологического применения обладают такие мягкие лекарственные формы как гели, благодаря ряду положительных качеств: легкое нанесение, трансдермальное и пролонгированное действие и т.д [1]. Они представляют собой трехмерную пространную сетку полимера, способную удерживать в своем объеме определенное количество растворителя. Чаще всего в этой роли выступает вода, и они называются гидрогели. Сейчас в качестве полимеров успешно используют природные полисахариды, которые характеризуются хорошей биосовместимости, отсутствием токсичности, собственной биологической активностью и т.д.[2].

Известно, что раневые покрытия и мягкие лекарственные формы на основе альгинатов оказывают хорошие дренирующие, кровоостанавливающие, противоотечные свойства, что делает их перспективными объектами для исследований и создания лекарственных средств [3-4].

Целью работы было получить гель на основе альгината натрия, удовлетворяющий всем органолептическим требованиям и изучение его свойств.

Материалы и методы исследования. Для нашего удобства все используемые компоненты мы условно разделили на 3 фазы:

I – Вода, бензиловый спирт в качестве консерванта, эмульгатор Твин-80, демитилсульфоксид (ДМСО) как компонент улучшающий способность активных веществ проникать через клеточную мембрану, тем самым улучшаю терапевтический эффект;

II – Альгинат натрия – полимер, полученный химической модификацией из альгиновой кислоты;

III – Хлорид кальция - в качестве сшивающего агента, благодаря взаимодействию катионов кальция и карбоксильными группами альгината натрия.

В качестве активных веществ были использованы сок алоэ древовидного, метилурацил и аллантоин не более 4%. Алоэ с древних времен известен своими лечебными качествами, противоспалительными, дренажными, регенирирующими и другими свойствами. Метилурацил проявляет анаболическую, противоспалительную активность, ускоряет процессы клеточной регенирации, аллантоин – выраженные заживляющие и обезболивающие свойства, используют даже в средствах по уходу за детской чувствительной кожей. Данные вещества представляют собой белые порошки, плохо растворяющие в воде. Поэтому наш потенциальный гель имеет вид полимерной матрицы, где распределены твердые частицы активных веществ.

Основная проблема при разработке любой продукции состоит в правильном подборе концентраций исходных компонентов. В данном случае мы оценивали органолептические показатели (вид, однородность, густота, липкость) свежеприготовленных и хранившиеся при

температурах 25°С и 38°С образцов и уже на основе делали вывод о выборе соотношений используемых нами сред I : II : III. Определения проводили согласно ГОСТ 29188.2 – 91 и ГОСТ 29188.0-91.

Оценку термостабильности определяли в результате процесса нагревания гелей в плотно закрытой пробирке в термостате при 37±1ºС в течение суток (24 часа) и замораживании навесок в пробирке до – 20ºС и последующем постепенном оттаивании при комнатной температуре. После чего наблюдали за системой, отсутствие расслоений (коагуляции, уплотнения, помутнения, разжижения) говорит о удовлетворяющей термостабильности образцов.

Водородный показатель pH определяли в водном растворе с массовой долей геля 10%. Приготовленные раствор, вытяжку, или суспензию из пробы помещали в стакан вместимостью 50 (100) см^3, затем туда опускали концы электродов, контролируя, чтобы электроды не касались стенок или дна стакана.

Для визуального наблюдения распределения частиц дисперсной фазы в полимерной матрице использовали микроскоп снабженной камерой. На предметное стекло помещали пробу исследуемого геля и просматривали под микроскопом с помощью объективов 10х и 20х. После чего оценивали их равномерное распределения в объеме геля.

Результаты. В процессе работы были исследовано более 50 рецептур, где I фаза : II фаза : III фаза = 40-45: 0,1-0,4 : 0,6-1,2. Обобщенные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Полученные результаты

№	I фаза, мл	II фаза, мл	III фаза, мл	Результат	pH
1	39,0	0,1	1,2	Гель образуется либо слишком плотный, либо слишком подвижный	6-7
2	39,0	0,2	1,2		
3	39,0	0,4	1,2		
4	39,0	0,2	0,6		
5	39,0	0,2	2,4		
6	39,0	0,2	0,6		
7	39,0	0,2	0,6		
8	39,0	0,4	0,6	Образования геля, удовлетворяющим нашим требованием	
9	39,0	0,4	1	Образования подвижного геля	
10	39,0	0,2	0,3		
11	39,0	0,2	0,5		

После получения геля, удовлетворяющего органолептическим показателям, в систему в фазу I вводили сок алоэ в концентрации 1-1,5% и активные вещества от 1-4%. Оценивали результаты хранение, изучения термостабильности, определяли показатель pH и однородность образцов (таблица 2).

Талица 2. Органолептические показатели полученных образцов геля

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородная масса, содержащая мелкие частицы активных веществ (рисунок 1)
Цвет	Белый
Запах	Без отдушек и ароматизаторов, свойственен данному составу геля
Водородный показатель pH	6,0-8,0
Термостабильность	Стабилен

а)

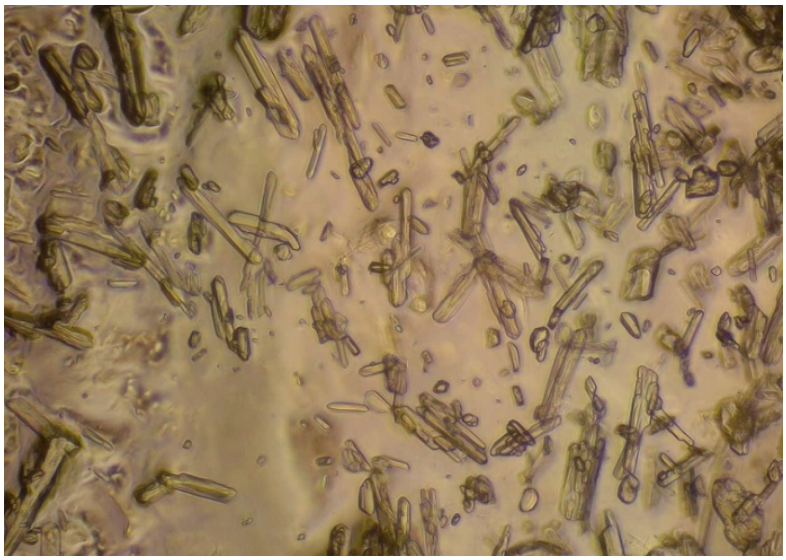

б)

Рисунок 1. а) Полученный гель на основе альгина натрия после 6 месяцев хранения при комнатной температуре; б) Распределения частиц активных веществ (объектив - 10х).

Обсуждение. В результате проведенных исследований, можно сделать вывод, что получена устойчивая матрица геля, состава №8, после чего было введены активные вещества для возможности применения продукта в косметической и медицинской практике. Основываясь на органолептических показателях образцов при комнатном и ускоренном при температуре хранении, мы делаем предположение, что они стабильны более 6 месяцев и не теряют свою гелевую структуру.

Было установлено, что частицы активных веществ равномерно распределены в объеме геля, что позволяет нам в дальнейшем исследовать оказываемое им антимикробное действие, ранозаживляющую активность и т.д.

Заключение. В результате нашей работы мы получили потенциальный гель с ранозаживляющими активными веществами, который в дальнейшем может быть применим в медико-биологических целях.

Библиографический список:

1. Кинев М.Ю., Петров А.Ю., Зырянов В.А. Современное состояние отечественного фармацевтического рынка гелей: анализ и перспективы дальнейшей разработки. // Научные ведомости государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2016. №26. Т. 36. С.105–113.

2. Козлов Н.А., Митрофанов, А.Д. Физика полимеров: Учеб. пособие / Н.А. Козлов, А.Д. Митрофанов. – Владимир: ВлГУ, 2001. 345 с.
3. Биополимеры в медицине. Успехи, проблемы, будущее. Лечебные депо-материалы на основе биополимера альгината натрия. Принципы создания и применения (обзор) / Олтаржевская Н.Д., Кричевский Г.Е., Коровина М.А., Гусев И.В. // Биофарматический журнал. – 2017. №2. Т.9. С.3-25.
4. Олтаржевская Н.Д., Коровина М.А., Савилова С.Б. Текстиль и медицина. Перевязочные материалы с пролонгированным лечебным действием // Российский химический журнал. 2002. №1. Т.6. С.133-141.

УДК 632.9 (68.37.13)

МОДИФИКАЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ АМИНОКИСЛОТНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Ю.С. Журавлева, В.В. Гречкина
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, г. Оренбург, Россия, e-mail: 589587@mail.ru
Научный руководитель: доцент, кандидат биологических наук, В.В. Гречкина, e-mail: viktoria1985too@mail.ru

Аннотация. *В данной работе представлены полученные результаты экспериментальных исследований по характеру влияния смеси незаменимых аминокислот в сочетании с минеральным комплексом кобальт-хром на рост и развитие цыплят-бройлеров кросса Арбор-Айкрес.*

Ключевые слова: *кормление, кровь, минеральные вещества, аминокислоты, цыплята-бройлеры.*

Введение. Основную роль в сбалансированном кормлении птицы отдают микро- и макроэлементам. За последние годы существенно изменились программы кормления и содержания птицы, а именно расширился ассортимент кормов и биологически активных и минеральных добавок. Большинство аминокислот, особенно заменимые аминокислоты, встречающихся в белках тканей животного, могут синтезироваться организмом в процессе обмена. Однако есть и незаменимые аминокислоты, которые являются антагонистом по отношению к заменимым аминокислотам, например: лизин, гистидин, аргинин, треонин, метионин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан. Они не способны синтезироваться в организме или достаточно быстро образовываться, соответственно это приводит к их дефициту [1].

В кормах аминокислоты входят в состав белков, поэтому источником их для птицы и является белок корма. При недостатке в рационе одной или нескольких аминокислот нарушается метаболизм, замедляется рост, снижается продуктивность. Поэтому аминокислотный состав корма должен соответствовать потребностям животного для восполнения затрат на синтез белков и физиологического состояния организма [2].

Материалы и методы. В лабораторных условиях было проведено экспериментальное исследование в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)».

Химический состав биосубстратов определялся по стандартизированным методикам (ГОСТ 31640-2012, ГОСТ 32044.1.2012, ГОСТ 13496.15-97, ГОСТ 51479-99, ГОСТ 23042-86, ГОСТ 25011-81, ГОСТ Р 53642-2009). Биохимический анализ сыворотки крови проводился на полуавтоматическом анализаторе StatFax с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии ДиаВетТест (Россия) и коммерческих биохимических наборов RandoxLaboratoriesLimited (Великобритания). Исследования сыворотки проводились не позднее 2-х часов после взятия. Содержание аминокислот определяли на приборе «Орлант» методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [3,4].

Первоначально по принципу аналогов сформировали 2 опытных и 1 контрольную группу по 50 голов цыплят-бройлеров с суточного до 42-дневного возраста кросса Арбор-Айкрес в каждой. Контрольная группа получала $ОР_1$, I-опытная группа $ОР_1$+$КА_1$ (2 г лизина + 2 г метионина + 3 г к.треонина + 1 г триптофана), II-опытная группа $ОР_1$+ $КА_2$ на 1 г аминокислот выше. III-контрольная группа $ОР_1$+$КА_2$ – с добавлением 3 г лизина + 3 г метионина + 4 г к.треонина + 2 г триптофана + Co/Cr (оксида хрома Cr_2O_3 (0,38 мг/кг) и кобальт в форме $CoCO_3$ (0,57 мг/кг). В схеме опыта использовались добавки смесей

аминокислот: метионина, лизина, гистидина, треонина, триптофана. Расчёт проводили на чистые аминокислоты, в % от сухого вещества корма (на голову в сутки).

Результаты и их обсуждение. По результатам контрольного убоя изучали развитие органов и тканей, отложение белка и аминокислот в организме цыплят-бройлеров Эффективность аминокислотных препаратов зависела от степени их участия в обмене веществ. На третью неделю эксперимента разница между группами была несущественной. На конец эксперимента разница между контрольной и опытными группами составила 3,3 % и 10 % в пользу I и II соответственно. Выраженное действие смеси аминокислот к снижению антипитательных свойств в составе рациона характеризовалось положительной динамикой среднесуточных приростов.

На основании расчетов переваримости, было установлено, что введение в рацион смеси аминокислот способствовало повышению переваримости аргинина на 5,3%, пролина на 5%, гистидина на 3,7%, кроме треанина (меньше на 0,1%). Использование смеси аминокислот с минеральными веществами привело к снижению дисбаланса метаболитов, проявившихся в большем отложении протеина на фоне снижения жира в органах и тканях.

Так же установлено, что коррекция рациона по аминокислотам сопровождалось увеличением триптофана во II-опытной группе на 38,82% ($p \leq 0,05$), лизина- в I-опытной группе на 7,84%, во II-опытной на 18,75% ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой птицы. Содержание в крови треонина, он используется для синтеза глюкозы и гликогена, было выше во II-опытной группе 24,39% относительно цыплят, которые не получали дополнительных аминокислот с кормом.

Липидный обмен птицы можно идентифицировать по количеству холестерина в крови. Активность метаболизма жиров в организме опытных цыплят превосходила контрольных в I-опытной (35,95%), II-опытной (56,89%) ($p<0,05$) (рисунок 1).

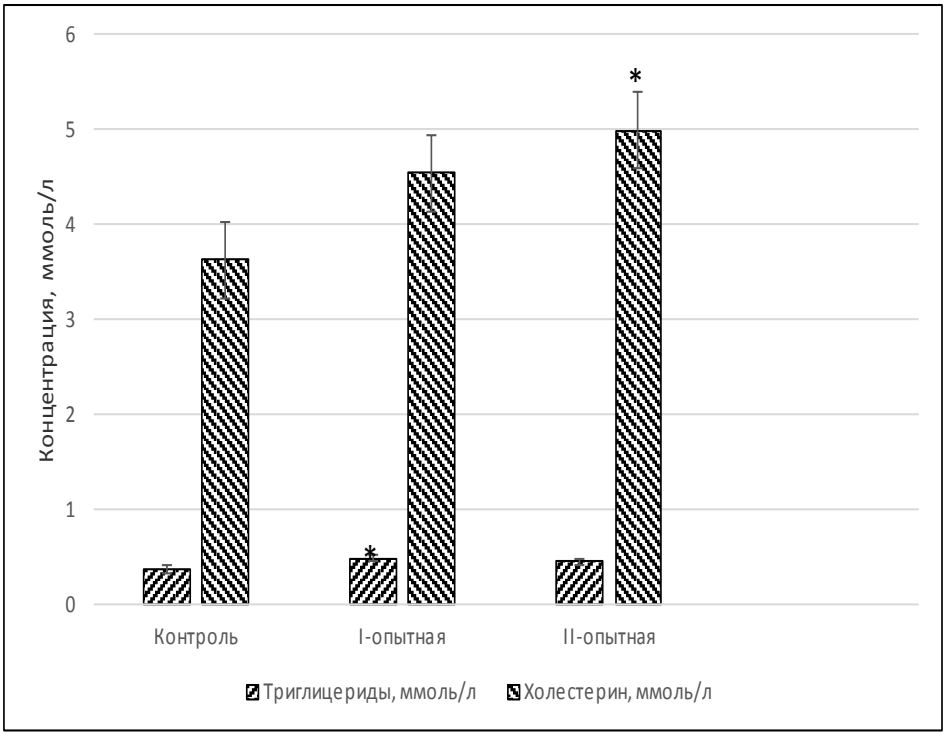


Рисунок 1 Уровень липидов в сыворотке крови подопытных цыплят, ($p \leq 0,05$)

Дополнительное введение смеси аминокислот в рацион птицы способствовало нормализации минерального обмена (рисунок 2).

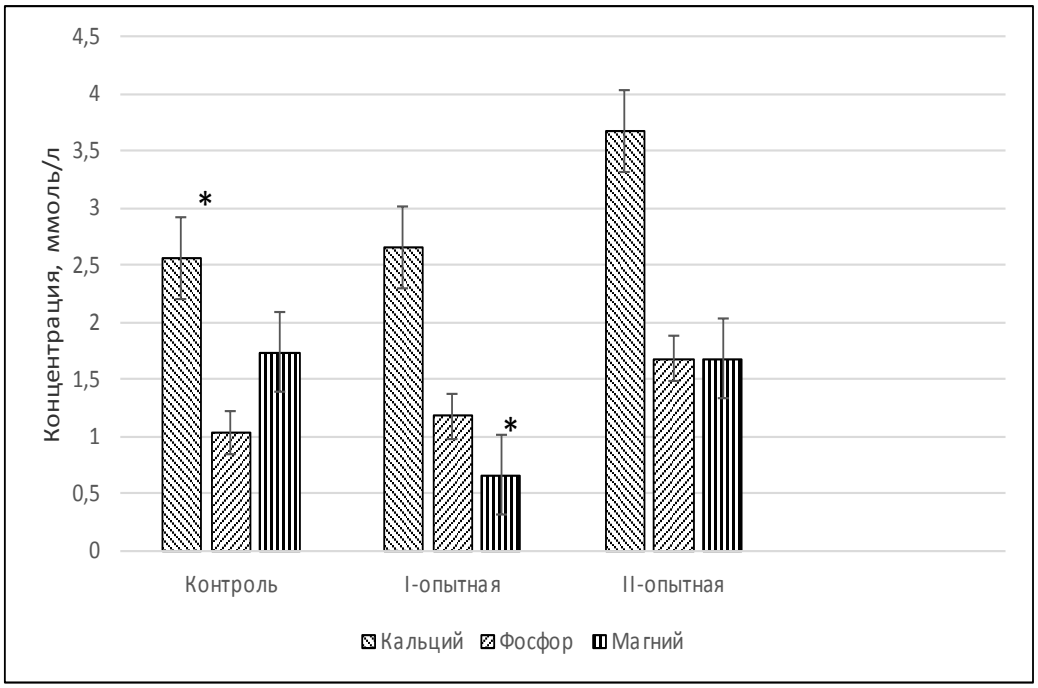


Рисунок 2 Содержание минеральных веществ в сыворотке крови у цыплят, ($p \leq 0,05$)

В исследованиях установлено, что концентрация Са у цыплят-бройлеров контрольной группы была ниже на 10,61% относительно II-опытной группы.

Заключение. Таким образом, для белково-аминокислотного балансирования рационов цыплят-бройлеров рекомендуется использовать разработанную смесь незаменимых аминокислот с дополнительным введением в корм 3 г лизина + 3 г метионина + 4 г к.треонина + 2 г триптофана Cr (0,38)/Co(0,57) мг/кг.

Библиографический список

1. Егоров И.И., Папазян Т.К. Современные тенденции в кормлении птицы // Птицеводство. 2017. № 8. С. 9-11.
2. Кузнецов С.Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных из корма, добавок и химических соединений // Сельскохоз. Биология. 2011. № 8. С. 150-160.
3. Гречкина В.В., Лебедев С.В., Шейда Е.В., Маркова И.В. Химический состав мяса цыплят-бройлеров при использовании смеси незаменимых аминокислот в сочетании с минеральным комплексом / В.В. Гречкина, С.В. Лебедев, Е.В. Шейда, И.В. Маркова // Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Современные проблемы ветеринарной медицины и биологии». 2021. №11. С. 6-8.
4. Гречкина В.В., Медведев С.А., Лебедев С.В. Изменение морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании нетрадиционных кормов // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова «Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства». 2022 г. №1. С. 117-121.

УДК 619:616.62-003.7-085:636.8

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ЛЕЧЕНИЯ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ У КОТОВ

В.А. Карасова – *студент*, **Е.П. Циулина** – *доцент, к.в.н.*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Троицк, Россия, valeriya.karasova@mail.ru

Аннотация. *В данной статье рассмотрен вопрос о лечения котов с мочекаменной болезнью двумя различными способами. Также изложены результаты лечения. При сравнительной оценке двух способов лечения уролитиаза котов наиболее эффективен второй, с использованием 15% раствора кламоксила, раствора этамзилата и аппарата ДиаДЭНС.*

Ключевые слова: *коты, мочекаменная болезнь, диагноз, лечение, УЗИ, ДиаДЭНС.*

Введение. Мочекаменная болезнь широко распространенное заболевание у кошек, характеризующееся нарушением кислотно-щелочного равновесия, минерального, эндокринного и витаминного обменов и образованием мочевых камней в почечной лоханке, мочевом пузыре и уретре [1]. Этиологическими факторами являются несбалансированное кормление, недостаток в рационе витаминов А и В, употребление воды с большой концентрацией солей, недостаток углеводов и белков, кормление сухими кормами эконом-класса [4]. Своевременная диагностика проблематична вследствие затяжного латентного периода данной патологии, схожести симптомов с другими заболеваниями мочеполовой системы [2]. В настоящее время существует множество схем терапевтического лечения мочекаменной болезни. Однако, не все они эффективны, поэтому необходимы новые способы лечения [3, 5].

Цель работы – дать сравнительную характеристику двум способам лечения при мочекаменной болезни у котов.

Задачи:

1. Изучить методы диагностики при мочекаменной болезни у котов.
2. Провести сравнительный анализ двух способов лечения у котов с МКБ.

Методы и материалы. Объектом исследования стали коты, британской породы, возрастом от 3 до 6 лет, с установленным симптомокомплексом мочекаменной болезни. Предмет исследования – способы лечения котов с мочекаменной болезнью. Диагноз ставился классически с исследованием мочи и специальных методов диагностики (ультразвуковое). Учитывалось количество актов мочеиспускания за сутки, количество и внешний вид мочи, поведение животного во время акта мочеиспускания.

Результаты исследования. Животные были подобраны по принципу аналогов. У всех животных наблюдались симптомы, характерные для мочекаменной болезни: непроходимость уретры, растяжение мочевого пузыря, а также сильная боль в области брюшины и таза, частый и болезненный мочеиспускательный акт, неудовлетворительное общее состояние. По результатам ультразвукового исследования отмечали утолщение и складчатость стенки мочевого пузыря, в полости пузыря эхогенные включения, наличие конкрементов с четкой акустической тенью (рисунок 1). По результатам исследований анализов мочи у животных определяли гематурию, лейкоцитурию и протеинурию (таблица 1).

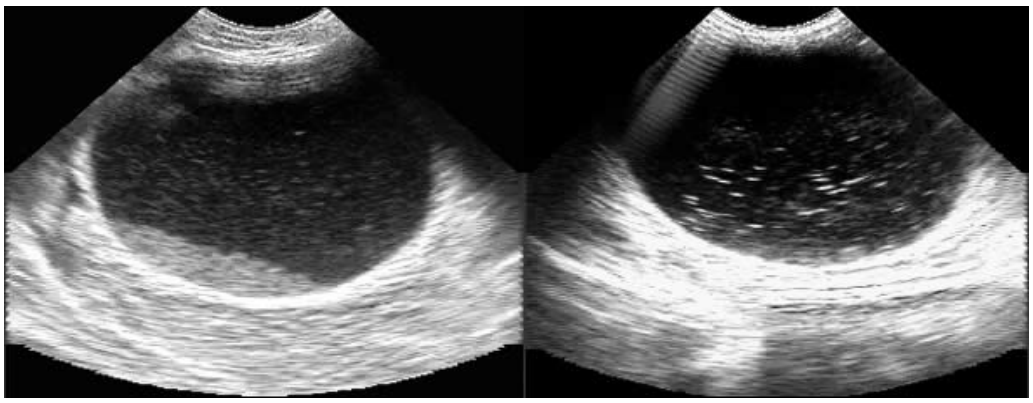


Рисунок 1. Мочевой пузырь с эхогенными включениями.

После постановки диагноза, животные были разделены на две группы, по три кота в каждой. Первоначально всем животным была проведена катетеризация, с последующим подшиванием катетера на 5 дней (Рисунок 2).

Рисунок 2. Катетеризация.

Животным первой группы назначалось следующее лечение: 15% -ный раствор кламоксила 0,1 мл/кг, внутримышечно, 1 раз в 48 часов, 4 инъекции, раствор этамзилата 0,1 мл/кг, внутримышечно, 2 раза в день, 5 дней. 1%-ный раствор айнила 0,3 мл/кг, подкожно, 1 раз в день, 3 дня, корнам 2мг по 1/2 таблетке, перорально, 1 раз в день, 3 недели, цистон, 2 раза в день по 1/2 таблетки, 30 дней, инфузионная терапия: раствор Рингера Локка 15мл/кг + аскорбиновая кислота 0,1 мл/кг, 1 раз в день, 7 дней

Во второй группе животным внутримышечно вводили 15% -ный раствор кламоксила 0,1 мл/кг, 1 раз в 48 часов, 4 инъекции, раствор этамзилата 0,1 мл/кг, внутримышечно, 2 раза в день, 5 дней. Дополнительно животным данной группы назначали электронейростимуляцию аппаратом ДиаДЭНС с частой воздействия 77 Гц и комфортной мощностью на прямую проекцию почек и мочевого пузыря, по 10 минут на каждую точку 2 раза в день - 10 дней.

Таблица 1. Результаты общего анализа мочи у животных при обращении в клинику

Показатель	Первая группа			Вторая группа		
Цвет	Бурый	Светло–коричневый	Бурый	Светло–коричневый	Бурый	Светло–коричневый
Прозрачность	Мутная					
pH	7,4	7,0	6,9	6,9	7,0	7,0
Белок, мг/мл	0,03	0,3	0,099	0,3	3	1
Кетоновые тела	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Билирубин	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Уробилиноген	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Эритроциты, шт. в поле зрения	13	15	17	10	10	11
Лейкоциты, шт. в поле зрения	40	28	33	20	25	30
Слизь	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Бактерии	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

В первой группе животных, клинически, состояние двоих котов, из трех, улучшилось на 5–6 день с момента начала лечения. По результатам анализа мочи (таблица 2), через две недели с момента начала лечения, наблюдалось изменение цвета мочи и ее прозрачности. Уменьшение количества эритроцитов и лейкоцитов свидетельствует о снижении воспалительного процесса в мочевом пузыре. У одного кота, из трех в первой группе, терапевтическое лечение не дало положительных результатов, что привело к показанию проведения хирургической операции — уретростомии.

Таблица 2. Результаты общего анализа мочи у животных двух групп на 14 сутки

Показатель	Первая группа			Вторая группа		
Цвет	Светло–коричневый	Светло–коричневый	Светло–коричневый	Соломенно–желтый	Светло–коричневый	Соломенно–желтый
Прозрачность	Мутноватая	Мутная	Мутноватая	Прозрачная	Мутноватая	Прозрачная
pH	7,0	6,9	6,7	6,6	6,7	6,6
Белок, мг/мл	0,033	0,3	0,05	следы	1	Следы
Кетоновые тела	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Билирубин	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Уробилиноген	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Эритроциты, шт. в поле зрения	5	15	12	Не обнаружено	3	Не обнаружено
Лейкоциты, шт. в поле зрения	19	25	20	6	10	13
Слизь	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Бактерии	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Во второй группе, клиническая картина животных улучшилась на 3–4 день с начала лечения (таблица 2). Цвет мочи стал светлее, увеличилась ее прозрачность. Снизилось количество эритроцитов и лейкоцитов, что свидетельствует о снижении воспалительного процесса в мочевом пузыре и уретре, что связано с электронейростимуляцией рефлексогенных зон, в результате чего улучшается иннервация и кровообращение. Через две недели, было проведено повторное ультразвуковое исследование, наблюдалось утончение стенки мочевого пузыря, снижение или исчезновение гиперэхогенной взвеси.

Заключение. Таким образом, самыми информативными методами диагностики при мочекаменной болезни котов являются исследований мочи и ультразвуковое исследование. При сравнительной оценке двух способов лечения МКБ котов наиболее эффективен второй, с использованием 15% раствора кламоксила, раствора этамзилата и аппарата ДиаДЭНС.

Библиографический список

1. Воронцова О.А., Пудовкин Н.А. Возрастные особенности распространения заболеваний мочевыводящих путей у кошек // Аграрная наука. Сельскому хозяйству: Материал Научно практической Конференции Барнаул, 07-08 февраля 2019 г. С. 272–274.
2. Маслова В.В., Циулина Е.П. Варианты диагностики лечебной тактики у котов с мочекаменной болезнью [Электронный ресурс] // Чугуновские Агрочтения Сборник научных статей по материалам XIV Всероссийской научно-практической конференции агротехнологической направленности, посвященной 100-летию образования Якутской Автономной Советской Социалистической Республики и Году культурного наследия народов в России. 2022. С. 122–128. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49921336 (Дата обращения: 10.02.2023).
3. Полковников Р.К, Циулина Е.П. Сравнительная оценка различных способов лечения мочекаменной болезни у котов [Электронный ресурс] // Актуальные вопросы науки, технологии и производства, сборник материалов сборник материалов. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Институт ветеринарной медицины. 2016. С. 238–241. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49700504 (Дата обращения: 10.02.2023).
4. Самородова И.М. Диагностика и фармакокоррекция уролитиаза плотоядных животных [Электронный ресурс]: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 20 с. ISBN 978-5-8114-0835-1. URL: https://reader.lanbook.com/book/210410#7.
5. Hematological and immunological blood parameters in the treatment of infected wounds in dogs Smolentsev S.Yu., Gracheva O.A., Gasanov A.S., Amirov D.R., Mukhutdinova D.M., Shageeva A.R., Zukhrabova Z.M., Pozyabin S.V., Kozlov N.A., Shumakov N.I., Bykovskaya T.A., Tsiulina E.P., Idrisova R.R. // Journal of Engineering and Applied Sciences. 2019. Т.14. №24. С. 9806-9809. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=40550330.

УДК 636.5.033:636.084.1

ВЛИЯНИЕ КУМАРИНА НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГРУДНЫХ МЫШЦАХ И ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Т.А. Климова, Г.К. Дускаев
Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, г. Оренбург, Россия, e-mail: klimovat91@mail.ru

Аннотация. *В последние годы накоплено большое количество данных, свидетельствующих о необходимости замены традиционных кормовых антибиотиков растительными экстрактами. Целью нашей работы было изучение действия кумарина на содержание химических элементов в грудных мышцах и печени цыплят-бройлеров. Было установлено, что, включение в рацион различных доз кумарина способствовало увеличению количества химических элементов в грудных мышцах (B, Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Se, Zn, Ca) и в печени (B, Cu, Cr, Co, Fe, Mn, Ni, Ca).*

Ключевые слова: *растительные экстракты, кумарины, фитобиотики, животноводство, антибиотики, химические элементы*

Введение. В последнее время усилия многих специалистов в области птицеводства были направлены на поиск новых физиологических и экологических подходов, а также средств активизации защитных сил организма цыплят-бройлеров, повышения их сохранности и продуктивных качеств. Фитобиотики, также известные как фитохимические или фитогенные препараты, обладают широким спектром биологической активности и недавно появились в качестве альтернативы синтетическим антибиотикам-стимуляторам роста [1].

Анализ литературы показал перспективность использования фитобиотиков в птицеводстве в связи с их выраженным положительным влиянием на продуктивность, неспецифическую резистентность и физиологическое состояние птицы. Экстракты растений и очищенные производные показывают положительные результаты в кормлении птицы, повышая эффективность корма и максимизируя экономическую эффективность [2].

Рядом авторов была исследована роль кумаринов в качестве альтернативы кормовым антибиотикам в кормлении сельскохозяйственной птицы. Целью нашего исследования было изучение действия кумарина на содержание химических элементов в грудных мышцах и печени цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Исследования были проведены в условиях центра коллективного пользования научным оборудованием ФНЦ БСТ РАН в период с 01.08.2022 по 31.10.2022. Объект исследования: цыплята-бройлеры кросса Арбор Айкрес, n=240 (в трех повторностях, по 20 гол.). В своих исследованиях мы использовали вещество – 7-Гидроксикумарин (99 % AC12111-0250). Ранее [3] нами обнаружено, что данное вещество, являющегося вторичным метаболитом растений, обладает антибактериальными и анти-QS свойствами. Для эксперимента было отобрано 180 голов 7-дневных цыплят-бройлеров, которых методом аналогов разделили на 4 группы (n = 45). Контрольная – основной рацион (ОР), 1 опытная – ОР + кумарин (в дозе 1 мг/кг корма /сут., 2 опытная – ОР + кумарин в дозе 2 мг/кг корма /сут., 3 опытная – ОР + кумарин в дозе 3 мг/кг корма /сут. Во время эксперимента вся птица находилась в одинаковых условиях содержания. Формирование общих рационов (ОР) для подопытной птицы в ходе исследований проводилось с учетом рекомендаций ВНИТИП [4]. Кормление опытной птицы проводилось 2 раза в сутки, учет поедаемости – ежесуточно. Декапитации птицы под нембуталовым эфиром производили на 42-е сут. Послеубойную анатомическую разделку тушек осуществляли по методике ВНИТИП.

Содержание птицы и процедуры при выполнении экспериментов соответствовали требованиям инструкций и рекомендациям российского регламента (Приказ МЗ СССР ¹ 755 от 12.08.1977) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press, Washington, D.C., 1996)». Были предприняты все усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить число используемых образцов. Декапитация птицы проводилась под нембуталовым эфиром на 42-е сутки эксперимента, определялась масса внутренних органов цыплят-бройлеров.

Определение элементного состава биосубстратов – на масс-спектрометре с индуктивной связанной плазмой Agilent 7900 с системой ВЭЖХ 1260 Infinity II BIO-Inert.

Статистический анализ. Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Statistica 10.0 («StatSoft, Inc.», США). Результаты представлены в виде среднего арифметического значения (*M*) и стандартной ошибки среднего (±SEM). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты. При включении в рацион кумарина в дозировке 1,0 мг/кг содержание эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов в грудной мышце цыплят-бройлеров (таблица 1), таких как B, Cu, Fe, Mn, Ni, Se, Zn достоверно увеличилось на 56,4 % ($p \leq 0,05$), 7,4 % ($p \leq 0,05$), 9,5 % ($p \leq 0,05$), 24,7 % ($p \leq 0,05$), 12,9 % ($p \leq 0,05$), 12,3 % ($p \leq 0,05$) и 16,7 % ($p \leq 0,05$).

Таблица 1. Концентрация химических элементов в грудной мышце цыплят-бройлеров

Элемент	Группа			
	Контрольная (ОР)	I опытная (ОР + кумарин 1,0 мг/кг)	II опытная (ОР + кумарин 2,0 мг/кг)	III опытная (ОР + кумарин 3,0 мг/кг)
Эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы, мг/кг				
B	0,194±0,0018	0,445±0,0066*	0,284±0,0048*	0,186±0,0024*
Co	0,044±0,0004	0,027±0,0004*	0,046±0,0008*	0,044±0,0006*
Cr	2,230±0,0204	2,076±0,0306*	10,686±0,1799*	2,329±0,0301*
Cu	1,190±0,0109	1,286±0,0189*	1,316±0,0222*	1,379±0,0178*
Fe	0,293±0,0027	0,324±0,0048*	0,627±0,0105*	0,357±0,0046*
Mn	0,737±0,0067	0,979±0,0144*	1,176±0,0198*	0,954±0,0123*
Ni	0,114±0,0010	0,131±0,0019*	0,317±0,0053*	0,126±0,0016*
Se	1,311±0,0120	1,495±0,0220*	1,292±0,0217	1,145±0,0148*
Zn	15,410±0,1407	18,514±0,2725*	17,512±0,2948*	15,738±0,2032
Макроэлементы, г/кг				
Ca	0,178±0,0016	0,240±0,0035*	0,192±0,0032*	0,199±0,0026*

Достоверное уменьшение концентрации Co и Cr наблюдалось в 1 опытной группе на 38,6 % ($p \leq 0,05$) и 6,9 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с группой контроля. Также было зафиксировано увеличение содержания Ca на 25,8 % ($p \leq 0,05$).

Включение кумарина в дозировке 2,0 мг/кг способствовало увеличению концентрации B, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn на 31,6 % ($p \leq 0,05$), 4,3 % ($p \leq 0,05$), 9,5 % ($p \leq 0,05$), 53,2 % ($p \leq 0,05$), 37,3 % ($p \leq 0,05$), 64,0 % ($p \leq 0,05$), 12,0 % ($p \leq 0,05$) в сравнении с контрольной группой. Содержание Cr во 2 опытной группе почти в 5 раз превышало содержание в контрольной группе. Концентрация Ca была увеличена на 7,2 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с группой контроля.

В 3 опытной группе было зафиксировано достоверное увеличение следующих эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов: Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Se, Zn на 4,2 % ($p \leq 0,05$), 13,7 % ($p \leq 0,05$), 17,9 % ($p \leq 0,05$), 22,7 % ($p \leq 0,05$), 9,5 % ($p \leq 0,05$) и 2,0 %. Среди

макроэлементов достоверное увеличение наблюдалось Ca на 10,5 % (p≤0,05) в отличие от контрольной группы.

Добавление кумарина в дозировке 1,0 мг/кг способствовало получению неоднозначных результатов в печени цыплят-бройлеров (таблица 2). Повышались эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы в печени цыплят-бройлеров, такие как B, Co, Cr, Fe, Ni, Zn на 62,6 % (p≤0,05), 4,6 %, 8,0 % (p≤0,05), 4,4 % (p≤0,05), 39,7 % (p≤0,05) и 5,4 % (p≤0,05) в отличие от группы контроля. Также присутствовало понижение концентрации Cu, Mn и Se на 2,6 %, 8,0 % (p≤0,05) и 12,2 % (p≤0,05). Достоверно увеличился Ca на 9,5 % (p≤0,05) по сравнению с контрольной группой.

Таблица 2. Концентрация химических элементов в печени цыплят-бройлеров

Элемент	Группа			
	Контрольная (ОР)	I опытная (ОР + кумарин 1,0 мг/кг)	II опытная (ОР + кумарин 2,0 мг/кг)	III опытная (ОР + кумарин 3,0 мг/кг)
Эссенциальные и условно-эссенциальные микроэлементы, мг/кг				
B	0,650±0,0059	1,741±0,0256*	1,036±0,0174*	0,595±0,0077*
Co	0,062±0,0006	0,065±0,0010	0,068±0,0011*	0,064±0,0008
Cr	2,690±0,0246	2,925±0,0431*	2,947±0,0496*	2,188±0,0282*
Cu	11,428±0,1043	11,121±0,1637	12,073±0,2032*	11,418±0,1474
Fe	1,033±0,0094	1,081±0,0159*	1,070±0,0180	1,138±0,0147*
Mn	9,663±0,0882	8,888±0,1308*	10,232±0,1722*	10,004±0,1292
Ni	0,194±0,0018	0,322±0,0047*	0,208±0,0035*	0,234±0,0030*
Se	2,707±0,0247	2,376±0,0350*	3,544±0,0596*	2,425±0,0313*
Zn	90,057±0,8221	95,208±1,4014*	85,234±1,4347*	81,157±1,0477*
Макроэлементы, г/кг				
Ca	0,200±0,0018	0,221±0,0033*	0,225±0,0038*	0,222±0,0029*

Во 2-ой опытной группе наблюдается увеличение B, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Se на 37,2 % (p≤0,05), 8,8 % (p≤0,05), 8,7 % (p≤0,05), 5,3 % (p≤0,05), 3,4 %, 5,5 % (p≤0,05), 6,7 % (p≤0,05), 23,6 % (p≤0,05) в отличие от группы контроля. Концентрация Zn была меньше на 5,3 % (p≤0,05) по сравнению с контрольной группой. Достоверно увеличился Ca на 11,1 % (p≤0,05).

Кумарин в дозировке 3,0 мг/кг способствовал снижению эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов таких как B, Cr, Se, Zn на 8,4 % (p≤0,05), 18,6 % (p≤0,05), 10,4 % (p≤0,05) и 9,8 % (p≤0,05) по сравнению с группой контроля. Концентрация Co, Fe, Mn и Ni увеличилась на 3,1 %, 9,2 % (p≤0,05), 3,4 % и 17,6 % (p≤0,05). Наблюдалось также увеличение Ca на 9,9 % (p≤0,05) в отличие от группы контроля.

Обсуждение. Включение в рацион различных доз кумарина способствовало увеличению количества химических элементов в грудных мышцах (B, Cu, Co, Fe, Mn, Ni, Se, Zn, Ca) и в печени (B, Cu, Cr, Co, Fe, Mn, Ni, Ca). Наши выводы можно объяснить на примере включения в рацион растительных экстрактов.

Например, добавление экстракта смолы *Boswellia serrata* в рацион цыплят-бройлеров привело к увеличению содержания Ca в грудных мышцах и печени [5]. Влияние *Boswellia serrata* снижало уровень Cu в грудных мышцах и печени, а также уменьшило концентрацию Zn в бедренных мышцах. Это согласуется с нашими исследования в печени при добавлении кумарина в дозировке 2,0 мг/кг и 3,0 мг/кг в случае с Zn, B, Cr, Se и добавлении кумарина в дозировке 1,0 мг/кг в случае с Cu, Mn и Se.

Также в случае добавления розмарина в рацион цыплят-бройлеров, было отмечено повышение концентрации Ca в мясе, что согласуется с результатами наших исследований [6]. Однако добавление розмарина и кориандра в рацион не повлияло на содержание Fe, что

несколько противоречит нашим результатам, согласно которым концентрация Fe увеличилась в грудных мышцах цыплят-бройлеров при включении кумарина в рацион.

Заключение. Фитобиотики и их биологически активные компоненты повышают продуктивность сельскохозяйственной птицы за счет добавления их в рацион. Включение в состав рациона цыплят-бройлеров 7-гидроксикумарина оказывает положительное влияние на содержание эссенциальных и условно-эссенциальных элементов, а также макроэлементов в печени и грудных мышцах цыплят-бройлеров.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-16-00036, https://rscf.ru/project/22-16-00036/

Библиографический список

1. Motoi K. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity // Anim Biosci. 2021. Vol. 34(3). P. 345-353. doi.org/10.5713/ab.20.0842.
2. Zaikina A.S, Buryakov N.P., Buryakova M.A., Zagarin A.Y., Razhev A.A., Aleshin D.E. Impact of Supplementing Phytobiotics as a Substitute for Antibiotics in Broiler Chicken Feed on Growth Performance, Nutrient Digestibility, and Biochemical Parameters // Vet Sci. 2022. Vol. 9(12). P. 672. doi.org/doi: 10.3390/vetsci9120672.
3. Duskaev G.K., Kazachkova N.M., Nurzhanov B.S., Rysaev A.F., Ushakov A.S. The effect of purified *Quercus cortex* extract on biochemical parameters of organism and productivity of healthy broiler chickens // Vet World. 2018. Vol. 11(2). P. 235-239. doi.org/10.14202/vetworld.2018.235-239.
4. Методические указания по оптимизации рецептов комбикормов для с.-х. птицы. Под ред. В.И. Фисинина, И.А. Егорова, Т.Н. Ленкова, Т.М. Околелова. Москва: ВНИТИП, 2009. С. 80.
5. Al-Yasiry A.R.M., Kiczorowska B., Samolińska W. Effect of *Boswellia serrata* resin supplementation on basic chemical and mineral element composition in the muscles and liver of broiler chickens // Biol. Trace Elem. Res. 2017. Vol. 179(2). P. 294-303. doi.org/10.1007/s12011-017-0966-6.
6. Firas R.J. Investigation of biochemical blood parameters, characteristics for carcass, and mineral composition in chicken meat when feeding on coriander seed and rosemary leaves // J. Adv. Vet. Anim. Res. 2019. Vol. 6(1). P. 33-43. doi.org/10.5455/javar.2019.f309.

УДК 636.084.52

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Е.В. Колодина, Ю.Г. Афанасьева, Е.Р. Корбмахер, В.В. Лиманский, В.А. Пушкарев
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» отдел «Сибирский НИИ сыроделия», г. Барнаул, Россия, e-mail: kolodina_99@mail.ru

Аннотация. *Кишечные инфекции являются частой патологией сельскохозяйственных животных. Для контроля состояния микрофлоры кишечника и стимуляции роста организма часто используют кормовые антибиотики. Однако бесконтрольное их применение приводит к лекарственной резистентности, что способствует повышению спроса на биологически активные препараты. Использование пробиотиков в рационе животных способствует увеличению их продуктивности с сохранением высокого качества получаемой продукции.*

Ключевые слова: *пробиотики, кормовые антибиотики, сельскохозяйственные животные, микрофлора, желудочно-кишечный тракт.*

В сфере сельского хозяйства наблюдается повышенное внимание к ускорению роста животных и к производству безопасной продукции [1]. Наибольшие потери как молодняку, так и взрослым сельскохозяйственным животным наносят болезни желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), обусловленные нарушениями баланса нормальной микрофлоры ЖКТ [2].

Содержание сельскохозяйственных животных большими группами приводит к быстрому распространению болезней [3]. Известно, что постоянный рост кишечных инфекций является патологией молодняка, возбудителями которых выступают условно-патогенные бактерии [4]. Рост численности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов приводит к различным дисбиозам [1]. Групповое лечение животных антибиотиками в профилактических целях является обычной практикой [3].

Антибиотики, используемые для профилактики болезней и стимуляции роста, применяются в виде кормовых добавок [3]. Состав кормовых антибиотиков представлен мицелием продуцента антибиотика, витаминами, аминокислотами и ферментами, а также остатками компонентов питательной среды. Названные компоненты способствуют быстрому росту животных [5]. Благодаря антибиотикам корма имеют хороший питательный состав, вследствие чего улучшается метаболизм, следовательно, применение кормовых антибиотиков приводит к увеличению продуктивности сельскохозяйственных животных [3, 5, 6].

Антибиотики вмешиваются в биосинтез структурной клетки бактерии, полностью ее разрушая. Антибиотические препараты стремятся целенаправленно замедлить репродукцию грамположительных микробов, которые способствуют нормализации процесса пищеварения сельскохозяйственных животных [7].

Применение кормовых антибиотиков предупреждает инфекции, вызванные условно-патогенной микрофлорой [5, 6]. Однако антибиотики убивают как возбудителей инфекций, так и часть микрофлоры кишечника, выполняющую функцию защиты от патогенов [8].

Бесконтрольное кормление сельскохозяйственных животных антибиотиками приводит к появлению микроорганизмов, которые становятся устойчивы к ним, что является причиной распространения лекарственной резистентности [6]. Постоянное использование антибиотиков приводит к формированию стойкого микробного фона, включающего в себя полирезистентные штаммы [8]. Также антибиотики пагубно воздействуют на иммунную систему, так как происходит уменьшение образования иммуноглобулина А, замедляется активность макрофагов [7].

В европейских странах существует запреты на кормление животных антибиотиками, в России разрешается использовать только антибиотики немедицинского назначения [5, 6]. При несоблюдении норм кормления в пищевой продукции обнаруживаются следы антибиотиков, в результате чего человек подвергается возрастанию токсической и аллергической реакции. У человека развивается дисбактериоз и различных аллергические заболевания [6].

В настоящее время потребители предпочитают употреблять в пищу продукцию, в которой отсутствуют следы антибиотиков, следовательно, растет спрос на альтернативные антибиотикам вещества, способствующие повышению продуктивности и поддержанию здоровья микрофлоры кишечника сельскохозяйственных животных. Запрет на использование кормовых антибиотиков в европейских странах не привел к снижению продуктивности сельскохозяйственных животных. Следовательно, использование альтернатив антибиотикам – эффективно и безопасно. Такой альтернативой могут являться пробиотики [3, 7, 8].

Пробиотики – бактериальные препараты, содержащие живые культуры микроорганизмов, входящие в состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Они являются экологически чистыми, не вызывают аллергические реакции и оказывают благоприятное воздействие на организм человека и животного [9].

Микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, создают быстрорастущие колонии в желудочно-кишечном тракте и препятствуют развитию патогенных микроорганизмов, стимулируют развитие собственной микрофлоры, способствуют усвояемости кормов [10]. Бактерии пробиотиков продуцируют органические кислоты, участвуют в изменении pH, перерабатывают вредные продукты обмена. Широкий спектр воздействия обусловлен составом микроорганизмов, входящих в общую структуру пробиотиков [11].

Микроорганизмы, используемые в качестве пробиотиков, являются представителями нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животного, не токсичны и не патогенны. Выдерживают длительные условия хранения и агрессивную среду пищеварительного тракта, при этом оставаясь стабильными и жизнеспособными. Также они беспрепятственно размножаются, что приводит к подавлению патогенной и условно-патогенной микрофлоры [11].

Наиболее распространенными представителями полезной микрофлоры, используемыми в пробиотических препаратах, являются: *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus Bulgaricus, Lactobacillus plantarum* и *Streptococcus faecium*, а также пропионовокислые бактерии и бифидобактерии [1].

Пробиотики применяются для профилактики нарушений работы желудочно-кишечного тракта, в качестве микробной коррекции кишечной флоры после антибиотикотерапии, для стимуляции неспецифического иммунитета, а также помогают осуществлять синтез витаминов, незаменимых аминокислот, иммуномодуляторов, большое количество иммуноглобулинов, ферментов [1, 11].

В целом пробиотики положительно влияют на организм животного, стимулируют пищеварение, восстанавливают биологический статус, иммунный ответ, повышают эффективность вакцинаций. За прошедшие годы в ходе исследований были получены достоверные данные, что с применением пробиотиков можно значительно сократить заболеваемость животных, повысить сохранность молодняка, а также повысить качество получаемой продукции [2, 12].

Пробиотики широко применяются во многих сферах животноводства. Корма, содержащие в своем составе пробиотик, способствуют повышению выхода продукции животноводства: мяса, надоев молока или яйценоскости, укрепляют иммунитет организма, позволяют исключить из рационов животных антибиотики и повысить биологическую ценность мяса. Включение пробиотиков в корм молодняка снижает заболевания желудочно-

кишечного тракта, сокращает продолжительность их выращивания, снижает затраты кормов и падёж [12].

Таким образом, использование кормовых антибиотиков является серьезной проблемой в современном мире, так как приводит к созданию большой группы резистентных микроорганизмов. Употребление в пищу продуктов животного происхождения, содержащих остаточные количества антибиотиков, приводит к развитию дисбактериоза и аллергических заболевания. Вследствие чего производители все чаще отказываются от кормовых антибиотиков и приходят к использованию безопасных элементов и препаратов в качестве кормовых добавок, среди которых наиболее подходящими являются пробиотики, оказывающие благоприятное воздействие на организм в целом и повышающие продуктивность сельскохозяйственных животных.

Библиографический список

1. Морозова Л.А., Миколайчик И.Н., Достовалов Е.В. Гематологические показатели и микробиоценоз желудочно-кишечного тракта телят при скармливании кормовой добавки «Лактур» // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2015. Т. 3. № 1. С. 76-82.
2. Нуржанов Б.С., Левахин Ю.И., Агеев И.М. Использование симбиотиков в животноводстве // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 4(82). С. 107-110.
3. Wegener H.C. Antibiotics in Animal Feed and Their Role in Resistance Development // Current Opinion in Microbiology. 2003. №6. P. 439-445.
4. Использование пробиотика «лактоамиловорин» в кормлении телят / А.А. Барымова [и др.]. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 70-73.
5. Анализ современного состояния проблемы употребления антибиотиков в качестве кормовой добавки / Н.В. Черкашина [и др.]. // АВУ. 2011. №3. С. 39-42.
6. Галяутдинова Г.Г., Босяков В.И., Шангараев Н.Г., Егоров В.И. Кормовые антибиотики // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сборник статей международной научно-практической конференции посвященной 90-летию со дня рождения профессора В.А. Киршина (г. Казань, 05-06 апреля 2018). Казань, 2018. С. 126-130.
7. Гласкович М.А., Капитонова Е.А. Влияние кормовых антибиотиков на попадающие микробиоценозы сельскохозяйственных животных: краткий сенсорный обзор // Ученые записки учреждений образования Витебская ордена Знак почета государственной академии ветеринарной медицины. 2010. Т. 46. № 1–1. С. 194-197.
8. Васильева О.А., Нуфер А.И., Шацких Е.В. Альтернативные пути замены кормовых антибиотиков // Эффективное животноводство. 2019. №4 (152). С. 13-15.
9. Кононенко С.И. Повышение биологического анализа птиц за счет использования пробиотиков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 127. С. 527-545.
10. Плешков В.А., Белова С.Н. Пробиотик муцинол экстра в рационах молодняка овец // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. №29 (192). С. 232-242.
11. Соколенко Г. Г., Лазарев Б. П., Миньченко С. В. Пробиотики в рациональном кормлении животных // ТППП АПК. 2015. №1 (5). С. 72-78.
12. Химичева С.Н., Мошкина С.В. Физиологическое и зоотехническое обоснование использования пробиотиков при выращивании телят // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3(59). С. 203-207.

УДК 619:611-018:636.97

ИЗМЕНЕНИЯ В ПЕЧЕНИ ПРИ ТУБЕРКУЛЁЗЕ НА ФОНЕ ДЕЙСТВИЯ ИММУНОМОДУЛЯТОРА

Е.А. Кособоков, Т.С. Дудоладова
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия, e-mail: vet_nauka@mail.ru

Аннотация. *В данной работе приведена сравнительная оценка количества двухъядерных гепатоцитов в печёночной ткани животных, заражённых Micobacterium bovis, на фоне применения специфического иммуномодулирующего препарата КИМ-М2. При применении иммуномодулятора КИМ - М2 подтверждено его регенеративное действие на печёночную ткань животных.*

Ключевые слова: *морская свинка, печень, гепатоциты, туберкулёз, иммуномодулятор.*

Введение. Проблема туберкулёза животных до настоящего времени остаётся нерешенной во многих странах мира, в том числе и в России. Данный вид возбудителя, M. bovis, представляет повышенный уровень опасности для животных и людей из-за высокой патогенности и летальности. В современном мире практически нет эффективных методов диагностики и лечения туберкулёзной инфекции, из-за чего возникает риск заноса заболевания из других стран, граничащих с Россией. Туберкулёз животных наносит большой экономический ущерб животноводческим комплексам, ввиду высокой патогенности и летальности среди животных, а так же среди людей [1].

Самой распространённой формой болезни является лёгочной туберкулёз, но при переходе инфекции в хроническое состояние инфекция может поражать другие органы животного, особенно печень [5].

Печень - является крупнейшей железой организма животного. Она участвует в пищеварении, в синтезе и отложении гликогена, а также обладает барьерной функцией, в ней задерживаются и нейтрализуются многие токсины. При нарушении гемоциркуляции печень теряет способность нейтрализовать токсины, выделяемые микобактериями в процессе их жизнедеятельности, что приводит к сильной интоксикации организма и поражению тканей всех органов [4].

По результатам исследований многих отечественных и зарубежных авторов, наиболее эффективным методом ликвидации туберкулёзной инфекции, является создание средств специфической иммунопрофилактики. Иммуномодулятор КИМ-М2 приводит к усилению иммуногенеза и способствует более быстрому восстановлению морфогистологической структуры органов и тканей. Препарат изготовлен на основе антигенного комплекса вакцинного штамма БЦЖ, инкубированного с раствором формальдегида и конъюгированного с поливинилпирролидоном и полиэтиленгликолем [2-3].

Материалы и методы. Работа выполнена в отделе ветеринарии (ВНИИБТЖ) ФГБНУ «Омского АНЦ». Исследования проведены на 15 половозрелых беспородных морских свинках, отобранных по гендерному признаку. Сформированы 3 группы животных по 5 голов.

Животным 1 группы вводили иммуномодулятор КИМ-М2 в дозе 500 мкг/мл белка, через 30 дней заражали Micobacterium bovis штамм 8, в дозе 0,001 мг/мл подкожно, полученным из биоресурсной коллекции микроорганизмов;

Животным 2 группы (контроль заражения), инфицировали Micobacterium bovis штамм 8, в дозе 0,001 мг/мл подкожно;

Контрольным (интактным) животным, инокулировали стерильный физиологический раствор в дозе 1 мл подкожно.

Животных выводили из эксперимента на 60 сутки после начала опыта путём эвтаназии ингаляционным наркозом (парами эфира) и подвергали тотальному обескровливанию. Все действия с лабораторными животными проводились согласно Правилам проведения работ с использованием экспериментальных животных (Приказ МЗ РФ № 199н от 01.04.2016 г.), требованиям Хельсинской деклорации о гуманном отношении к животным Всемирной медицинской ассоциации (2000 г.) и Европейской конвенции «О защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (1986 г.). Перед инфицированием и убоем животных исследовали ППД - туберкулином для млекопитающих в дозе 25 МЕ в 0,1 мл внутрикожно. До заражения все животные реагировали отрицательно, после заражения 1 и 3 группы реагировали отрицательно, а животные 2 группы прореагировали положительно. Все принципы экспериментальной биоэтики соблюдены.

Материалом для гистологических исследований служила печёночная ткань от экспериментальных морских свинок.

Кусочки печени животных фиксировали в 10% забуференном формалине. Проводку материала осуществляли в автомате для гистологической обработки ткани STP-120 (тип карусель, Германия). Заливку парафиновых блоков производили на станции заливки ткани парафином EC 350 (Германия). Серийные срезы готовили на микротоме роторного типа HM - 340E (Германия), толщиной 5 мкм. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином и заключали в заливочную среду «Витрогель» под покровное стекло.

Микрофотосъёмку гистологических препаратов и их оцифровку проводили на микроскопе Axio-Imager A1 (Zeiss, Германия) с использованием компьютерного программного комплекса AxioVision Ver-4.8. Подсчёт двухъядерных гепатоцитов осуществляли в 10-ти полях зрения на 100 клеток и выражали количественные данные в процентном соотношении.

Результаты исследований. По результатам исследований у животных 1 группы структура печени сохранена, гепатоциты хорошо просматриваются, имеют чёткую структуру, цитоплазма не подвергается кариорексису, не инфильтрирует в межклеточное пространство, кариопикнотических изменений ядра не выявлено. Гепатоциты не округлены. Выявлено увеличение количества двухъядерных гепатоцитов и составляет 25% от количества всех клеток (таблица 1), что свидетельствует о накоплении потенциальных репаративных резервов и увеличении их глубины. Некротических и дистрофических очагов не выявлено.

У животных 2 группы структура печени нарушена, отмечено большое количество безъядерных гепатоцитов. В 50% гепатоцитов наблюдается кариопикноз ядра, клеточная стенка деформирована, цитоплазма вакуолезирована, инфильтрирует в межклеточное пространство. Клетки частично округлены. Количество двухъядерных гепатоцитов составляет 8,3% от количества всех клеток (таблица 1), при норме 17%, что свидетельствует о интенсивном развитии деструктивных процессов в тканях печени, нарушении митотического деления гепатоцитов и отсутствии реперативной регенерации.

Таблица 1. Количество двухядерных гепатоцитов в печёночной ткани опытных животных, в процентном соотношении.

Группы	Количество двухядерных гепатоцитов %
1 - Ким М2 + Micobacterium bovis штамм 8)	25%
2 - (Micobacterium bovis штамм 8)	8,3%
3 - (Физиологический раствор, контроль)	17%

Обсуждение результатов и заключение. В результате проведённых исследований установлено, что препарата КИМ - М2 способствовал увеличению количества двухядерных клеток, что указывает на увеличение репаративного резерва печеночной ткани.

У животных 2 группы отмечается ярко выраженное усиление развития патологического процесса, о чем свидетельствует наличие деструктивных изменений в

тканях печени из-за нарушения митотического деления гепатоцитов и полного отсутствия регенерации.

Данный эксперимент подтверждает, что специфический иммуномодулятор микробного происхождения КИМ-М2, способен оказывать регенеративный эффект на гистологические структуры печени, тем самым стимулирует способность организма противостоять токсинам микобактерий.

Библиографический список

1. Власенко В.С., Кособоков Е.А., Дудоладова Т.С., Гуляева Е.А. Морфометрические параметры печени морских свинок при действии препарата КИМ-М2 на модели экспериментального туберкулеза // Морфология. 2019. Т. 155. № 2. С. 61.
2. Кособоков Е.А., Дудоладова Т.С., Аржаков П.В. Изменения в легких у лабораторных животных после инфицирования микобактериями // Актуальные вопросы иммунологии в разных отраслях агропромышленного комплекса. Сборник материалов конференции (15 декабря 2019 г.). Омск, 2020. С. 84-88.
3. Кошкин И.Н., Власенко В.С., Дудоладова Т.С. Морфологические изменения ткани печени под действием коньюгатов антигенов БЦЖ и производных бетулина при экспериментальном туберкулезе // Пермский аграрный вестник. 2021. № 3 (35). С. 100-109.
4. Травенко Е.Н., Породенко В.А. Оценка морфофункционального состояния печени морфометрическими методами исследования // Судебная медицина. 2019. Т. 5. № 3. С. 19-23.
5. Мяделец О.Д., Лебедева Е.И. Дегенеративные и регенеративные процессы в печени белых крыс при моделировании токсического цирроза изменения овальных клеток // Гродненского государственного медицинского университета. 2017. Т. 15. № 3. С. 294-300.

УДК 619:636.2.034

ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* В РАЦИОНАХ ЖИВОТНЫХ: КРАТКИЙ ОБЗОР

Е.О. Крупин – *д.вет.н., в.н.с.*
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, evgeny.krupin@gmail.com

Аннотация. *В статье представлен обзор научных результатов, полученных различными учеными, исследующими эффективность применения в составе рационов кормления дойных коров кормовых добавок на основе дрожжей Saccharomyces Cerevisiae. Полученные результаты доказывают физиологическую и экономическую целесообразность применения испытанных пробиотических кормовых добавок.*

Ключевые слова: *коровы, пробиотик, продуктивность, качество молока, экономическая эффективность, рубцовое пищеварение.*

Введение. Сообщалось, что уровень молочной продуктивности жвачных животных, равно как состав и свойства получаемого от них молока во многом зависят от интенсивности обменных процессов, протекающих в организме коров в целом, и в их рубце в частности. Кроме того, состав молока и уровень метаболитов в нем можно рассматривать как отражение обменных процессов, как показатель обеспеченности особей энергией, протеином и др. [1].

Для оптимизации обменных процессов в рацион коров вводят кормовые добавки различного состава, свойств, механизма действия: витаминные, минеральные, пробиотические и др. [2].

На основании изложенного выше, целью данной работы является краткое рассмотрение результатов применения в составе рационов кормления лактирующих коров пробиотических кормовых добавок, оптимизирующих процессы рубцового пищеварения и включающих дрожжевую культуру *Saccharomyces cerevisiae.*

Материалы и методы исследований. Приведен обзор научных результатов, полученных учеными РСО-Алания, Республики Татарстан, Ленинградской области, по оценке продуктивного действия пробиотических кормовых добавок на основе дрожжевой культуры *Saccharomyces cerevisiae.* Описаны влияния данных добавок на молочную продуктивность, состав молока, процессы рубцового пищеварения.

Результаты исследований и обсуждение. Анализ литературных источников показывает, что кормовые средства на основе дрожжевую культуру *Saccharomyces cerevisiae* эффективно используются в кормлении жвачных животных различных половозрастных групп для получения высококачественного сырья – молока и мяса. Они используются как для увеличения молочной продуктивности, так и повышения содержания в молоке массовых долей жира и белка. Кроме того, отмечается, что испытуемые препараты способны оказывать влияние на процессы ферментации, происходящие в рубце лактирующих коров.

Так, Ногаева В. В., Кокоева А. Т., Кокоева А. Т. (2022) в своих исследованиях, выполненных в РСО-Алания на коровах швицкой породы, отмечали, что применение в составе рационов кормления кормовой добавки И-Сак 1026 оказывает выраженное влияние на увеличение молочной продуктивности коров. Установленная авторами исследования разница в молочной продуктивности составила 7,9 % или 402 кг. Исследователи отмечают, что применение испытуемой добавки экономически эффективно. Так, рентабельность производства молока лактирующими коровами опытной группы оказалась выше на 2,5 % [3].

Фаттахова З. Ф., Ахметзянова Ф. К., Шакиров Ш. К. (2018) изучили применение кормовой добавки И-Сак 1026 в сравнительном аспекте с добавкой Новатан 50, также регулирующей процессы ферментации в рубце, но за счет синергетической активности эфирных масел и микроэлементов на дойных коровах в Республике Татарстан.

Исследователи установили, что несмотря на различный механизм действия каждой из испытанных добавок, они в целом трансформируют процессы пищеварения в рубце в направлении оптимизации концентрации pH, повышения содержания общего азота, уменьшению концентрации аммиака, активизации роста рубцовой икрофлоры в целом [4].

Григорьев Д. Ю., Пирогов Д. А., Фризен Д. В. (2020) в своих исследованиях, проведенных в Ленинградской области, оценили влияние активатора рубцовой микрофлоры «Мегабуст-Румен», также содержащего штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae,* но уже в комплексе с инактивированным ферментационным экстрактом *Trichoderma longibrachiantum,* на уровень молочной продуктивности и состав молока голштинских коров. Авторы отмечают, что использование данной кормовой добавки позволило увеличить молочную продуктивность особей опытной группы на 6,81 кг, тогда как разница в содержании массовых долей жира и белка в молоке составила 0,25 и 0,26 %. Исследователи указывают, что скармливание изучаемой кормовой добавки также экономически эффективно [5].

Заключение. Таким образом, научное сообщество непрерывно исследует различные кормовые добавки на основе различных штаммов бактерий, дрожжей, в том числе и *Saccharomyces cerevisiae,* как в чистом виде, так и в комплексе с другими, в том числе и в сравнительном аспекте с аналогичными по механизму действия препаратами. Полученные исследователями новые знания необходимо использовать при разработке программ кормления животных, составлении сбалансированных рационов кормления для различных половозрастных групп. Результаты работы авторов могут быть научным заделом для выполнения последующих исследований в направлении изучения эффективности применения пробиотиков в рационах кормления животных.

Библиографический список

1. Взаимосвязь химического состава молока с величинами диагностических показателей интенсивности обмена веществ / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, Г.Р. Юсупова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2021. Т. 245. № 1. С. 87-91. DOI 10.31588/2413-4201-1883-245-1-87-92.
2. Файзрахманов Р.Н., Шакиров Ш.К., Вазыхов И.Т. Результаты применения витаминно-минерального концентрата «Сапромикс» в профилактике нарушений обмена веществ коров и телят // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 2. – С. 22-25.
3. Ногаева В.В., Кокоева А.Т., Кокоева А.Т. Эффективность использования БАД в кормлении коров швицкой породы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2022. Т. 59-2. С. 48-54. DOI 10.54258/20701047_2022_59_2_48.
4. Фаттахова З.Ф., Ахметзянова Ф.К., Шакиров Ш.К. Оптимизация микрофлоры рубца и интенсивности ферментативных процессов у лактирующих коров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. Т. 233. № 1. С. 153-157.
5. Григорьев Д.Ю., Пирогов Д.А., Фризен Д.В. Влияние нового активатора рубцовой микрофлоры на молочную продуктивность коров // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 4. С. 46-51. DOI 10.33943/MMS.2020.60.71.010.

УДК 636.087.7:636.5.033

ПОДКИСЛИТЕЛИ И БУТИРАТЫ В РАЦИОНАХ МЯСНОЙ ПТИЦЫ

К. В. Лавриненко – *аспирант*
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия, e-mail: k.mezinova@yandex.ru

Аннотация: *Приведены данные, отражающие положительную динамику продуктивных показателей цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при комплексном использовании подкислителя и бутирата, используемых как альтернатива антимикробным препаратам.*

Ключевые слова: *соли масляной кислоты, продуктивность, живая масса, сохранность, конверсия, кормление, подкислитель, бутират кальция.*

Введение. Мировая тенденция развития мясного птицеводства стремится к увеличению объёма продукции и улучшению ее качества. На это направлена интенсификация работы птицеводческих предприятий. Исследования ученых и производственников сосредоточены на удовлетворении потребности населения в качественном полноценном белке. При этом немаловажно рациональное использование кормов, упрощение и оптимизация производства, увеличение количества предприятий. Применение различных кормовых добавок помогает оптимизировать рационы птицы и, во многих случаях, улучшить продуктивные качества поголовья. Безусловно, при интенсификации производства необходимо обращать внимание на кроссы птицы, условия содержания, параметры микроклимата, оснащенность производства, но все же питание птицы занимает одну из ключевых ролей [1,4,5].

Сохранность и высокая продуктивность цыплят-бройлеров – чрезвычайно важный аспект промышленного птицеводства. Чтобы предотвратить падеж и сохранить показатели продуктивности птицы на птицеводческом предприятии чаще всего применяют антибиотики. На сегодняшний день вводится все больше норм по сокращению использования антибиотиков в рационах птицы, в связи с глобальной проблемой современности – антибиотикорезистентностью. Все эти меры применяются в связи с возможностью попадания антимикробных препаратов в пищевые продукты. Это чревато появлением антибиотико-резистентных свойств у патогенных микроорганизмов и более сложным протеканием болезней, вызываемых патогенной микрофлорой.

Отказ от компонентов рациона с антибиотиками – пока не решенный должным образом вопрос современного продуктивного животноводства. Птицеводческие предприятия постоянно находятся в поисках безопасной альтернативы противомикробным препаратам. Как оказалось, возможных заменителей антибиотикам довольно много, но все они отличаются разной степенью эффективности. Возможные заменители антибиотиков разнообразны, но, следует отметить популярные альтернативные группы препаратов – подкислители и бутираты. Добавление их к рациону цыплят-бройлеров оказывает комплексное воздействует на организм, помогает достичь наиболее высоких показателей продуктивности и улучшить здоровье птицы [2,3].

Цель: изучить эффективность применения подкислителя и бутирата в рационах цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».

Материалы и методы. Объектами исследования послужили кормовые добавки АсидЛак (подкислитель) и БутиПЕРЛ (бутират).

Кормовая добавка Асид Лак представляет собой сбалансированную смесь органических кислот: молочной, фумаровой, муравьиной, пропионовой и лимонной [5]. Известен факт, что кислая среда неблагоприятна для развития и жизнедеятельности патогенных бактерий, поэтому применение в птицеводстве данной кормовой добавки

приводит к приостановке их развития. При этом рост и размножение полезных молочнокислых бактерий не угнетается.

Бутират кальция (составная часть БутиПЕРЛа) защищает целостность слизистой оболочки кишечника, стимулирует рост ворсинок, помогает быстро восстанавливать стенку кишечника при повреждении, предотвращает проникновение патогенных микроорганизмов через стенку кишечника. Благодаря этому улучшается показатели роста, конверсия корма и сохранность поголовья. Биологические свойства БутиПЕРЛа обусловлены входящими в состав компонентами. Специальная технология инкапсулирования активных ингридиентов БутиПЕРЛа позволяет бутирату кальция без потерь проходить верхние отделы желудочно-кишечного тракта и активно действовать непосредственно в кишечнике [3].

Птица получала рационы, основой которых послужили комбикорма марок: Стартер, Рост, Финишер. Корм Стартер птица получала с момента постановки на опыт, 0-й день. Переход со Стартера на корм марки Рост производился в возрасте 11 дней. Далее птица получала корм Рост до 28-дневного возраста. С 29-дневного возраста птицу переводили на корм Финишер, и скармливали данным видом корма до окончания опыта.

Кормление осуществлялось по следующей схеме: Контрольная (первая) группа получала основной рацион (ОР), сбалансированный по питательности; вторая группа получала ОР + 5 кг/т подкислителя АсидЛак в течение всего периода выращивания; третья- ОР + 0,3 кг/т бутирата кальция БутиПЕРЛ в течение всего периода выращивания; 4 группе скармливали ОР + 5 кг/т подкислителя АсидЛак + 0,3 кг/т бутирата кальция БутиПЕРЛ в течение всего периода выращивания (без введения антимикробных препаратов). При этом осуществлялось наблюдение за клиническим состоянием цыплят-бройлеров. Полученный материал статистически обрабатывали по общепринятым методам вариационной статистики с вычислением критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Немаловажным показателем при выращивании цыплят-бройлеров является их жизнеспособность. Введение новых кормовых средств обязательно оценивается по сохранности поголовья. Следует отметить, что при проведении опыта наблюдалась довольно высокая сохранность поголовья цыплят-бройлеров (рисунок 1).

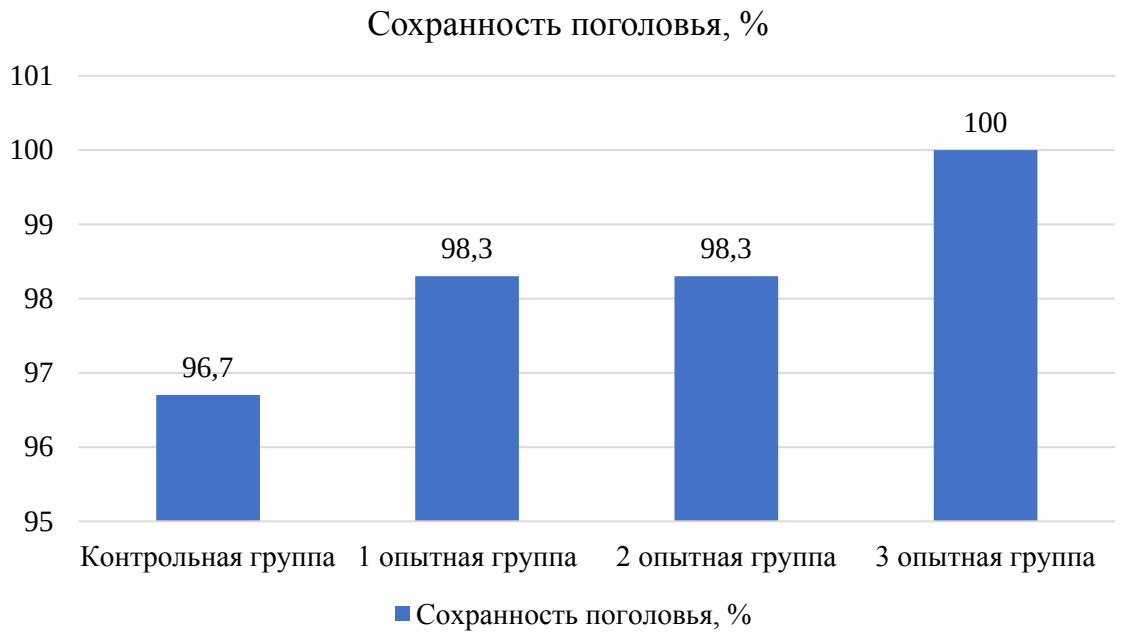


Рисунок 1. Сохранность цыплят-бройлеров, %

Основным показателем, максимально отражающим эффективность использования новых кормовых средств, является живая масса.

Важным показателем при выращивании цыплят-бройлеров является поедаемость кормов, ведь она непосредственно влияет на рост и развитие организма. Данные о поедаемости и затратах корма на 1 кг прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров за время выращивания представлены в таблице 1.

Таблица 1. Поедаемость и затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров за опытный период

Показатель	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Потреблено корма, кг	281,280	290,420	289,177	296,272
Затраты корма на 1 кг прироста ж.м., кг	1,89	1,85	1,87	1,84

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что цыплята опытных групп потребили за опытный период большее количество корма, при этом затраты корма на прирост живой массы снизился, что говорит об эффективности применения испытуемых кормовых добавок.

Анализ динамики роста и развития цыплят показал изменения в разные возрастные периоды. Если в начале экспериментального периода живая масса подопытных цыплят находилась на одном уровне, то уже на 29-е сутки цыплята всех опытных групп имели более высокие показатели в сравнении с контролем. В возрасте 40 суток лучшие результаты были зафиксированы в 4-й группе, получавшей на протяжении всего опытного периода комплекс кормовых добавок, и составил 2725,70±36,17 г, что было больше контроля на 111,89 г или 4,1% (таблица 2).

Таблица 2. Живая масса цыплят – бройлеров, г

Сутки	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
0	42,73±0,47	42,42±0,59	42,48±0,45	42,92±0,47
14	618,17±7,93	615,03±9,49	617,55±8,13	619,53±7,33
28	1622,53±24,82	1686,23±28,48	1685,05±27,79	1693,17±23,72**
40	2613,81±39,00	2709,78±39,66	2669,63±38,09	2725,70±36,17**

** P≥0,95

Более высокие показатели живой массы 4 группы свидетельствуют о положительном влиянии изучаемых кормовых добавок, включенных в состав рационов, на рост цыплят-бройлеров. Рассчитанный в ходе исследования Европейский индекс продуктивности опытных групп, был выше контрольной, что представлено на рисунке 2.

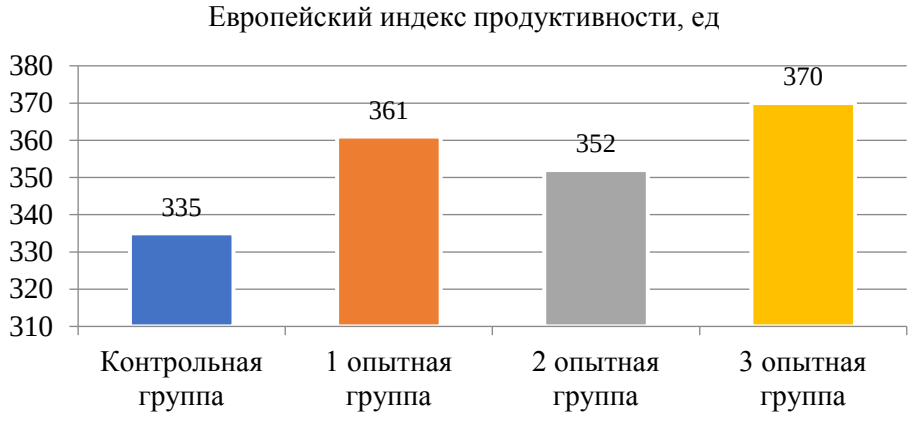


Рисунок 2. Европейский индекс продуктивности, ед.

Мясная продуктивность сельскохозяйственной птицы оценивается до убоя и после. До убоя определяются мясные качества птицы: живая масса, скороспелость и тип телосложения. После убоя мясные качества оцениваются по: убойной массе, убойному выходу, а также по выходу съедобных и несъедобных частей тушки.

Для изучения мясной продуктивности цыплят-бройлеров по окончании опытного периода провели контрольный убой и анатомическую разделку потрошеных тушек. Из каждой группы отобрали по 3 головы цыплят, живая масса которых соответствовала средней живой массе по группе.

Наименьшая предубойная живая масса была в контрольной группе и составила 2616,3 г, в первой опытной была больше на 3,5 %, во второй опытной больше на 2,2 %, в третьей опытной выросла на 4,0 %. Масса потрошенной тушки контрольной группы 1737,8 г, первой опытной больше на 5,1 %, второй опытной больше на 3,2 %, третьей опытной выросла на 7,6 % в сравнении с контролем. Убойный выход в контрольной группе составил 66,4 %, в первой опытной группе 67,5 %, второй опытной - 67,1 %, а убойный выход в третьей опытной группы составил 68,7 %,

Заключение. Экспериментально доказано, что испытуемые кормовые добавки оказали положительное влияние на показатели продуктивности, не снижая убойные показатели бройлеров. Таким образом, их можно рекомендовать к полноценному использованию в промышленном мясном птицеводстве, как возможную альтернативу антибиотикам.

Библиографический список

1. Сорокина Н.Н. Влияние антиоксидантных свойств витаминов на механизмы защиты, роста и развития цыплят-бройлеров // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2019. № 4(14). С. 168-183.
2. Лавриненко К.В., Корниенко П.П. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при комплексном использовании подкислителей и бутиратов // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции (п. Майский, 25 мая 2022 года). Майский, 2022. С. 115-116.
3. Лавриненко К.В., Корниенко П.П. Показатели продуктивности цыплят-бройлеров кросса "Росс-308" при комплексном использовании подкислителей и бутиратов // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы второй национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.Я. Горина (пос. Майский, 28 января 2022 года). пос. Майский, 2022. С. 55-58.
4. Лавриненко К.В., Кощаев И.А. Соли масляной кислоты – альтернативная замена кормовых антибиотиков в рационах цыплят-бройлеров // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции (п. Майский, 25 мая 2022 года). Майский, 2022. С. 117-118.
5. Мезинова К.В., Корниенко П.П. Роль подкислителей в мясном птицеводстве // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы национальной научно-практической конференции (п. Майский, 10 декабря 2020 г.). Майский, 2020. С. 153-155.

УДК 619:616.37-002:636.7

КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАНКРЕАТИТА СОБАК

Н.В. Мельникова, О.В. Приходько
ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: milena.nata@mail.ru

Аннотация. *Панкреатит одно из распространенных заболеваний, диагностируемых у собак на приеме в ветеринарных клиниках и требующее комплексное незамедлительное лечение. В статье рассматриваются этиология, диагностика, а также лечение в условиях ветеринарной клиники.*

Ключевые слова: *панкреатит, собаки, кровь, инфузионная терапия, этиология.*

Введение. Панкреатит – воспаление поджелудочной железы. Данное заболевание весьма распространенное и приносит много проблем владельцам, ветеринарным врачам, а также и самим больным животным. Мучительные боли, недомогание, истощение вплоть до анорексии, и осторожные прогнозы – лишь малая часть характеристики болезни. До конца невыясненная этиология и непредсказуемое развитие болезни вызывают много безответных вопросов.

На данный момент выяснили несколько возможных причин:

1. Несбалансированное питание или кормление «со стола». Некоторые исследования доказывают, что жирная пища способствует развитию гиперлипопротеинемии и гипертриглицеридемии, диагноз – панкреатит.
2. Токсины и лекарственные средства. Эксперимент на лабораторных животных доказал гиперстимулирующее и блокирующее действие ряда препаратов на поджелудочную железу (влияние тетрациклина, фуросемида, метронидазола и др.).
3. Травмы и гипоперфузия. Имеются сообщения о реакции железы на травмы в следствии гипотензивного состояния. Однако явных доказательств этому нет.
4. Другие причины. К ним можно отнести гиперкальциемию и неопластическую инфильтрацию [2].

Панкреатит может развиваться в двух формах – острой и хронической. Острая форма обратимая, характеризуется аутолизом ацинарных клеток. При этом проявляются такие клинические признаки: боль, диарея, рвота, обезвоживание, учащенные ЧДД (частота дыхательных движений) и ЧСС (частота сердечных сокращений), изменение показателей АД (артериального давления), исхудание, анемия слизистых оболочек, отсутствие аппетита.

Хроническая форма – необратимые гистопатологические изменения (фиброз, сокращение ацинозной клеточной массы). Симптомы: анорексия, вялость, обезвоживание, боль в животе [3, 4].

Цель исследования – рассмотреть этиологию заболевания, провести диагностику, лечение панкреатита у собак на базе ветеринарной клиники г. Воронеж.

Материалы и методы исследования. В ветеринарную клинику г. Воронеж поступали животные в период 2022-2023 гг. с диагнозом острый панкреатит. Осуществлялся клинический осмотр, оценка результатов общего и биохимического анализов крови, визуальная диагностика органов брюшной полости. Лечение проводилось в круглосуточном стационаре под постоянным наблюдением врачей.

Результаты исследований. На приеме в ветеринарной клинике у собак пород биверйоршский терьер (n=11), кане-корсо (n=5), цвергшнауцер (n=9) был собран анамнез: отсутствие аппетита, увеличение жажды, периодическая рвота желчью, апатия, боль и дрожь после физических нагрузок. Помимо этого, владельцы рассказали, что кормили различными лакомствами питомцев, а у одной собаки породы кане-корсо подтвержденный диагноз

лейкоз. Такие породы предрасположены к заболеванию панкреатит из-за генетических особенностей.

Первоначально были взяты анализы крови – общеклинический и биохимический. Результаты представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Общий клинический анализ крови

Показатели	Референтные значения	Цвергшнауцер n=9	Бивер-йоршский терьер n=11	Кане-корсо n=5
WBC (общее число лейкоцитов), 10^9/л	6,0-17,0	16,21±0,04	12,9±0,02	16,0±0,09
RBC (число эритроцитов), 10^{12}/л	5,50-8,50	7,71±0,02	7,63±0,05	4,90±1,04
HGB (гемоглобин), г/л	12,0-18,0	19,7±0,4	19,7±0,2	19,6±0,6
HCT (гематокрит), %	37,0-55,0	29,04±0,06	34,87±0,06	29,6±1,09
PLT (число тромбоцитов), 10^9/л	165,0-500,0	249,0±122,0	326,0±112,0	95,0±214,0

По результатам общеклинического анализа крови общее число лейкоцитов находятся на верхней границе нормы, что указывает на острые воспалительные процессы в организме животных. Увеличение гемоглобина и снижение гематокрита наблюдаем вследствие обезвоживания.

Таблица 2. Биохимический анализ крови

Показатели	Референтные значения	Цвергшнауцер n=9	Бивер-йоршский терьер n=11	Кане-корсо n=5
AST, Ед/л	8,0-42,0	22,7±12,4	49,1±1,2	52,6±2,2
ALT, Ед/л	10,0-58,0	87,9±4,0	39,1±6,0	47,2±10,2
Щелочная фосфатаза, Ед/л	10,0-70,0	71,0±0,2	75,0±0,1	83,0±0,5
α-Амилаза, Ед/л	300,0–1500,0	1311,6±101,8	1149,9±111,2	637,7±110,2

Из данных таблицы 2, можно сделать вывод, что биохимические исследования сыворотки крови включают повышения ALT, AST, щелочной фосфатазы, это показывает на системную эндогенную интоксикацию. Иногда при диагностике обращают внимание на значения α-Амилазы, но данный показатель не является специфическим.

По визуальной диагностике брюшной полости у всех пациентов – увеличение правой и левой долей поджелудочной железы, увеличение протока, а также изменение структуры органа.

В настоящее время для постановки диагноза используется иммунореактивность панкреатической липазы. Ее концентрация в сыворотке крови является специфической диагностикой панкреатита, но высокая стоимость, поэтому ни один из владельцев не согласился на данный анализ. При постановке диагноза применяют ультразвуковую диагностику.

Заключение по ультразвуковой диагностике одного из представителей породы цвергшнауцер. Поджелудочная железа увеличена: правая доля – 12,19 мм гиперэхогенна по отношению к окружающим тканям. Проток поджелудочной железы 2,03 мм. Левая доля гиперэхогенная, увеличена в размерах 13,05. Окружающие ткани гиперэхогенной структуры.

Повышенные показатели крови указывают на воспалительный процесс, а ультразвуковая диагностика позволила поставить диагноз – острый панкреатит.

Комплексное симптоматическое лечение, направленное на устранение возможной этиологии:

1. Инфузионная терапия раствором стерофундина на медленной скорости.
2. Обезболивание 2% лидокаином (20 мг/кг), разведенным на растворе Рингера-Локка (до 50 мл) с помощью перфузора (скорость 10 мл/час) по состоянию.
3. Анальгин 500 мг инъекционный - 30 мг/кг каждые 12 часов.
4. Цианкобаламин – 0,25 мг/кг каждые 24 часа.
5. Маропитант – 1 мг/кг каждые 24 часа внутривенно.
6. Квамател – 1 мг/кг каждые 12 часов внутривенно.
7. Метрогил – 10 мг/кг каждые 12 часов внутривенно.
8. Диета промышленными кормами линейки gastrointestinal.
9. Контроль ЧДД, АД, ЧСС, температуры, массы тела.

Обсуждение. Пораженная поджелудочная железа способствует выделению медиаторов воспаления и ухудшению состояния животного, чтобы медиаторы не накапливались в кровеносной системе и не распространяли свое действие на близлежащие ткани, используется инфузионная терапия. Важным пунктом является и обезболивание, так как боль не позволяет стабилизировать пациента (отказ от еды, учащение ЧДД, АД, ЧСС). Квамател, как гастропротектор, способствует улучшению функции желудка и восстановлению его слизистой оболочки. Маропитант в свою очередь блокирует рвоту, цианкобаламин улучшает всасываемость веществ в желудочно-кишечном тракте, метрогил воздействует на патологическую микрофлору в кишечнике [1].

Заключение. Владельцам стоит более тщательно контролировать питание и общее состояние своего питомца, а также регулярно проводить профилактическое обследование. Незамедлительная комплексная терапия и диагностика позволит избежать летального исхода.

Библиографический список

1. Спаркс Э. Гастроэнтерология собак и кошек. М.: Эксмо, 2014. 200 с.
2. Ханс Г. Ниманд, Петер Ф. Сутер. Болезни собак. М.: Аквариум-Принт, 2004. 806 с.
3. Холл Э., Симпсон Дж., Уильямс Д.. Гастроэнтерология собак и кошек. М.: Аквариум-Принт, 2010. 432 с.
4. Шмонова С.Н., Мельникова Н.В. Лабораторные методы диагностики панкреатита кошек // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Матер. III-й междунар. конф. по ветеринарно-санитарной экспертизе. Воронеж: Воронеж. Гос. Аграр. ун-т, 2019. Т. IV. С. 395 – 398.

УДК 619:618.14-002.3-07:636.8

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПИОМЕТРЕ

И.А. Мижевикин - *студент*, **В.Е. Третьякова –** *студент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия, e-mail:annuskamig@mail.ru

Аннотация. *В данной статье представлены результаты диагностических мероприятий при пиометре у мелких непродуктивных домашних животных. Для точного диагноза данного заболевания необходимо проводить комплексное обследование животных включая – клиническое, гематологическое и ультразвуковое.*

Ключевые слова: *пиометра, диагностика, кошки, клинические методы, ультразвуковое исследование.*

Введение. Пиометра – одна из самых часто встречающихся патологий репродуктивных органов у мелких домашних животных наряду с железисто-кистозной гиперплазией эндометрия [1].

Этиология и патогенез данного заболеваний всё ещё являются предметом изучения учёных по всему миру. Исходя из изученных данных, можно сделать вывод, что больше научных исследований относительно гнойного воспаления матки проводится среди сук. Изучение вопросов возникновения и механизма развития заболевания у кошек позволит выявить более эффективные методы лечения, которые позволят сохранять репродуктивную способность животных.

Для многих владельцев кошек, особенно занимающихся их разведением, пиометра наносит большой экономический ущерб, так как в большинстве случаев при лечении принимается решение проводить овариогистерэктомию, то есть животное лишается возможности производить потомство [2].

Полное удаление репродуктивных органов у животных при пиометре позволяет полностью ликвидировать данное заболевание и сводит возможность рецидива болезни к нулю. По данным литературных источников этот метод лечения является наиболее эффективным и при оказании пред- и послеоперационной поддержки жизненных функций организма больного животного позволяет свести осложнения к минимуму.

В настоящий момент всё чаще ветеринарные врачи принимают решение о проведении консервативного лечения. Подбор пациентов должен соответствовать ряду критериев, существует ряд противопоказаний к медикаментозному лечению, также возможен рецидив заболевания, однако животное сохраняет возможность приносить потомство. В некоторых случаях консервативное лечение оказывается подспорьем в отношении кошек, которым противопоказано проведение хирургического вмешательства или его следует отложить до более стабильного состояния.

Не существует чётких мер профилактики в отношении пиометры. Кошек, которых не планируется использовать в разведении необходимо кастрировать. В отношении животных, обладающих племенной ценностью, необходимо проводить систематические профилактические диагностические исследования, которые позволят выявить заболевание на ранних стадиях, например, когда пиометра развивается на фоне железисто-кистозной гиперплазии эндометрия или патологии яичников.

Имеющиеся на данный момент методы диагностики пиометры позволяют выявить заболевание без затруднений. В этом плане ультразвуковое исследование матки и яичников является самым эффективным [4].

Таким образом, следует разрабатывать новые и более совершенные и эффективные методы консервативного лечения пиометры, которые не сопровождались бы риском возникновения рецидивов [3].

Материалы и методы. Изучение диагностических мероприятий проводилось путём наблюдения за действиями ветеринарных врачей станции при приёме животных с предварительным диагнозом пиометра. Всего было выявлено 8 животных с признаками пиометры в возрасте 7-10 лет.

При сборе анамнестических данных обращали внимание на условия содержания, кормление, половую цикличность, применение гормональных препаратов гестагенов и эстрогенов для регуляции половых циклов, наличие предшествующих заболеваний, а также жалобы владельцев животных.

Во всех случаях, когда владельцы могли сообщить информацию о фазе полового цикла кошки, заболевание возникало в диэструс; одна из кошек принимала препарат для регуляции полового цикла, что является провоцирующим фактором для возникновения заболевания. Многие владельцы животных жаловались на наличие у кошек истечений из половых путей, угнетение, отказ от корма.

Таким образом, данные, полученные при сборе анамнеза дали основание подозревать наличие пиометры у поступивших на приём кошек.

Следующим этапом в исследовании являлось клиническое исследование, его проводили по общепринятой методике с использованием таких методов исследования как осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация и измерение температуры тела. Обращали внимание на состояние кожи, шёрстного покрова, слизистых оболочек, форму, размеры и болезненность живота, состояние вульвы, наличие истечений из половых путей.

Термометрию проводили с использованием электронного градусника. Кончик градусника смазывали вазелиновым маслом, вводили животному, находящемуся в стоячем или лежачем положении на боку, в прямую кишку на глубину 1-2 см до возникновения звукового сигнала градусника.

Количество дыхательных движений в минуту подсчитывали по экскурсии грудной клетки.

Количество сердечных сокращений в минуту подсчитывали пальпаторно на бедренной артерии или с помощью фонендоскопа аускультацией области сердечного толчка.

Для гематологического исследования образцы крови собирали с помощью иглы-бабочки в вакуумные пробирки из подкожной вены предплечья. Шерстный покров удаляли с помощью машинки для стрижки, кожу протирали 70%-ным раствором этилового спирта. Для общеклинического анализа кровь собирали в пробирки с антикоагулянтом, для биохимического анализа в пробирки с активатором свёртывания и гелем. Анализ проб крови проводили автоматическим гематологическим анализатором Mindray BC-2800Vet и биохимическим анализатором BioSistem BTS-350. Показатель СОЭ определяли по методу Панченкова.

Результаты. Согласно результатам общего клинического анализа крови, у четырех кошек (50 %) был выявлен лейкоцитоз - повышение лейкоцитов от 32 до 140 %, у двух (25 %) повышение показателя СОЭ до 200%. Лейкоцитоз характерен для воспалительных процессов, увеличение скорости оседания эритроцитов для септических и гнойных процессов в организме. В биохимическом анализе крови больных животных не выявлено существенных изменений. У одной кошки (12,5%) повышен общий билирубин (на 50%) и еще у одной кошки (12,5%) повышена аспартатаминотрансфераза (56,7%), что возможно при вторичном поражении печени. У двух кошек (25%) выявлена гиперпротеинемия (до 28%), обычно это связано с повышением уровня глобулинов и наблюдается при дегидратации и воспалительных процессах.

Ультразвуковое исследование репродуктивных органов являются решающим при постановке диагноза пиометра. Ультразвуковое исследование матки и яичников проводили ультразвуковым аппаратом General Electric - GE VIVID 8. Животных фиксировали на столе для ультразвукового исследования в лежащем дорсальном положении, шерсть на вентральной стенке живота выбривали от пупочной области до лонных костей и по боковым стенкам, начиная от реберной дуги и до подвздошной области. Исследование проводили в

двух плоскостях, поочередно прикладывая датчик, смазанный ультразвуковой контактной средой. В качестве ориентира использовали наполненный мочевой пузырь, трансдуктор передвигали краниально до тех пор, пока он не будет найден. Далее отыскивали шейку матки, тело и место бифуркации, которые располагаются дорсально к мочевому пузырю и вентрально к толстому отделу кишечника, рога матки лежат вентрально к мочевому пузырю. Оценивали положение, диаметр тела и рогов матки, наличие содержимого в полостях. Яичники исследовали через боковые брюшные стенки, предварительно отыскав почки, которые располагаются выше яичников. Оценивали размеры яичников, эхогенность, наличие образований. У всех кошек в результате ультразвукового исследования выявлены признаки эндометрита, у четырех кошек (50%) обнаружены кисты яичников, у двух кошек (25%) признаки кистозной гиперплазии эндометрия.

Также у всех исследуемых животных было выявлено увеличение размеров матки и её рогов, таким образом, правильность поставленного диагноза не вызывает сомнений.

Таким образом, в ветеринарной клинике диагностика пиометры у кошек проводится комплексно, позволяет выявить все отклонения в организме, развивающиеся при данном заболевании. По результатам данных анамнеза, клинических признаков, общеклинического и биохимического исследований крови, ультразвукового исследования матки и яичников всем подопытным животным был поставлен диагноз пиометра. Для более точной диагностики можно проводить цитологическое исследование мазков из влагалища для дифференциации пиометры от мукометры (при открытой форме), а также исследование мочи для выявления почечных осложнений.

Библиографический список

1. Дюльгер Г.П. Акушерство, гинекология и биотехника размножения кошек: учебное пособие. 2-еизд., испр. и доп. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 168с.
2. Ковалев С.П., Курдеко А.П., Братушкина Е.Л. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебное пособие. 2-е изд., Санкт-Петербург: Лань, 2016. 544 с.
3. Мижевикин И. А. Диагностика и лечение пиометры у кошек // Аграрная наука -2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей, Москва, 22–24 ноября 2022 года, С. 1537-1540.
4. Noakes D.E., Parkinson T.J., England G.C.W. Veterinary reproduction and obstetrics. Tenth edition. Elsevier. 2019. P. 846.

УДК 636.22/28.034

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ПЛЕМЕННОГО ПОДБОРА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ МОЛОЧНОГО СКОТА

Н.Г. Минина – *к.с-х.н., доцент*, **С.П. Бычков** – *студент*
Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, e-mail: mininaggau@mail.ru

Аннотация. *Исследованиями установлено, что самый высокий удой за 305 дней лактации характерен для коров-первотелок, полученных в результате внутрилинейного подбора, линии Монтвик Чифтейн 95679, который составил 6839,23 кг молока, что отразилось в наибольшем количестве молочного жира и молочного белка по этой группе коров – 253,76 кг и 220,56 кг, соответственно.*

Ключевые слова: *коровы, порода, линия, подбор, лактация, живая масса, молочная продуктивность*

Введение. Одной из главных задач молочного скотоводства республики Беларусь является повышение генетического потенциала животных по надою, содержанию в молоке белка и жира, устойчивости к заболеваниям, улучшение оплаты корма продукцией на основе целенаправленной селекции и создания более широкой племенной базы в отдельном регионе. Стратегия ведения племенной работы в молочном скотоводстве играет большую роль в интенсификации производства.

С повышением требований, предъявляемых к животноводческой продукции, возникают новые и улучшаются старые приемы совершенствования животных. Эффективность племенной работы можно повысить организацией крупномасштабной селекции, целенаправленного отбора и обоснованного подбора племенных животных [1,4].

Прогресс породы, ее конкурентоспособность в условиях рыночной экономики, продуктивные и технологические качества животных обусловлены, преимущественно, генетическими факторами, их реализацией при соответствующем уровне кормления и содержания. Классики зоотехнической науки подчеркивали, что совершенствование породы нужно вести путем целенаправленной племенной работы с лучшей ее частью, элитными животными, через них улучшать стада, консолидируя генотипы, повышая генетический потенциал путем индивидуального улучшающего подбора родительских пар и методического отбора для разведения потомства с желательными качествами [2].

Значительную роль играет племенная работа с маточным поголовьем. Отбор хорошо развитых, здоровых, крепких и высокопродуктивных маток определяет успех получения ценного потомства, а в последующем и маточного поголовья совершенствуемой породы. Ускорение селекции молочного скота возможно на основе комплексных мероприятий по созданию высокопродуктивных коров, заводских линий и молочных стад, а также организации системы кормления и технологии содержания с учетом зональных и экономических условий.

Использование в селекционно-племенной работе различных вариантов племенного подбора является одним из важнейших мероприятий, направленных на повышение продуктивных и племенных качеств животных отдельных групп и целом породы, которые применяются в целях дифференциации заводских типов, популяций и стад. Внутрилинейный и межлинейный подбор позволяет наиболее рационально использовать для улучшения стада отдельных выдающихся животных и их потомков, а также надежно закрепить наследственные качества при соответствующем отборе в благоприятных условиях внешней среды [3].

Целью исследований являлось изучение эффективности использования различных вариантов племенного подбора при совершенствовании молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в условиях ОАО «Журавлиное» Пружанского района Брестской области.

Материалы и методы. Основным видом деятельности ОАО «Журавлиное» является производство молока, доля которого в общем объеме выручки составляет более 43%. Молочно-товарные комплексы построены по современным энергосберегающим технологиям с беспривязным круглогодовым стойловым содержанием коров и доением в доильных залах на высокопроизводительных установках.

В ОАО «Журавлиное» разводят черно-пеструю породу крупного рогатого скота, используя сперму быков-производителей черно-пестрой, голштинской пород. Способ осеменения маток - ректо-цервикальный. В хозяйстве применяется линейно-групповой подбор производителей к маткам.

С целью изучения влияния различных вариантов племенного подбора на уровень молочной продуктивности было сформировано 3 группы коров-первотелок различной линейной и кросс линейной принадлежности:

1 группа – коровы линии Рутьес Эдуардо 31646 в количестве 58 голов;

2 группа – коровы линии Монтвик Чифтейн 95679 в количестве 62 голов;

3 группа – коровы кросса линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679 в количестве 66 голов.

У первотелок отобранных групп была изучена молочная продуктивность по таким показателям, как удой за 305 дней лактации, % жира, % белка, количество молочного жира, количество молочного белка, а также были учтены живая масса, коэффициент молочности, продолжительность и устойчивость лактации.

Результаты и обсуждения. В результате исследований выявлены некоторые различия в уровне молочной продуктивности коров, полученных в результате линейного и межлинейного подбора.

Величина удоя коров-первотелок, полученных в результате различных вариантов племенного подбора, представлена в таблице 1.

Таблица 1. Удой коров-первотелок, полученных в результате различных вариантов племенного подбора

№ п/п	Линия, кросс линий	Продолжительность лактации, дн.	Удой за 305 дн. лактации, кг	Показатель полноценности лактации, %
1	Рутьес Эдуардо 31646	318,22±7,36	6258,39±149,31	75,02±2,84**
2	Монтвик Чифтейн 95679	335,87±8,04	6839,23±127,68**	67,91±1,56
3	Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679	346,31±7,08**	6591,42±164,72	64,18±2,08

**P<0,01

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что более высокие значения удоя характерны для коров-первотелок, принадлежащих линии Монтвик Чифтейн 95679 и кроссу линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679, которые в среднем по данным группам составили 6839,23 кг и 6591,42 кг, соответственно. Первотелки линии Монтвик Чифтейн 95679 достоверно превосходили по удою коров-первотелок линии Рутьес Эдуардо 31646 на 580,84 кг (P<0,01). Разница в удое между кроссированными коровами 3-ей группы и коровами линии Рутьес Эдуардо 31646 составила 333,03 кг.

В ходе исследований установлено, что менее продолжительная лактация характерна для коров-первотелок, принадлежащих линии Рутьес Эдуардо 31646, длительность которой составила в среднем по группе 318,22 дней. Это меньше в сравнении с данным показателем коров 3-ей и 2-ой групп на 28,09 дн. (P<0,05) и 17,65 дн., соответственно. Более

продолжительный лактационный период был у коров, полученных межлинейным подбором, который составил в этой группе в среднем 346,31 дней.

Величина молочной продуктивности за лактацию зависит от максимального удоя, который животное дает за сутки и от степени сохранения его на протяжении лактации. Наличие в стаде коров с выравненной лактационной кривой имеет большое значение, так как от них получают большее количество молочной продукции за лактацию. Устойчивость лактации определяется показателем полноценности лактации.

В результате исследований установлено, что у всех коров-первотелок выравненная лактация. Однако более высокий показатель полноценности лактации характерен для коров-первотелок линии Рутьес Эдуардо 31646, который был на уровне 75,02%, что достоверно больше в сравнении с данным показателем первотелок 2-ой и 3-ей групп на 7,11% (P<0,05) и 10,84% (P<0,01), соответственно.

Ценнейшими составными частями молока являются жир и белок. Это менее вариабельные признаки в сравнении с удоем. Содержание жира и белка в молоке в большей степени зависит от породных и индивидуальных особенностей животных.

Жирность и белковость молока коров-первотелок, полученных в результате различных вариантов племенного подбора, отражены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание жира и белка в молоке у коров-первотелок, полученных в результате различных вариантов племенного подбора

№ п/п	Линия, кросс линий	Жирность молока, %	Белковость молока, %
1	Рутьес Эдуардо 31646	3,77±0,03	3,27±0,02
2	Монтвик Чифтейн 95679	3,71±0,04	3,22±0,03
3	Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679	3,76±0,02	3,29±0,03

В ходе исследований не установлено достоверных различий между коровами-первотелками различной линейной и кросс линейной принадлежности по содержанию жира и белка в молоке. Однако более высокий их уровень характерен для коров линии Рутьес Эдуардо 31646 и коров кросса линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679, соответственно.

Так, содержание жира в молоке у коров 3-ей и 1-ой групп было в пределах 3,76-3,77%, что больше на 0,05-0,06 %, чем жирность молока коров линии Монтвик Чифтейн 95679.

Более высокое содержание белка в молоке отмечено у первотелок кросса линий (3-я группа), которое составило в среднем 3,29 %, что больше на 0,07% в сравнении с коровами линии Монтвик Чифтейн 95679 и незначительно больше (на 0,02%) в сравнении с первотелками линии Рутьес Эдуардо 31646.

Об общем уровне молочной продуктивности можно судить по таким показателям как количество молочного жира и количество молочного белка.

Данные об общей продукции молочного жира и молочного белка, полученного от коров-первотелок различной линейной и кросс линейной принадлежности, представлены в таблице 3.

Таблица 3. Количество молочного жира и молочного белка у коров-первотелок, полученных в результате различных вариантов племенного подбора

№ п/п	Линия, кросс линий	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг
1	Рутьес Эдуардо 31646	235,97±10,01	204,71±9,82
2	Монтвик Чифтейн 95679	253,76±9,45	220,56±10,54
3	Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679	247,85±11,23	216,91±9,76

Наибольшее количество молочного жира и молочного белка получено от коров первотелок, принадлежащих линии Монтвик Чифтейн 95679 и кроссу линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679. При этом более высокое значение обоих показателей характерно для коров-первотелок линии Монтвик Чифтейн 95679.

За лактацию от коров линии Монтвик Чифтейн 95679 в среднем по группе получено 253,76 кг молочного жира, что больше на 17,79 кг и 5,91 кг, чем от коров-первотелок 1-ой и 3-ей групп, соответственно. Количество молочного белка у первотелок данной линии составило 220,56 кг и было больше на 15,85 кг и 3,65 кг, в сравнении с этим показателем коров линии Рутьес Эдуардо 31646 и коров кросса линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679, соответственно. Однако различия по количеству молочного жира и молочного белка между первотелками исследуемых групп были не достоверны.

Живая масса и тип телосложения коров являются определяющими факторами их молочной продуктивности в пределах породы. Высокая молочная продуктивность коров связана с большим физиологическим напряжением всего организма, поэтому они должны быть хорошо развитыми, способными съедать большое количество корма и перерабатывать его на молоко, иметь крепкую конституцию и здоровье.

Живая масса коров-первотелок различной линейной и кросс линейной принадлежности приведена в таблице 4.

Таблица 4. Живая масса коров-первотелок, полученных в результате различных вариантов племенного подбора

№ п/п	Линия, кросс линий	Живая масса, кг	Коэффициент молочности
1	Рутьес Эдуардо 31646	544,51±8,98	1151,32±35,12
2	Монтвик Чифтейн 95679	573,26±10,14*	1195,14±41,26
3	Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679	561,38±9,32	1176,37±32,86

*P<0,05

Исследованиями установлено, что все коровы-первотелки хорошо развиты, имеют достаточно крупные размеры тела. Более высокая живая масса характерна для коров-первотелок линии Монтвик Чифтейн 95679 и первотелок кросса линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679, которая составила в среднем по группам 573,26 кг и 561,38 кг, соответственно. Первотелки 2-ой группы достоверно превосходили по живой массе своих сверстниц из 1-ой группы на 28,75 кг (P<0,05).

Наибольшее значение коэффициента молочности характерно для коров-первотелок линии Монтвик Чифтейн 95679 – 1195,14, что больше аналогичного показателя первотелок кросса линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679 и первотелок линии Рутьес Эдуардо 31646 на 18,77 и 43,82.

Таким образом, обобщая результаты проведенных исследований, можно сказать, что использование различных вариантов племенного подбора оказывает определенное влияние на уровень молочной продуктивности. В частности, исследованиями установлено, что наибольшим удоем отличались коровы, полученные в результате внутрилинейного подбора, линии Монтвик Чифтейн 95679, который за 305 дней лактации в среднем составил 6839,23 кг. Более высокое содержание жира и белка в молоке характерно для коров линии Рутьес Эдуардо 31646, а также коров-первотелок, полученных межлинейным подбором, кросса линий Рутьес Эдуардо 31646 х Монтвик Чифтейн 95679, что составило 3,77-3,76% и 3,27-3,29%, соответственно.

Библиографический список

1. Климов Н.Н., Коршун С.И., Якубчик В.Г. Эффективность племенного подбора в высокопродуктивном стаде при промышленной технологии производства молока // Экспериментальная наука: механизмы, трансформации, регулирование: сб. статей

Международной научно-практической конференции (г. Екатеринбург, 10 июня 2020). Уфа: Аэтерна, 2020. С. 66-70.
2. Ревина Г.Б., Асташенкова Л.И. Повышение продуктивного долголетия коров голштинской породы // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. №8(74). С. 84-87.
3. Титова С.В. Влияние генотипических факторов на пожизненную продуктивность черно-пестрых коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019. Т.5. №3(19). С. 329-335.
4. Якубчик В.Г. Сравнительный анализ показателей, характеризующих уровень пожизненной продуктивности коров, в зависимости от их генеалогической принадлежности // Студенческий вестник. 2020. № 31(129). Ч.1. С. 58-59.

УДК 636.5.033:366.034: 6115.272

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЯИЦ НЕСУШЕК-БРОЙЛЕРОВ КРОССА КОББ-500

В.И. Мойсевич – *студент,* **Е.А. Кочергина** – *студент*
Научный руководитель – Л.В. Клетикова, *д.б.н., профессор*
ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, г. Иваново, Россия, e-mail: lerushsham@gmail.com

Аннотация. *Введение препарата Бутофан стимулировало яйцекладку и массу яиц, соотношение белок, желток и скорлупа составили 58 % : 32 % : 10 %, индекс формы 76,50, содержание каротиноидов – 13,94 мкг/кг, витамина А – 10,83 мкг/кг, витамина Е –12,97 мг%. Таким образом, Бутафан оказал стимулирующее влияние на качество яиц и их пищевую ценность.*

Ключевые слова: *несушки-бройлеры, яйца, Бутофан, физические и химические показатели.*

Введение. Трендом сегодняшнего дня является устойчивое развитие национальных экономических систем и входящих в их состав многоотраслевых комплексов. Устойчивое развитие агропродовольственного комплекса нацелено на обеспечение продовольственной безопасности и продовольственной независимости страны. Современная агропродовольственная система России самодостаточна для того, чтобы обеспечить население страны большим объемом продуктов питания. Среди продуктов питания особо выделяются яйца. Наиболее широкое распространение получили куриные яйца, на их долю приходится более 90 % всех производимых пищевых яиц в мире. В России в 2021 г. было произведено 44 912,3 млн. яиц, потребление куриных яиц в стране достигло 308 шт. на душу населения.

Пищевая ценность куриных яиц помимо высокой усвояемости (95-97 %) заключается в оптимальном содержании необходимых для человека белков – овальбумина, овоглобулина, овомуцина, овотрансферрина, лизоцима, овомукоида, содержащихся в белке яиц и левитина, вителлина, фосфовита, имеющихся в желтке. Благодаря своему яйца составляет основу питания сердечной и скелетной мускулатуры, почек, печени, кожи.

Белок, желток и естественная упаковка яиц – скорлупа, представляют большой интерес для исследователей. Исходя из этого, **целью** настоящей работы было – определить влияние препарат Бутофан на качество яиц кур кросса Кобб-500.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено в 2021-2022 гг. В эксперимент включены 7-месячные несушки кросса Кобб-500, принадлежащие ООО «ПродМит», расположенного в Ивановской области в поселке Горино.

Для проведения эксперимента сформировали 2 группы из кур-аналогов (n=20), предварительно оценив количество и качество яиц. При первоначальном исследовании результаты не имели достоверных отличий.

В течение 1 месяца опытной группе кур выпаивали препарат Бутофан из расчета 2,00 мл/л воды. Спустя 30 суток провели оценку качественных показателей яиц, полученных от кур контрольной и опытной групп.

Для оценки качественных показателей использовали морфометрические и физико-химические методы исследования. Массу яйца, белка и желтка измеряли с помощью весов марки CAS MWP. Окраску скорлупы оценивали визуальным методом.

Количество пор подсчитывали с помощью лупы (увеличение ×2) в медианной части предварительно подсушенной яичной скорлупы. Окрашивание ее внутренней поверхности проводили 0,5 % спиртовым раствором метиленовой сини до появления раствора в порах на наружной поверхности скорлупы; поры подсчитывали на 4 участках площадью 0,25 см^2, суммировали и получали число пор на 1 см^2.

Большой и малый диаметр яиц определяли с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм.

Форму яиц оценивали визуально и анализировали данные, полученные при подсчете индексов.

Индекс формы рассчитывали по формуле А.Л. Романова:

$$ИФ = 100 \times d/D\ (\%)\ (1),$$

где D – большой диаметр, см, d – малый диаметр, см.

Индекс удлиненности рассчитывали по формуле В.В. Фердинандова:

$$k = L/D\ (2),$$

где L – большой диаметр, см, D – малый диаметр, см.

Концентрацию водородных ионов в желтке и белке яиц оценивали с помощью рефрактометра Atago Master-500 и при помощи универсальной индикаторной бумаги pH 0–12 с эталонной шкалой.

Определение каротиноидов в желтке яйца проводили калориметрическим методом с помощью ФЭК-56М при синем светофильтре.

Определение витамина А в желтке яйца проводили также калориметрическим методом с помощью ФЭК-56М при красном светофильтре.

Определение витамина Е в яйце проводили методом омыления с помощью нормально-фазной микроколоночной ВЭЖК с УФ-детекцией (Система Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014).

Полученные данные подвергли статистической обработке с помощью стандартного пакета программ Microsoft Excel-2010.

Результаты исследования. На фоне применяемого препарата у бройлеров-несушек наметилась тенденция к увеличению яйцекладки и повышению массы яиц, повлекшее за собой увеличение массы белка на 1,89%, желтка на 1,95 % и скорлупы на 1,82 % ($p \leq 0,05$).

Как известно, масса яйца определяет общий запас питательных веществ и положительно коррелируют с массой и белка, и желтка. Соотношение составных частей куриного яйца – белок, желток, скорлупа – в среднем равно 6 : 3 : 1, или в процентах 59,60, 30,31 и 10,11 % соответственно. Анализируя полученные данные в контрольной группе процентное соотношение белок, желток и скорлупа составили 57,90 : 32,00 : 10,10, в опытной – 58,00 : 32,00 : 10,00 (таблица 1).

Таблица 1. Физические показатели яиц, полученных от кур контрольной и опытной групп, M±m, n=20

Показатель	Норма	1 группа – контроль	2 группа – опыт
Количество яиц за месяц, шт.	10	10,00±0,46	10,20±0,44
Масса яйца, г.	50–73	65,85±0,84	67,10±0,76
Масса белка (от массы яйца), %	56–62	57,90±0,58	58,00±0,52
Масса белка, г.		38,19±0,49	38,91±0,50
Масса желтка (от массы яйца), %	26–32	32,00±0,33	32,00±0,30
Масса желтка, г.		21,07±0,27	21,48±0,22
Масса скорлупы (от массы яйца), %	10	10,10±0,32	10,00±0,26
Масса скорлупы, г.		6,59±0,09	6,71±0,08
Отношение белка к желтку, %.	1,9–2,3	1,81±0,25	1,81±0,36
Отношение желтка к белку, %	-	0,55±0,12	0,55±0,09
Отношение массы скорлупы к массе яйца, %	0,10–0,12	0,11±0,20	0,10±0,23
Индекс удлиненности	1,20–1,45	1,40±0,01	1,41±0,01
Индекс формы, %	76–80	76,00±0,25	76,50±0,32
Пористость скорлупы, пор/см^2	128–136	130,00±0,34	130,00±0,23

Энергетическая ценность яйца напрямую зависит от массы и соотношения белок : желток. Согласно проведенным расчетам соотношение белок и желток в контрольной и опытной группах определяется на уровне 1,81 : 1,00.

Рассчитав энергетическую ценность яиц по формуле Штеле-Филатова (2012), мы получили калорийность в контрольной группе 93,00, в опытной – 96,00 ккал.

На предприятии яйца несушек используют для инкубации. Для этой цели считаются непригодными яйца с отклонениями формы: асимметричные; слишком удлиненные с индексом формы менее 70 % или округлые с индексом формы более 82 %; конусообразные; с поясом на экваторе [1] и другими аномалиями [3]. Точным показателем формы яйца является индекс удлиненности и индекс формы, последний нашел более широкое применение в практике птицеводства.

В изучаемых группах птиц, индексы, как удлиненности, так и формы, не имели достоверных отличий и находились в пределах референсных величин.

В скорлупе при снесении яиц консервируется часть микрофлоры яйцевода и клоаки, для последующей передачи и заселения нормофлорой кишечника цыпленка, при его выводе из яйца [5]. Скорлупа и две подскорлуповые оболочки пронизаны извилистыми поровыми каналами с белковыми пробками. Пористость скорлупы яйца являются ключевыми показателями для потери массы яйца во время инкубации [2]. Изучив пористость скорлупы яиц в обеих группах кур достоверной разницы не обнаружили, количество пор, определяемое на экваторе яйца, не выходило за пределы референсных величин, характерных для кросса Кобб-500.

Введение в рацион биологически активной добавки способствовало увеличению содержания каротиноидов в желтке яиц опытной группы на 4,58 %, витамина А на 8,73 % и витамина Е в яйце на 6,05 % ($p \leq 0,05$) (таблица 2). Увеличение содержания каротиноидов и витамина А стимулирует интенсивность окраски желтка, что улучшает товарный вид и потребительские качества яиц, а также увеличивает выход инкубационных и оплодотворенных яиц, их выводимость и вывод молодняка.

Содержание водородных ионов в белке и желтке яиц, полученных от кур обеих групп, находилось в пределах физиологической нормы.

Таблица 2. Химические показатели яиц, полученных от кур контрольной и опытной групп, M±m, n=20

Показатель	Норма	1 группа – контроль	2 группа – опыт
Содержание каротиноидов в желтке, мкг/г	не менее 12,00	13,33±0,29	13,94±0,21
Содержание витамина Е, мг%	10,00–20,00	12,23±0,86	12,97±0,80
Содержание витамина А, мкг/г	не менее 7,00	9,96±0,78	10,83±0,45
pH желтка	5,8–6,6	6,27±0,04	6,48±0,04
pH белка	8,5–9,2	9,06±0,11	9,05±0,09

Заключение. Широко известно, что «введение в рацион биологически активной добавки, обеспечивает не только регулирование обменных процессов птицы, но и оказывает влияние на репродуктивную функцию, прямым следствием чего является количественный и качественный состав яиц» [4]. Исходя из результатов опыта по применению препарата Бутофан в дозе 2,00 мл/л воды, можем заключить, что:

- наметилась тенденция к увеличению массы яиц и, соответственно, его съедобных частей – белка и желтка;
- увеличилась энергетическую ценность до 96 ккал;
- повысилось содержание каротиноидов и витамина А в желтке на 4,58 и 8,73 %;
- возросла концентрация витамина Е в яйце на 6,05 %;

– препарат не оказал отрицательного влияния на индекс формы, пористость скорлупы, концентрацию водородных ионов белка и желтка яиц.

Библиографический список

1. Видеоинформационный контроль формы и дефектов скорлупы куриных яиц / Е. В. Горбунова, А.Н. Чертов, В.С. Перетягин, И.О. Булавенко, Л.Т. Васильева // Изв. вузов. Приборостроение. 2018. Т. 61. № 9. С. 779–787.
2. Епимахова Е.Э., Горбачева А.А. Связь особенностей кроссов яичных кур «Dominant CZ» с качеством скорлупы яиц // Птицеводство. 2020. №4. С.41–47.
3. Наиболее распространенные дефекты куриного яйца / Е. И. Ермашкевич О.Ю. Копоть, Н.Н. Якименко, А.Н. Мартынов, Б.Ф. Бессарабов, В.В. Пронин, Л.В. Клетикова, М.С. Дюмин // РВЖ. СХЖ. 2015. №1. С.30–32.
4. Казарян Р.В., Лукьяненко М.В., Ачмиз А.Д., Бородихин А.С. Формирование показателей качества, безопасности и пищевой ценности яиц куриных // Сборник научных трудов КНЦЗВ. 2019. Т. 8. № 2. С. 192–197.
5. Влияние технологии производства функциональных экопродуктов на свойства и качество скорлупы яиц кур-несушек / Н. Н. Ланцева, А. Н. Швыдков, А. Л. Верещагин, Л. А. Рябуха, Н. В. Бычин, К. С. Барабошкин, А. Е. Мартыщенко, В. П. Чебаков // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-14. С. 3116–3120. URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37702 (дата обращения: 29.10.2022).

УДК 635.5:619:616.084

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ПЕЧЕНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА У ЦЫПЛЯТ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ГАНДЖА-КАЗАХСКОЙ ЗОНЕ

Р.Б. Мустафаева – *ассистент,* **С.З. Юсубова –** *ассистент*
Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, Азербайджан, г. Гянджа, e-mail: raife.mustafayeva19@gmail.com

Аннотация. *В статье изучены возрастные особенности развития печени у кур, выращиваемых в Гянджа-Газахской зоне, показана эффективность их использования в хозяйствах и научных исследованиях. Исследования проводились на птицефабрике «Чинарлы» Шамкирского района на кафедре «Технологии производства продуктов животноводства» АДАУ. Из исследований видно, что масса и размеры печени интенсивно увеличиваются у цыплят до шестимесячного возраста. Это связано с их быстрым развитием.*

Ключевые слова*: курица, печень, особенности развития, белок, жир, углеводы, витамин*.

Введение. Птицеводство является экономически выгодной отраслью и играет важную роль в обеспечении потребности населения в мясной и яичной продукции. В настоящее время в связи с рыночной экономикой особое внимание уделяется птицеводству. Ведь птицеводство позволяет в короткие сроки обеспечить население калорийной, диетической мясояичной продукцией. В то же время за счет экономии кормов позволяет производить больше продукции птицеводства с одного участка земли [1,2].

В зависимости от упитанности птицы выход мяса составляет 45-50%. Мясо птицы богато витаминами группы В и содержит меньше холестерина, чем мясо говядины. В настоящее время реализуемая в нашей республике новая аграрная политика создала широкие возможности для создания птицефабрик [3,4].

Для обеспечения эффективного развития птицы важно изучить особенности их развития в зависимости от возраста. В то же время немаловажным является изучение влияния кормления, хранения, условий кормления и химического состава кормов на развитие их внутренних органов. Детальное изучение этих вопросов обеспечит интенсивное развитие птицеводства и определит возможность получения в течение нескольких месяцев большого количества мясояичной продукции от птицы. Изучение особенностей развития печени птиц в зависимости от возраста позволит определить потенциальную продуктивность птиц. На основании этих показателей можно вовремя отнять малопродуктивную птицу и повысить экономическую эффективность птицефабрики.

Печень – орган, выполняющий множество функций в организме. В 100 г куриной печени содержится 20,4 г белка, 5,9 г жира, 1,9 г углеводов, 12 мг витамина А, 0,5 г витамина В, 2,1 г витамина B_2 и 10 мг витамина РР. Энергетическая ценность куриной печени составляет 40 килокалорий.

Цель: Изучение особенностей развития печени в зависимости от возраста у цыплят, выращиваемых в Ганджа-Казахской зоне.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на птицефабрике «Чинарлы» Шамкирского района на кафедре «Технологии производства продуктов животноводства» АДАУ.

Результат исследования и обсуждения. С учетом этого определяли изменения размеров и массы печени цыплят в зависимости от возраста. Масса печени у 25-дневных

цыплят составила 17,3 г, у месячных 20 г, у 2-месячных 29,3 г, у трехмесячных 35 г, у 4-месячных цыплят 55 г, у 5-месячных 62,5 г, у полугодовалых 70,1 г.

У 25-дневных цыплят длина печени составляет 1,6 см, ширина 1,2 см; у месячных длина 1,9 см, ширина 1,7 см; у двухмесячных длина 2,6 см, ширина 1,8 см; у трехмесячных цыплят длина 2,8 см, ширина 20,1 см; у четырехмесячных цыплят длина 3,1 см, ширина 2,2 см; у пятимесячных цыплят длина 3,2 см, ширина 2,4 см; у полугодовалых цыплят длина 3,4 см, а ширина была 2,5 см. У птиц до полугода интенсивно увеличивается масса и размеры печени. Это связано с их быстрым развитием.

Заключение. Из нашего исследования стало ясно, что для обеспечения эффективного развития птицы важно изучить особенности их развития в зависимости от возраста. Изучение особенностей развития печени птиц в зависимости от возраста позволит определить потенциальную продуктивность птиц.

Библиографический список

1. Гасанов М.И. Технология производства яиц и мяса птицы. Баку, издательство "Элм", 2009, 408 с.
2. Султанов Р.Л. Птицы. Баку, издательство "Насир", 2003, 288 с.
3. Алиев А.И. Физиология сельскохозяйственных животных. Баку, издательство "Элм", 2008, 476 с.
4. Тагиев А.А., Мамедов Р.Т. Технология содержания декоративных кур мясного и яичного направления. Баку, издательство «Мутеречим», 2019, 168 с.

УДК 579.64

НОВЫЕ ШТАММЫ БАКТЕРИЙ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ПТИЦЕВОДСТВА

Риш.С. Мухаммадиев[1,3], Рин.С. Мухаммадиев[1,3], А.С. Мухаммадиева[2], Д.А. Сорокина[3], В.Г. Гумеров[3]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, р. п. Большие Вяземы, Одинцовский р-н, Московская обл., e-mail: tashir9891@mail.ru

[2]Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, Казань, Российская Федерация

[3]Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности, Казань, Российская Федерация

Аннотация. *В работе изучены колонизирующие и антимикробные свойства штаммов L. acidophilus* IV138*, P. acidilactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24*. Полученные результаты исследования свидетельствуют о перспективности использования данных микроорганизмов и их биологически активных веществ для создания метапробиотических добавок для птицеводства.*

Ключевые слова: *бактерии, биологически активные метаболиты, адгезивные и антимикробные свойства, метапробиотики, птицеводство*

Введение. На микробную экологическую систему сельскохозяйственных птиц оказывают ряд факторов, таких как нерациональное кормление и содержание, применение антибиотиков, ограничение контакта с окружающей средой и широкая химизация птицеводства [1]. Указанные факторы приводят к количественным и качественным сдвигам в популяциях микроорганизмов, колонизации желудочно-кишечного тракта условно-патогенными и патогенными видами бактерий, нарушениям функционирования внутренних органов и систем организма и, тем самым к резкому понижению естественной резистентности птицы [1].

Одним из наиболее перспективных подходов в области лечения болезней пищеварительного тракта сельскохозяйственных птиц является применение биологических препаратов на основе полезных микроорганизмов (пробиотики) отдельно (метабиотики) или совместно с их продуктами метаболизма (метапробиотики). К настоящему времени российскими и зарубежными исследователями получены и накоплены существенные результаты, которые свидетельствуют о наличии комплексных свойств пробиотических микроорганизмов, способствующих восстановлению уровня и оптимизации функции микробиоты кишечника животных [2]. Микроорганизмы с пробиотическими свойствами обладают способностью образовывать вещества с иммуномодулирующими, антибиотическими, детоксикационными и антиоксидантными действиями, гидролитические ферменты, витамины, аминокислоты, пептиды и полисахариды [1; 3]. При обоснованном использовании пробиотических штаммов и их биологически активных метаболитов, они способствуют подавлению условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, выведению токсичных соединений, стимуляции местной защиты желудочно-кишечного тракта и улучшению обменных процессов макроорганизма [2].

Многие обнаруженные пробиотические микроорганизмы считаются представителями облигатной микробиоты кишечника животных и птиц, и добавки на основе их безвредны, безопасны для окружающей среды, могут быть применены в любом возрасте без ограничений в животноводстве [1]. В связи с этим вопрос создания и внедрения в ветеринарную практику современных биологических препаратов на основе новых пробиотических микроорганизмов (пробиотиков) и совместно с их метаболитами

(метапробитоков) не теряет своей актуальности. Однако в нашей стране при выборе штаммов микроорганизмов - кандидатов в пробиотики или метапробиотики для возможности их применения в птицеводстве, исследователи обращают внимание, главным образом, на спектр и уровень их антагонистической активности в отношении возбудителей кишечных инфекций сельскохозяйственной птицы, что явно недостаточно. Проблема адгезии микроорганизмов с пробиотическими свойствами привлекает особое внимание биотехнологов с точки зрения ее значения в процессах, обеспечивающих регулирование ими кишечной микробиоты макроорганизма.

Цель работы – изучение *in vitro* адгезивных и антимикробных свойств штаммов *L. acidophilus* IV138, *P. acidilactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24 для возможности их применения в качестве метапробиотических добавок в птицеводстве.

Материалами для исследований являлись полученные из фонда Коллекции культур микроорганизмов Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии (Московская обл., Одинцовский р-н, Российская Федерация) штаммы *L. acidophilus* IV138, *P. acidilactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24. Для выращивания бактерий применяли MRS (Conda, Испания) и ГРМ (Оболенск, Россия) среды, а также стерильное обезжиренное молоко. В качестве тест-объектов применили грамотрицательные (*Escherichia coli*, *Salmonella sp.*) и грамположительные (*Staphylococcus aureus*,) бактерии, выделенные от погибших цыплят с клиническими признаками кишечных инфекций.

Оценку адгезивных свойств бактериальных штаммов проводили методом Брилиса с применением эритроцитов человека 0 (I) группы Rh+ [4]. Для этого инкубировали смесь суспензий бактерий (с концентрацией $1{,}0 \times 10^9$ КОЕ/мл) и эритроцитов ($1{,}0 \times 10^8$ КОЕ/мл) при (37±1) °С в течение 60 мин. После чего готовили мазки, фиксировали этиловым спиртом (96 %) в течение 15 мин и окрашивали их по Романовскому-Гимза.

Адгезивные свойства изучаемых штаммов в отношении эритроцитов оценивали по нескольким показателям:

1. Средний показатель адгезии (СПА) - среднее количество бактерий, прикрепившихся к одному эритроциту (при подсчете 50 эритроцитов);

2. Коэффициент участия эритроцитов в адгезивном процессе (К) - процент эритроцитов, которые имеют на своей поверхности адгезивные бактерия;

3. Индекс адгезивности бактерий (ИАБ) - среднее количество бактериальных клеток на одном участвующем в адгезивном процессе эритроците: ИАМ = СПА · 100 / К.

Штаммы бактерий считали неадгезивными при СПА от 0 до 0,99 и ИАМ равной или ниже значения 1,75; низкоадгезивными при СПА 1,0 до 1,99 и ИАМ от 1,76 до 2,49; среднеадгезивными при СПА 2,0 до 3,99 и ИАМ от 2,50 до 3,99; высокоадгезивными при СПА и ИАМ равной или больше 4,0.

Скрининг на способность к продукции бактериоцинов исследуемыми штаммами осуществляли диско-диффузионным способом [5]. Для этого использовали пептидный образец, полученный из культуральной жидкости микроорганизма. Отбор проб культуральной жидкости проводили на 2 сутки его выращивания. Клеточную массу отделяли от культурального супернатанта методом центрифугирования (10 тыс. об/мин, 15 мин, 4 °С). Осаждение бактериоцинов осуществляли кристаллическим сульфатом аммония различного насыщения (12 ч, 4 °С). Образовавшийся осадок собирали центрифугированием (10 000 об/мин, 30 мин, 4 °С) и растворяли в минимальном количестве фосфатного буфера (0,01 М, pH 7,0). Полученную суспензию диализовали мембранами с размером пор 3,5 кДа («Orange Scientific», Бельгия) против буферного раствора (24 ч, 4 °С). На поверхность питательной среды с инокулированной тест-культурой наносили диски, пропитанные пептидным образцом. В качестве тест-культур использовали возбудителей кишечных инфекций молодняка сельскохозяйственной птицы. Активность бактериоцинов выражали в миллиметрах диаметра зоны задержки роста тестируемого микроорганизма вокруг дисков.

Одним из важных свойств, характеризующих штамм пробиотического микроорганизма, является его колонизирующая способность, которая во многом

определяется процессом адгезии к эпителиальным клеткам кишечника. В связи с этим для оценки колонизирующего потенциала штаммов *L. acidophilus* IV138, *P. acidilactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24 нами была изучена адгезивные их свойства в отношении эритроцитов I группы крови человека.

Результаты исследования показали, что все изучаемые бактериальные штаммы обладали способностью адгезировать к эритроцитам человека группы крови 0 (I) (таблица 1). *L. acidophilus* IV138 и *B. subtilis* GA24 характеризовались средней адгезивной активностью: значение ИАМ составило соответственно (2,97±0,15) и (3,48±0,16) ед)). Штамм *P. acidilactici* PA-12 обладал более низкими адгезивными свойствами.

Таблица 1. Показатели адгезии исследуемых штаммов бактерий

Штамм	СПА, клеток	К, % эритроцитов	ИАМ, ед (кл/эр)	Уровень адгезии
L. acidophilus IV138	2,26 ± 0,11	76,0 ± 2,9	2,97 ± 0,15	Средний
B. subtilis GA24	2,72 ± 0,13	78,1 ± 3,2	3,48 ± 0,16	Средний
P. acidalactici PA-12	1,04 ± 0,05	73,4 ± 3,1	1,42 ± 0,06	Низкий

Среднеадгезивные бактерии, по сравнению с микроорганизмами с более низким уровнем адгезии, могут эффективнее закрепляться на поверхности клеток кишечника, уменьшать возможность прикрепления условно-патогенных микроорганизмов и стимулировать рост и развитие кишечной нормофлоры, таким образом, улучшать пищеварение и перистальтику кишечника сельскохозяйственных птиц. Они способны эффективнее стимулировать фагоцитарную активность иммунокомпетентных клеток, обеспечивая иммунный ответ организма. Указанные факторы могут позитивно влиять на устойчивость к инфекционным агентам организма сельскохозяйственных птиц и обеспечивать их ростостимулирующий эффект.

Известно, что пробиотические бактерии секретируют в окружающую среду различные антимикробные метаболиты. Среди них выделяется группа рибосомально синтезируемых пептидов и белков, или бактериоцины, отличающиеся от остальных экзометаболитов уникальной способностью преодолевать устойчивость и вирулентность различных микроорганизмов. Тем не менее, уровень и спектр антибактериального эффекта бактериоцинов индивидуальны для различных видов и штаммов бактерий с пробиотическими свойствами.

Оценка бактериоциногенности штаммов *L. acidophilus* IV138, *P. acidilactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24бактерий диско-диффузионным способом показала, что большинство из них характеризовались выраженной способностью продуцировать белки или пептиды с антимикробным эффектом в отношении возбудителей кишечных инфекций молодняка сельскохозяйственной птицы. Результаты оценки антимикробной активности бактериоцинов исследуемых бактериальных штаммов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты определения антимикробной активности бактериоцинов исследуемых бактериальных штаммов*

Штамм	*E. coli*	*S. aureus*	*Salmonella sp.*
P. acidalactici PA-12	+++	+++	+++
B. subtilis GA24	+++	+++	+++
L. acidophilus IV138	+	++	++

Примечание: *«+», «++», «+++» - степень проявления антимикробного эффекта бактериоцинов

Из 3 изученных микроорганизмов штаммы *P. acidalactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24, обладали выраженной активностью бактериоцинов в отношении *E. coli, S. aureus* и *Salmonella sp.* Полученные данные свидетельствуют о возможности использования данных

штаммов в качестве продуцентов для получения бактериоцинов и бактериоциноподобных метаболитов.

Таким образом, результаты исследований *in vitro* показали, что штаммы *L. acidophilus* IV138, *P. acidilactici* PA-12 и *B. subtilis* GA24 обладают колонизирующими и антимикробными свойствами. Несмотря на низкую адгезивную активность отобранного нами микроорганизма *P. acidilactici* PA-12, штамм обладал ярко выраженным антибактериальным эффектом в отношении грамотрицательных (*Escherichia coli, Salmonella sp.*) и грамположительных (*Staphylococcus aureus*) бактерий, выделенных от погибших цыплят с клиническими признаками кишечных инфекций. Полученные результаты исследования свидетельствуют о перспективности использования данных микроорганизмов и их биологически активных веществ для создания кормовых добавок с метапробиотическими свойствами, предназначенных для нормализации кишечной микробиоты молодняка сельскохозяйственной птицы.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии среди ведущих мировых научно-образовательных центров и поддержана грантом Президента РФ МК-2439.2022.5 (соглашение № 075-15-2022-414 от «12» мая 2022 г.).

Библиографический список

1. Валиуллин Л.Р., Мухаммадиев Р.С., Мухаммадиев Р.С., Тимербаева Р.Р.,. Каримуллина И.Г, Яруллин А.И. Новые штаммы *Lactobacillus acidophilus* как перспективные пробиотики для птицеводства // Ветеринария Кубани. 2022. № 6. С. 16-21.

2. Валиуллин Л.Р., Мухаммадиев Р.С., Мухаммадиев Р.С., Егоров В.И., Рудь В.Ю., Глинушкин А.П. Бактерии - антагонисты возбудителей кишечных инфекций и продуценты комплекса целлюлаз как основадля создания добавок, объединяющих функции пробиотика и кормового фермента // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 9. С. 60-66.

3. Применение метода ПЦР-РВ для определения ДНК грибов и бактерий при консервировании зеленой массы люцерны штаммами *Lacticaseibacillus paracasei* и *Lactiplantibacillus plantarum* /Д.М. Афордоаньи, Ш.З. Валидов, И.Т. Бикчантаев, Е.О. Крупин // Аграрный научный журнал. 2021. №10. С. 73-76.

4. Методика изучения адгезивного процесса микроорганизмов / В. И. Брилис, Т. А. Брилене, Х. П. Ленцнер, А. А. Ленцнер // Лабораторное дело. 1986. № 4. С. 210-213.

5. Зимина М.И., Просеков А.Ю., Сухих С.А., Бабич О.О., Носкова С.Ю. Определение оптимальных условий культивирования для синтеза бактериоцинов штаммами *Bacillus endopheticus* и *Bacillus licheniformis* и изучение их стабильности // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 43. № 4. С. 22-29.

УДК 619:617.713-002.44:636.7

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ЯЗВ РОГОВИЦЫ У СОБАК

А.А. Неклюдов - *студент*, **Е.П. Циулина** – *к.вет.н., доцент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Троицк, Россия, neklyudov.19@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются сравнительная характеристика различных методов лечения язв роговицы. Наиболее эффективной оказалась схема, применяемая во второй группе с использованием тарзорафии и дебридмента в сочетании с консервативным лечением.*

Ключевые слова: *язва роговицы, блефарорафия, тарзорафия, дебридмент, диагностика, лечение, собаки.*

Введение. Одной из часто встречающихся офтальмологических патологий у собак являются язвы роговицы различной этиологии. Язва роговицы характеризуется неограниченным воспалительным процессом и в зависимости от степени тяжести, может распространяться на все слои роговицы [3]. Нередко данный патологический процесс осложняется агрессивной вторичной микрофлорой, что приводит к отсутствию адекватной регенерации и патологии вспомогательного аппарата глазного яблока [2,5]. Поэтому целью нашей работы был поиск наиболее эффективных методов лечения язвы роговицы.

Материалы и методы. Поступивших животных регистрировали, учитывая возраст и породу. Проводили полноценный сбор анамнеза, оценивая условия содержания и кормления. Учитывали возможность получения травмы глаза, контакт с другими животными, наличие вакцинаций и обработок от экто- и эндопаразитов.

После сбора анамнеза проводили полное клиническое исследование. Проводили исследование систем для исключения других патологий.

Диагноз подтверждали специальным методом – тест с 2%-ным раствором флюоресцеина [1]. Затем животным с подтвержденным диагнозом - язва роговицы, назначали лечение и проводили наблюдение за ними.

Результаты. По результатам клинического исследования все животные содержались в домашних условиях, вакцинированы, общее состояние животных удовлетворительное, системные заболевания были исключены.

В области пораженных глаз отмечали блефароспазм, блефарит, сильную болезненность, отек роговицы с присутствием дефекта разных размеров с наличием гнойных выделений. При пальпации области глаза отмечалась болезненность и беспокойство в поведении животного по отношении к пораженному глазу.

По результатам специфического теста с флюоресцеином определяли наличие повреждений роговой оболочки глаза, границы язвы и ее размеры.

Далее животных делили на две группы по пять собак, и применяли два различных метода лечения.

Хирургическую обработку проводили всем животным под общей анестезией.

Собакам первой группы после хирургической обработки выполняли туширование дефекта спиртовым раствором бриллиантовой зелени и блефарорафию.

Животным второй группы выполняли дебридмент и тарзорафию.

В послеоперационный период животным обеих групп назначали ежедневную пятиразовую санацию пораженного глаза 0,9% - ным раствором хлорида натрия, с последующим закапыванием капель Тобрекс по 2 капли каждые 3 часа в конъюнктивальный мешок, корнерегель по 5 капель в сутки, 10 дней.

За животными проводили наблюдения. На пятые сутки у собак обеих групп отмечалось снижение беспокойства, повышение активности и аппетита, улучшение общего состояния. Швы снимали на 10-ые сутки. У животных первой группы после снятия швов отмечалась слабая положительная динамика в области первичного патологического очага: незначительная эпителизация дефекта и рубцевание язвы. У собак второй группы отмечалась выраженная положительная динамика: умеренная эпителизация, значительное уменьшение дефекта роговицы.

Полная регенерация у собак второй группы наблюдалась на 12 - 13 сутки, у животных первой группы на 16-17 сутки.

Выводы. По результатам проведенных исследований для лечения язвы роговицы у собак можно рекомендовать оба метода. Наиболее эффективной оказалась схема, применяемая во второй группе с использованием тарзорафии и дебридмента в сочетании с консервативным лечением.

Библиографический список

1. Атьков О.Ю. Планы ведения больных. Офтальмология. М.: Гэотар-Медиа, 2018. 136 с.
2. Доморад А.А. Чувствительность к антисептикам анаэробных и аэробных микроорганизмов // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2018. № 3. С. 13.
3. Егоров А. Е. Клиническая офтальмология. М.: Гэотар-Медиа, 2019. 57 с.
4. Сергушкин Р.Р., Циулина Е.П. Лечение корнеального секвестра у кошек Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. // Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции (п. Молодежный 12-13 ноября 2022) п. Молодежный, 2022. С. 144-147.
5. Шилкин А.Г., Олейник В.В. Тактика лечения травм глазного яблока, нанесенных кошачьими когтями // Материалы 12-го международного московского конгресса по болезням мелких домашних животных (г. Москва, 18-20 марта 2019) Москва, 2019. С. 149.

УДК 616:616.98-071:636.5

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ САЛЬМОНЕЛЛЕЗА ИЗ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

А.К. Новгородцева – *студент*, **В.И. Плешакова –** *д.вет.н., профессор*
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Омск, Россия,
e-mail: ak.novgorodtseva1821@omgau.org

Аннотация. *Рассмотрена эпизоотическая обстановка по сальмонеллезу сельскохозяйственных птиц в Ленинградской и Омской областях. Приведена схема лабораторного исследования помета от с/х птиц с промышленных предприятий сальмонеллез классическим бактериологическим методом с типированием выделенных сальмонелл. Дана сравнительная характеристика современных методов идентификации микроорганизмов.*

Ключевые слова: *птицеводство, куры, биологический материал, помет, сальмонеллез, лабораторная диагностика, бактериологический метод.*

Введение. Развитие птицеводческой отрасли в России происходит за счет развития крупных предприятий, оснащенных современным оборудованием и располагающих большим поголовьем сельскохозяйственной птицы. Регистрируемые на птицеводческих предприятиях технологические сбои, в ряде случаев нарушения ветеринарно-санитарных правил, недостаточное качество кормов, стрессы и прочие причины отрицательно влияют на резистентность организма птиц, что, в свою очередь, способствует развитию инфекционных болезней. Сальмонеллез, заражение возбудителем которого происходит алиментарным путем, чаще всего попадает в организм птиц с зараженным кормом и передается через помет и зараженное яйцо [1]. Наличие в рационах птицы некачественных кормов от недобросовестных производителей и низкий уровень противоэпизоотических мероприятий по профилактике сальмонеллеза способствует распространению данного заболевания на птицеводческих предприятиях.

По данным исследований Пуниной А.В. (2018), ссылающейся на статистику Россельхознадзора, на сальмонеллез приходилось в период с 2009 по 2013 годы менее 1% от общего количества инфекций. Однако в 2016 году в стране зарегистрирована вспышка данного заболевания, что составило 10,98 % среди прочих выделенных инфекционных болезней птиц [2].

Таким образом, в настоящее время сальмонеллез остается актуальной проблемой для сельскохозяйственной отрасли. Мониторинг вспышек инфекции и отдельных случаев проявления сальмонеллеза позволяет своевременно осуществлять необходимые диагностические, лечебно–профилактические мероприятия. Диагностика кормов, пищевой продукции и биоматериала от птиц при этом играет значительную роль, поэтому особенно важно применять современные методы лабораторной диагностики для своевременной и качественной постановки диагноза [3,4].

По данным Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию [5], Омская область является благополучной по сальмонеллезу птиц, однако пограничное расположение относительно Республики Казахстан является фактором риска для проявления инфекции на территории Западно-Сибирского региона. Так, комитет по статистике Республики Казахстан в соответствии с данными эпидемиологов зафиксировал рост заболеваемости сальмонеллезом в 1,7 раза в 2019 году по сравнению с 2018 годом: 48 случаев заболеваний на 100 тысяч населения против 29. Для сравнения, по последним данным, в РФ заболеваемость сальмонеллезом составила 36 случаев заболеваний на 100 тысяч населения в год. С наибольшей частотой загрязненные сальмонеллой продукты

регистрировали среди продуктов птицефабрик (тушки, голень, ливер и др.). Обсемененными оказались в РК 32% исследованных проб. Далее по убыванию следовали птица домашняя - 25%, яйца фабричные – 15%, фермерское мясо и фарш – 14% [6].

Цель исследования – изучить в сравнительном аспекте методы диагностики сальмонеллеза птиц с учетом трудоемкости и достоверности

Материалы и методы. Объектами исследования служили пробы биоматериала (помет, n = 75) от сельскохозяйственной птицы, поступившие с промышленного предприятия. Также использовали официальные статистические данные в период с 2019 по 2021 год результатов исследования биоматериала и пищевой продукции, хранящиеся на базе лаборатории, в которой проводилось данное исследование. При исследовании использованы: классический бактериологический метод, тест API 20E для идентификации энтеробактерий, идентификация с использованием масс-спектрометра, работающего по системе MALDI.

Результаты и обсуждение. Для обнаружения сальмонеллеза у сельскохозяйственной птицы исследовали пробы помета [7]. В первые сутки 1 гр. первичного материала суспензировали с 10 мл стерильного физраствора (соотношение 1:10) и после выдержки в течение 20 минут производили посев с верхнего слоя содержимого пробирки на селективные среды обогащения: магниевая и селенитовая, в соотношении 1:5. Термостатировали при +37ºС в течение 24 часов.

На вторые сутки с селективных питательных сред осуществляли рассев на чашки со средами Эндо и Висмут–сульфит агар.

На третьи сутки при положительном результате наблюдали рост прозрачных колоний на среде Эндо и черные колонии с темным ореолом на висмут–сульфит агаре. При микроскопии мазков по Граму, изготовленных из подозрительных колоний, наблюдали мелкие Гр– палочки. Дальнейшую идентификацию проводили несколькими путями: в первом опыте использовали хромогенную среду Рамбах для дифференциации сальмонелл от других энтеробактерий. В другом прибегали к использованию масс–спектрометрии, который показал, что исследуемая культура относится к виду S. nozwich. Также осуществляли постановку теста API 20E. Биохимические исследования выделенных культур с использованием пестрого ряда приводит к большим затратам времени, питательных сред и лабораторной посуды при значительных объемах исследуемого материала.

На четвертый день осуществляли учет результатов. На хромогенной среде Рамбах отмечали рост типичных колоний красного цвета, что свидетельствует о принадлежности микроорганизма к роду Salmonella. Результат API-теста также подтверждает видовую принадлежность S. nozwich.

Серотипирование выделенных изолятов проводили с использованием наборов №1 и №2 диагностических сывороток О- и Н-агглютинирующих согласно инструкции производителя. Установлено, что выделенные микроорганизмы принадлежат к группе О:7.

Анализ положительных результатов, полученных нами с применением разных методов, свидетельствует, что наиболее трудоемким и затратным по времени, однако не гарантирующий достоверного результата, является микробиологический метод. Он широко используется в условиях многих лабораторий, не имеющих современного оснащения. API-тест отличается более высокой точностью и меньшей затратностью, однако в некоторых случаях идентификация возбудителя возможна только до рода. Наиболее точным и самым быстрым методом является масс–спектрометрия, которая позволяет идентифицировать большое количество культур с точностью до вида в течение короткого времени. Однако метод имеет один недостаток – высокая стоимость проведения анализа. Тем не менее, применение масс-спектрометра актуально в лабораториях с большим количеством исследований.

В результате ретроспективного анализа в период с 2019 по 2021 год выявлено, что за данный период в биологическом материале (помет) от птиц в 2020 году выявили четыре пробы, положительные по сальмонеллезу. В двух случаях возбудитель принадлежал к серовариантy S. reading O:4 (B), в одном - выделили S. california O:4 (B), и ещё один сероварианту – S. banana O:4 (B). В пищевой продукции также в 2020 году зарегистрировано 7

положительных проб: в полуфабрикате натуральном из мяса птицы (6 положительных проб) изолирован возбудитель S. infantis и S. enteritidis по три случая каждый. Зарегистрирован один случай выделения S. newlands в полуфабрикате рубленом – фарш из мяса птицы.

Выводы. В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что эпизоотическая обстановка по сальмонеллезу продолжает оставаться напряженной. Обнаруживаются различные, в том числе экзотические сероварианты данного возбудителя.

Использование современных диагностических методов позволяет не только идентифицировать бактерии рода Сальмонелла, но и типировать их. При диагностике столь социально значимой инфекции рекомендованы и используются экспресс–методы (MALDI-TOF масс–спектрометрия, API-тест) и классические микробиологические исследования.

Современные методы диагностики в достаточной степени способствуют быстрому и качественному исследованию поступивших проб, однако необходимо совершенствовать меры профилактики и лечения сальмонеллеза у сельскохозяйственных животных и птиц.

Библиографический список

1. Чугунова Е. О., Татарникова Н. А., Прохорова Т. С. и др. Зараженность сальмонеллами продукции птицеводства // Пермь. 2014. №6. С. 1823.
2. Пунина П. В. Распространение инфекционных болезней птиц в Российской Федерации // Молодежь XXI века: шаг в будущее: сборник статей региональной научно-практической конференции (г. Благовещенск, 23 мая 2018). Благовещенск, 2018. С. 57-58.
3. Корелла Х. С. Сальмонеллез птиц и перспективы борьбы с ним // Екатеринбург. 2018. №6 (213). С. 10-11.
4. Веревкина М. Н., Вишневский Р. А. Сальмонеллез птиц // диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных: сборник статей региональной научно-практической конференции (г. Ставрополь, 20-22 апреля 2010). Ставрополь, 2010. С. 9-10.
5. Синявский Ю. А., Бердыгалиев А. Б., Бармак С. Т. Загрязненность штаммами бактерии Salmonella продуктов питания, реализуемых на рынках г. Алматы // Алматы. 2018. №4. С. 59-61.

УДК 636.082.233

ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Ю.А. Оконешникова – *магистр*, **И.В. Троценко** – *к.с-х.н., доцент*, **Р.А. Брестель** – *магистр*, **М.В. Черебедов** – *магистр*, **А.М. Салтыкова**– *магистр*
ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Омск, Россия, yua.okoneshnikova1816@omgau.org

Аннотация. *В работе представлена основная информация о плане подбора быков-производителей на перспективу 5-10 лет. Успех работы определяется обоснованным выбором породы, обладающей высокой продуктивностью и способностью адаптироваться к применяемой технологии и условиям разведения.*

Ключевые слова: *селекционная работа, быки-производители, план подбора, племенная ценность, генетический потенциал.*

Введение. Основу селекционного процесса составляет планирование селекционно-племенной работы. При эффективном использовании высокопродуктивных животных улучшается генеалогическая структура не только племенного стада, но и породы в целом, а также происходит накопление генетического потенциала в следующих поколениях, и возрастают шансы на получение более ценных животных.

Материалы и методы исследования. Материал исследования представлен поголовьем быков крупного рогатого скота герефордской породы предприятия Омской области. Исходными данными для планирования селекционно-племенной работы являются сводные бонитировочные ведомости и годовые отчёты хозяйств.

План подбора быков-производителей, как правило, создается на перспективу 5-10 лет, что позволяет по окончанию его действия провести анализ работы.

Перспективный план селекционно-племенной работы подразумевает увеличение поголовья стада, улучшение генетического потенциала, а также повышение продуктивных и воспроизводительных качеств животных, проведение работ по выращиванию племенного молодняка для ремонта собственного стада и для продажи.

В план включены два основных раздела:

I Состояние хозяйства, уровень ведения племенной работы с крупным рогатым скотом.

II Совершенствование продуктивных и племенных качеств животных.

В плане необходимо предусмотреть организацию кормовой базы, а также соответствие уровню кормления желаемой продуктивности. Помимо этого, в плане разграничивают этапы проведения работы. Планируют отбор и подбор животных [1,2].

В племенных хозяйствах основным методом разведения определено чистопородное разведение [1]. Поэтому если предприятие занимается племенным скотом мясного направления продуктивности герефордской породы, то все наши вышеперечисленные мероприятия должны выполняться конкретно в рамках одной породы.

Первое, что необходимо сделать для составления плана - провести оценку племенной ценности крупнорогатого скота мясного направления на базе хозяйства.

Племенная ценность (EBV) крупного рогатого скота мясного направления продуктивности определяется по живой массе при рождении, на 205-й день, на 365-й день, по легкости отела, молочности.

Так, например, для улучшения генетического потенциала можно использовать базу быков-производителей. Чтобы выбрать быка, который улучшит нужные показатели, следует

обратить внимание на: молочность дочерей, легкость отелов; показатель среднесуточного прироста [3].

Результаты исследования. Анализируя предоставленную базу быков по породе, нам подходят по предъявляемым требованиям только пять быков, среднесуточный прирост которых находится в пределах 1300-2050 г. Все быки комолые, за исключением одного (Харлей.). Так как нам необходимо увеличить показатель прироста, следует обратить внимание на быков, прирост которых выше 1500 г (Экскадрон, Харлей, Эксклюзив).

Заключение. Эффективный подбор быков-производителей для воспроизводства позволяет получать особей с наиболее желательными признаками.

Библиографический список

1. Иванова И.П. Влияние кормового фактора на показатели роста откормочного молодняка крупного рогатого скота // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6(92). С. 299-303.
2. Иванова И.П., Троценко И.В., Борисенко С.В., Копылов Г.М. Оценка воспроизводительных качеств коров в промышленных предприятиях Омской области // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2019. № 2. С. 95-100.
3. Троценко И.В., Иванова И.П. Анализ уровней повторяемости оценок продуктивной способности коров // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 4(44). С. 103-114.

УДК 636.2.034

ПЛАНИРОВАНИЕ ОТЁЛОВ, ОСЕМЕНЕНИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ ПРИПЛОДА В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Ю.А. Оконешникова– *магистр,* **И.П. Иванова** – *к.с-х.н., доцент,* **Е.Н. Юрченко**– *к.с-х.н., доцент,* **Р.А. Брестель** – *магистр,* **А.М. Салтыкова**
ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, г. Омск, Россия, yua.okoneshnikova1816@omgau.org

Аннотация. *В статье рассматривается метод организации планирования технологических процессов в условиях молочно-товарных комплексов. Составление плана отёлов и осеменений, в том числе получения приплода, необходимо для равномерного получения телят в течение года, а также для равномерного производства продукции.*

Ключевые слова: *план отёлов, осеменения и получения приплода, молочное скотоводство, крупный рогатый скот, выбраковка, процент выранжировки.*

Введение. Планирование объемов производства продукции является важным моментом, обеспечивающим эффективность ведения бизнеса на протяжении длительного времени. В животноводстве также важно уметь правильно и с учетом стратегических направлений развития рассчитывать на перед основные технологические процессы. План отёлов и осеменений, и получения приплода необходим для равномерного получения телят и производства молока в течение года [1,2].

Цель исследований заключалась в разработке плановых показателей осеменения и отелов коров в условиях промышленного предприятия.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужила зоотехническая отчетность ведущего предприятия Омской области, специализирующегося на производстве молока крупного рогатого скота. Объектом исследований являлось поголовье крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

Обсуждение и заключение. План отёлов, осеменения и получения приплода рассчитывается на основе данных об осеменениях в прошлом году и поголовье молодняка на начало планируемого года. Горизонт планирования охватывает один год.

Для начала необходимо получить данные об осеменении коров и телок за прошлый год.

Поголовье проверенных первотелок, вводимых для ремонта стада, составляет 20 % от основного поголовья коров, т.е. 320 голов. Дополнительно к этому числу необходимо рассчитать запас + 30 %, итого 458 голов телок было осеменено в прошлом году.

Следующий этап – это составление таблиц возрастного состава ремонтного молодняка на начало планируемого года и план его использования (табл. 1). Следует учесть процент выбраковки – 15 % (81 гол.) и распределить на 12 месяцев. Такой процесс позволяет не допустить ввод в стадо животных с нежелательными качествами [3]. Выбраковку животных всех возрастов по фенотипическим признакам необходимо проводить с целью совершенствования продуктивных качеств стада. Благодаря этому следующее поколение животных будет лучше предыдущего, что обеспечивает селекционный прогресс в популяции молочного скота.

Половой состав планируемого молодняка зависит от использования методов современной биотехнологии. Применение сексированного семени (разделенного по полу) позволит получить выход телочек – 97 %. Этот метод повышает эффективность ведения молочного животноводства. Большинство предприятий Омской области не применяют данные технологии, поэтому планирование получения молодняка ведется с учетом использования традиционного семени быков-производителей.

Таблица 1. Возрастной состав телочек и бычков на начало планируемого года

Месяц года	Телки позапрошлого года рождения			Телки прошлого года рождения			Бычки позапрошлого года рождения		Бычки прошлого года рождения	
	поголовье, голов	Возраст на начало года, месяцы	Выбраковано, голов	Поголовье, голов	Возраст на начало года, месяцы	Выбраковано, голов	Поголовье, голов	Возраст на начало года, месяцы	Поголовье, голов	Возраст на начало года, месяцы
январь	37	24		47	12	7	50	24	47	12
февраль	50	23		47	11	7	47	23	57	11
март	47	22		53	10	7	40	22	53	10
апрель	40	21		50	9	6	47	21	50	9
май	47	20		37	8	6	22	20	47	8
июнь	37	19		50	7	6	50	19	50	7
июль	22	18	7	47	6		43	18	47	6
август	47	17	7	40	5		40	17	40	5
сентябрь	37	16	7	47	4		40	16	47	4
октябрь	47	15	7	50	3		47	15	50	3
ноябрь	43	14	7	40	2		53	14	47	2
декабрь	37	13	7	43	1		50	13	40	1
ИТОГО	**491**		**42**	**551**		**39**	**529**		**575**	

Строку «отелилось в планируемом году» заполняем на основании данных осеменения за прошлый и планируемый год, учитывая срок стельности коров.

Процент выранжировки коров примем равный 20%, тогда полученное значение 320 голов, необходимо распределить на 12 месяцев с примерно одинаковым количеством.

В планируемом году отелившиеся телки – это телки, которые были осеменены в прошлом году.

План отёлов, осеменения и получения приплода представлен в таблице 2.

Таблица 2. План отелов, осеменений и получения приплода

Показатель	Месяц года												За год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
В предшествующем году													
отелилось коров и нетелей	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	177	170	530
осеменено:													
коров	112	128	123	139	133	139	128	139	144	144	139	132	1600
телок	38	38	38	38	38	38	38	39	38	39	38	38	458
итого	150	166	161	177	171	177	166	178	182	183	177	170	2058
В планируемом году													
отелилось:													
коров	112	128	123	139	133	139	128	139	144	150	143	123	1600
нетелей	38	38	38	38	38	38	38	39	38	15	40	30	428
итого	150	166	161	177	171	177	166	178	182	165	183	153	2029
осемененно:													
коров	150	143	123	139	135	151	145	151	139	151	155	138	1720
телок	15	40	30	40	36	30	40	40	46	44	31	44	436
итого	165	183	153	179	171	181	185	191	185	195	186	182	2156

выранжировано:													
коров	27	27	27	27	26	26	26	26	27	27	27	27	320
нетелей	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12	138
итого	38	39	38	39	37	38	37	38	38	39	38	39	458
получено приплода:													
телочек	63	69	95	105	71	74	69	74	76	69	76	64	905
бычков	63	70	96	105	72	74	70	75	76	69	77	64	911
итого	126	139	191	210	143	148	139	149	152	138	153	128	1816

Строка получено приплода рассчитывается путем умножения отелившихся коров на процент выхода телят, в нашем случае он составляет 84%. Полученный приплод следует разделить на телочек и бычков 50/50%.

Заключение. Согласно нашим расчетам в планируемом году всего отелилось 2029 голов коров нетелей; осеменено 2156 голов нетелей и коров; выранжированно 458 голов нетелей и коров; получено приплода 1816 голов из них 905 телочек и 911 бычков.

Вывод. Организация планирования отелов должна проводиться с учетом фактической потребности предприятия и уровня воспроизводства маточного поголовья. От выполнения данного процесса зависит и уровень механизации и автоматизации на молочных комплексах, а также количество необходимого персонала для выполнения технологических операций.

Библиографический список:

1. Иванова И.П. Селекционно-генетические параметры коров различных генотипов // Академический журнал Западной Сибири. 2016. Т. 12. № 3(64). С. 64.
2. Малыгина О.В., Иванова И.П., Троценко И.В. Характеристика молочной продуктивности коров // В сборнике: Фундаментальные и прикладные аспекты ветеринарной медицины на границе веков. Сборник материалов международной конференции, посвященной 100-летию СибНИВИ-ВНИИБТЖ. 2021. С. 303-307.
3. Оконешникова Ю.А., Антипина В.П. Планирование производства молока и говядины в условиях молочно-товарной фермы // В сборнике: Молодые учёные России. Сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции в 2 частях. Пенза, 2021. С. 94-97.

УДК 636.033/034

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ОТБОРА ЖИВОТНЫХ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ

П.И. Отраднов
ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, Дубровицы, Россия, e-mail: deriteronard@gmail.com

Аннотация. *Была проведена апробация количественного метода подсчёта корреляционных взаимосвязей селекционных признаков на генетическом и фенотипическом уровне для формирования оптимальной структуры уравнения селекционного индекса. Объектом исследования являлись свиньи породы ландрас и коровы черно-пестрой и голштинской пород. Была выявлена целесообразность применения предлагаемого подхода.*

Ключевые слова: *селекционный индекс, оценка племенной ценности, крупный рогатый скот, молочная продуктивность, воспроизводство, продуктивное долголетие, свиньи, откормочная продуктивность, конверсия корма, кормовое поведение.*

Введение. Селекционный индекс – математический инструмент, использующийся для комплексной оценки продуктивных животных. Уравнение селекционного индекса представляет собой совокупность весовых коэффициентов, присваиваемых каждому селекционному признаку [2, 4]. В этих коэффициентах учитываются как генетические и фенотипические взаимосвязи комплекса исследуемых признаков, так и их экономическая составляющая. Экономический компонент может представлять собой как стоимость реализации единиц измерения продукции, таких, как килограммы молока и мяса, так и относительную важность каждого из исследуемых признаков в рамках селекционной программы. Индексная оценка, получаемая в результате применения уравнения, является критерием отбора животных, обладающих наиболее оптимальным соотношением оценок племенной ценности по каждому из исследованных признаков.

Таким образом, составление селекционных индексов является неотъемлемой частью племенной работы при генетическом совершенствовании популяции по комплексу признаков.

В рамках исследования был апробирован подход к составлению селекционных индексов, связанный с выбором «ключевых» признаков из изучаемого комплекса по принципу наибольшего количества коэффициентов корреляции, чьи значения превышают определенный порог. Для наглядности, метод был апробирован на двух видах животных – крупном рогатом скоте и свиньях.

Материалы и методы. Материалом исследования были 45225 коров чёрно-пёстрой и голштинской породы, являвшихся дочерьми 763 быков, содержавшихся в хозяйствах Московской и Вологодской областей с 2005 по 2016 гг. Материал был получен из региональной СУБД «СЕЛЭКС. Молочный Скот». В выборке крупного рогатого скота исследовались признаки молочной продуктивности и воспроизводства: удой за 305 дней лактации (Y305, кг.), содержание жира (FC, %) и белка (PC, %) в молоке, выход жира (FA, кг.) и белка (PA, кг.), возраст 1-го отёла (AFC, мес.), лёгкость отёла (CE, балл), кратность осеменений (IF, шт.).

Также материалом исследований были свиньи породы Ландрас в количестве 581 гол, являвшиеся потомками 164 хряков и проходившие откорм на автоматических кормовых станциях фирмы Schauer в ООО «СГЦ» в 2020-2021 гг. В выборке свиней исследовались признаки кормового поведения, эффективности использования корма и откормочной продуктивности: время, затрачиваемое на потребление корма в сутки (TPD, мин.), количество съеденного корма в сутки (ADFI, г.), число посещений кормовой станции (NVD, шт.), длительность приёма пищи за посещение (TPV, мин.), скорость потребления корма (FR,

г./мин.), количество съеденного корма за посещение (FPV, г.), живая масса при постановке (BW_0, кг.) и при снятии с откорма (BW_1, кг.), конверсия корма (FCR, кг./кг.), среднесуточный прирост живой массы (ADG, г.).

Животные в обеих выборках были оценены с применением методологии BLUP по всем перечисленным признакам. Были получены коэффициенты генетической и фенотипической корреляции, генетическая и фенотипическая ковариация. Весовые коэффициенты селекционного индекса рассчитывались, как сумма членов вектора-столбца Q':

$$Q'_j = P^{-1} * G_j * w_j,$$

Где P_0^{-1} – обратная матрица фенотипических коварианс,

G_j – вектор-столбец генетических коварианс j-го признака,

w_j – экономический вес признака.

Итоговое уравнение селекционного индекса имеет вид:

$$I = \sum_{j=1}^{t} EBV_j Q_j = EBV'Q,$$

Где EBV_j – значение оценки племенной ценности j-го признака,

Q_j – экономический весовой коэффициент j-го признака,

EBV', Q – вектора значений оценок племенной ценности животного и весовых коэффициентов, соответственно.

Результаты. Для выявления «ключевых» признаков – признаков, описывающихся наибольшим числом корреляционных взаимосвязей, превышающих порог в r = ±0,10 – были рассчитаны значения коэффициентов корреляции исследованных массивов на генетическом (оценочном и прогнозном) и фенотипическом (наблюдаемом) уровне. Такой подход позволяет определить признаки, при использовании которых в качестве критерия селекции, производится улучшение или ухудшение взаимосвязанных признаков. Так, например, у крупного рогатого скота признак «Выход жира», являясь производным от значений признака «удой за 305 дней» и «содержание жира в молоке», будет демонстрировать взаимосвязи с этими двумя признаками, вследствие чего является допустимым использование этого признака в качестве критерия отбора для улучшения популяции как по удою, так и по содержанию молочного жира. Включение же подобных признаков в уравнение селекционного индекса позволяет существенно облегчить процедуру его построения. Полученные массивы корреляций представлены в формате тепловых карт на рисунках 1 и 2.

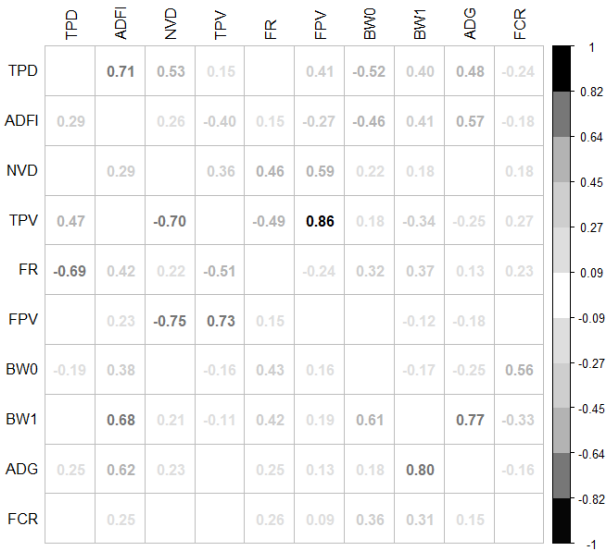


Рисунок 1 Корреляционные взаимосвязи исследованных признаков свиней (выше диагонали – генетические, ниже – фенотипические)

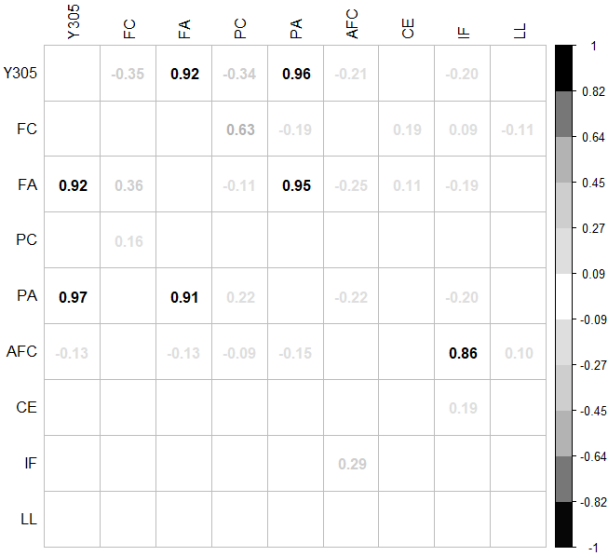


Рисунок 2 Корреляционные взаимосвязи исследованных признаков крупного рогатого скота (выше диагонали – генетические, ниже – фенотипические)

Так, для построения селекционных индексов свиней были выбраны следующие признаки: ADFI (8 корреляций), FR (8 корреляций), BW0 (8 корреляций), BW1 (9 корреляций) и ADG (8 корреляций). Имевший 8 корреляций признак FPV не был включен в индекс, т.к. его экономическая значимость несёт дискуссионный характер. Конверсия корма, будучи также своего рода индексной характеристикой, в дальнейшем выступала как сравнительный критерий отбора, а также была включена в расчёт отдельного уравнения индекса.

Для построения же селекционного индекса крупного рогатого скота были выбраны признаки FA (3 корреляции), PA (4 корреляции), AFC (4 корреляции), IF (5 корреляций). Для формирования сравнительных групп в качестве критерия отбора были выбраны признак Y305 и индекс, рассчитанный по «ключевым» признакам воспроизводства (AFC и IF).

Итоговые уравнения селекционных индексов свиней имели вид:

$$I = -0{,}087ADFI + 0{,}146FR + 7{,}473BW_0 + 5{,}645BW_1 + 55{,}188ADG \quad (1)$$

$$I_{FCR} = -0{,}002ADFI + 0{,}664FR + 224{,}7BW_0 + 80{,}85BW_1 + 39{,}67ADG - 188{,}57FCR \quad (2)$$

Итоговые уравнения селекционных индексов крупного рогатого скота имели вид:

$$I_{\text{общ.}} = 133{,}147FA + 158{,}463PA - 21{,}547AFC - 11{,}472IF \quad (3)$$

$$I_{\text{воспр.}} = -20{,}476AFC - 11{,}042IF \quad (4)$$

С целью определения эффективности ведения индексной селекции, были отобраны 10% животных, имевших самые высокие значения по выбранным критериям. Так, для свиней были сформированы группы, отобранные по оценкам племенной ценности FCR и по обеим индексным оценкам (рисунок 1), а для крупного рогатого скота – отобранные по оценкам племенной ценности Y305 и также по обеим индексным оценкам (рисунок 2).

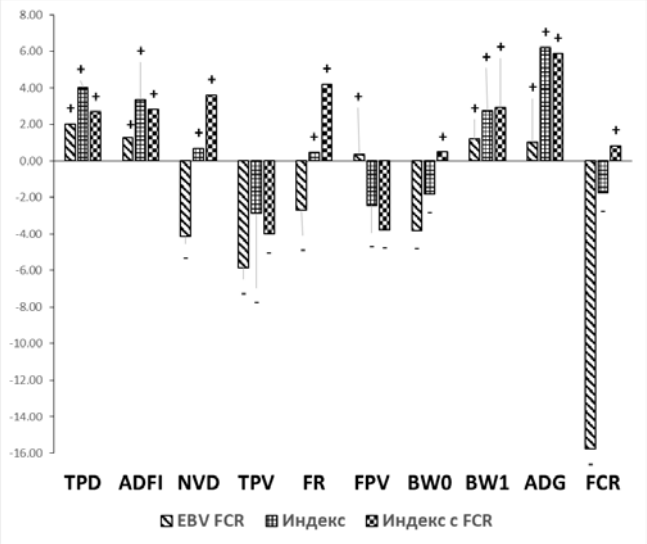


Рисунок 1 Относительные значения EBV у 10% свиней, отобранных по селекционным индексам и по EBV конверсии корма

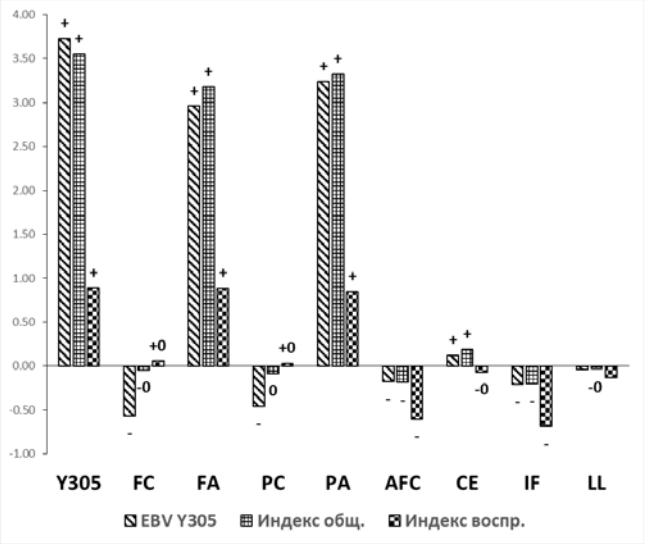


Рисунок 2 Относительная племенная ценность 10% коров, отобранных по индексным оценкам и по EBV удоя за 305 дней лактации

Свиньи, отобранные по оценкам племенной ценности FCR, демонстрируют, очевидно, наилучший результат прогнозируемого генетического прогресса по этому признаку (снижение коэффициента конверсии корма является желательным, т.к. свидетельствует об уменьшении потребляемого корма на 1 кг прироста живой массы), сопровождающийся нежелательным ростом среднесуточного потребления корма (ADFI), снижением скорости потребления корма (FR), снижением живой массы при постановке на откорм (BW_0), ростом живой массы при снятии с откорма (BW_1) и незначительным ростом среднесуточного прироста (ADG). Отбор по индексным оценкам, не учитывавшим в своём расчёте FCR (1), демонстрируют более сбалансированную картину: отобранная группа животных показала племенную ценность FCR с более умеренными значениями, всё ещё находящимися в желательной области, при этом FR имеет среднюю оценку племенной ценности около нуля,

что является желательным, снижение BW_0 не такое значительное, как при отборе по FCR, BW_1 демонстрирует большее значение, ADG также демонстрирует существенный рост, однако также растёт и ADFI, что не является желательным с производственной точки зрения. Отбор по индексу, включающему FCR в расчёт (2) продемонстрировал незначительный положительный прогноз генетического прогресса по FCR, рост ADG, рост BW_1 и незначительный рост BW_0, по FR также прогнозируется рост, как и по ADFI.

Крупный рогатый скот, отобранный по удою за 305 дней лактации (Y305), демонстрировал очевидный прогнозируемый рост этого показателя, рост выхода молочного жира (FA) и белка (PA), существенное падение содержания молочного жира (FC) и белка (PC), околонулевое падение возраста 1-го отёла (AFC) и кратности осеменения (IF), околонулевой рост лёгкости отёла (CE), прогноз изменения продуктивного долголетия (LL) также находился в околонулевой области. Отбор по индексным оценкам, включавшим в свой расчёт как признаки молочной продукивности, так и признаки воспроизводства (3), продемонстрировал схожую картину, отличавшуюся только меньшим прогнозом падения FC и PC. Индекс, учитывавший только признаки воспроизводства (4), продемонстрировал сравнительно более сбалансированное соотношение прогнозных значений эффективности селекционной работы: сравнительно меньший рост Y305, FA и PA не сопровождался падением FC и PC, эти признаки характеризовали околонулевые положительные значения; AFC и IF, являвшиеся основой этого уравнения индекса, снижались на более значительные величины, однако нежелательным моментом здесь видится снижение прогноза лёгкости отёла и продуктивного долголетия.

Обсуждение. Использование селекционных индексов несколько облегчает ведение селекционной работы в популяции одновременно по нескольким признакам, однако зачастую не позволяет в полной мере нивелировать нежелательные тенденции, выраженные во взаимосвязанности этих признаков. Так, анализ прогнозируемого генетического прогресса у свиней по признакам эффективности использования корма выявил, что при снижении коэффициента конверсии корма, падает живая масса при постановке на откорм. Это говорит о том, что больший временной промежуток будет уходить на доращивание поросят до необходимых кондиций. Это, конечно, компенсируется ростом живой массы, достигаемой за тот же промежуток времени при откорме на кормовых станциях, однако, практическая значимость такой селекции не выглядит очевидной. В то же время, индексный отбор также демонстрирует негативную тенденцию в виде увеличения количества потребляемого в сутки корма, что не изменилось при включении в расчёт уравнения FCR. Более того, это внесло некий элемент дисбаланса в уравнение, что привело к нивелированию прогноза какого-либо генетического прогресса по этому признаку. Однако, положительным моментом явился положительный прогноз для BW_0 и BW_1, что на практике выражается в меньших сроках выращивания молодняка и сроков откорма. Практическая же значимость признаков кормового поведения (TPD, NVD, TPV, FPV, FR), как сравнительно недавно появившихся в селекционном дискурсе и, как следствие, «желательность» или «нежелательность» изменения их значений в сторону снижения или увеличения на популяционном уровне пока что остаётся предметом для дискуссии [1, 3]. В рамках нашего исследования эти признаки были представлены для того, чтобы проследить их взаимосвязь с признаками эффективности использования корма и откормочной продуктивности.

В отборе крупного рогатого скота молочного направления продуктивности селекционные индексы позволяют решить проблему, возникшую вследствие длительной селекции, направленной на повышение показателей валового удоя. Как было продемонстрировано в нашем исследовании, ценой некоторого снижения прогнозируемого генетического прогресса признаков молочной продуктивности, можно добиться улучшения ситуации с воспроизводством, что может выражаться в сроках первого отёла, и, как следствие, начала первой лактации, а также в снижении кратности осеменений, что напрямую влияет на затраты, связанные с воспроизводством. Подобный подход к ведению селекции может иметь критическое значение в контексте снижения воспроизводства,

связанного с краткой продолжительностью жизни высокоудойных коров. Получение высокодостоверного прогноза продолжительности продуктивной жизни по результатам первой завершенной лактации также представляется не самой простой задачей. Сроки оценки племенной ценности животных, продиктованные стремлением к как можно более быстрой смене поколений для улучшения популяции на генетическом уровне, сильно замедлятся при необходимости получения достоверных данных для прогноза племенной ценности по продуктивному долголетию, в связи с этим, включение этого показателя в селекционные программы скорее является рекомендательным, чем обязательным.

Заключение. Использование методологии построения селекционных индексов, как способа оптимизации ведения селекционной работы по комплексу признаков, видится полезным методом для любого вида сельскохозяйственных животных. Однако, ряд тенденций, являющихся, как правило, следствием физиологических особенностей животных, не позволяют вести селекцию по каждому признаку в желательном направлении. Таким образом, задачей-минимум апробированной в нашем исследовании методологии является нивелировать эти тенденции, вследствие чего популяционные характеристики не будут ухудшены в следующем поколении на генетическом уровне. Основной сложностью метода селекционного индекса является сложность учёта всех взаимосвязей между признаками, однако, как было продемонстрировано, количественный метод подсчёта корреляций, превышающих определенное пороговое значение, позволяет решить эту проблему и облегчить структуру уравнения.

Библиографический список

1. Белоус А. А., Требунских Е. А. Выявление взаимосвязи кормового поведения и эффективности использования корма у свиней породы ландрас // Пермский аграрный вестник. 2021. №3 (35). с. 77-85.
2. Контэ А. Ф., Ермилов А. Н., Бычкунова Н. Г., Сермягин А. А. Оценка племенной ценности быков-производителей популяции черно-пестрого скота Московской области по типу телосложения дочерей // Известия НВ АУК. 2019. №3 (55). с. 275-283.
3. Сермягин А. А., Белоус А. А., Требунских Е. А., Зиновьева Н. А. Показатели кормового поведения как новые селекционные признаки в разведении свиней // С.-х. биол., Сельхозбиология, S-h biol, Sel-hoz biol, Sel'skokhozyaistvennaya biologiya, Agricultural Biology. 2020. №6. с. 1126-1138.
4. Янчуков И. Н., Сермягин А. А., Мельникова Е. Е., Немчинова М. В., Харитонов С. Н. Комплесная оценка молочного скота на основе селекционного индекса // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2017. №20 (1). с. 13-21.

УДК: 636.082.12.003:636.2.055.237.21

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОМПЛЕКСНЫХ ГЕНОТИПОВ ПО ГЕНАМ БЕТА-КАЗЕИНА И ЛЕПТИНА

М.А. Парамонова – *аспирант*, **Ф.Р. Валитов** – *д.с-х.н., доцент*, **Т.В. Кононенко** – *к.с-х.н., м.н.с.*, **И.Н. Ганиева** – *к.с-х.н., с.н.с*
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия, e-mail: paramononova95@mail.ru

Аннотация. *Представлены результаты исследования полиморфизма генов бета-казеина (CSN2) и лептина (LEP) и связи различных сочетаний их комплексных генотипов с молочной продуктивностью и качественным составом молока коров голштинизированной черно-пестрой породы Республики Башкортостан. Коровы с генотипами* $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$ *и* $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$ *обладают лучшими показателями по удою и составу молока.*

Ключевые слова: *черно-пестрый скот, полиморфизм, генотип, бета-казеин, лептин, удой, качественный состав молока.*

Введение. Одной из основных задач в области молочного скотоводства является получение высокопродуктивных животных, молоко которых обладает оптимальными технологическими качествами. Увеличение в стадах животных, несущих в своем геноме желательные варианты генов-кандидатов хозяйственно-полезных признаков, приведет к увеличению не только молочной продуктивности животных, но и к увеличению производства белковомолочной, жирномолочной продукции высокого качества [1].

Селекция по полиморфным генам позволяет идентифицировать и быстро ввести предпочтительные аллели в отдельное стадо или в определенную породу, с целью повышения продуктивности и улучшения технологических свойств молока [2].

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что признаки молочной продуктивности отличаются по своей вариабельности не только в пределах породы, но и в стадах. В одинаковых условиях содержания и кормления животных коэффициент изменчивости продуктивных качеств зависит в большей степени от генотипа животных [3].

Как известно, удой, содержание жира и белка в молоке обусловлены комплексным сочетанием генотипов генов-кандидатов молочной продуктивности [1]. В качестве потенциальных маркеров молочной продуктивности могут рассматриваться аллели генов молочных белков.

Многочисленные исследования указывают на то, что полиморфизм гена лептина (*LEP)* оказывает влияние на удой, массовую долю жира в молоке, жирнокислотный состав молока, количество соматических клеток в молоке у крупного рогатого скота [4].

Полиморфизм гена бета-казеина (*CSN2*) молока также является важным хозяйственным признаком для молочного животноводства в связи с его влиянием на количество удоев и содержанием белка и жира в молоке. Данный ген довольно хорошо изучен, и различными исследователями представлены многочисленные сведения о его полиморфных вариантах и их особенностях у различных пород крупного рогатого скота. Однако мало изучен вопрос о целесообразности выбора аллеля $CSN2^{A2}$ в качестве критерия селекционного отбора применительно к молочному скоту, в том числе связи полиморфизма $CSN2^{A1}$ и $CSN2^{A2}$ с племенной ценностью по продуктивным признакам животных [5].

Кроме того, данных об ассоциации комплексных генотипов по генам *CSN2* и *LEP* с количеством удоев и качественными характеристиками молока у коров черно-пестрой голштинизированной породы в доступной литературе недостаточно. В связи с этим, данные исследования являются весьма насущными и актуальными.

Целью работы являлось изучение влияния комплексных генотипов по генам *CSN2* и *LEP* на уровень удоя и качественный состав молока коров черно-пестрой голштинизированной породы в условиях Республики Башкортостан.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе Научно-образовательного центра мирового уровня «Прогрессивные технологии, трансплантология и генотипирование. Лаборатория молекулярной генетики ФГБОУ ВО Башкирского ГАУ». Объектом исследования являлись образцы ДНК, полученные из крови коров черно-пестрой голштинизированной породы, содержащихся в ООО «Агропредприятие имени Калинина» Стерлитамакского района Республики Башкортостан, в количестве 276 голов.

ДНК выделяли из лейкоцитов крови в количестве 300 мкл с использованием комплекта реагентов для экстракции ДНК «ДНК-Экстран» (НПК «Синтол», г. Москва) согласно методике производителя. Для амплификации фрагментов генов *CSN2* и *LEP* использовали следующие праймеры:

CSN2F: 5`- CCT-TCT-TTC-CAG-GAA-CTC-CAG-G – 3`

CSN2R:5`-GAG-TAA-GAG-GAG-GGA-TGT-TTT-GTG-GGA-GGC-TCT– 3`

LEP F1: 5`- CGG-TTC-GAT-GTG-CCA-CGT-GTG-GTT-TCT-TCTGT – 3`

LEP R1: 5`- CGG-TTC-TAC-CTC-GTC-TCC-CAG-TCC-CTC-C – 3`

LEP F2: 5`- TGT-CTT-ACG-TGG-AGG-CTG-TGC-CCA-GCT – 3`

LEP R1: 5`- AGG-GTT-TTG-GTG-TCA-TCC-TGG-ACC-TTT-CG – 3`

После амплификации каждый фрагмент ДНК был подвергнут расщеплению при помощи эндонуклеазы рестрикции (Ddel). Гидролиз проводили при температуре 37Cº в течение 12 часов.

Определение длины аллелей проводили при использовании маркера молекулярных масс pUC/Msp1, предоставленного фирмой «Сибэнзим». Для анализа изображения гелей после электрофореза в ПААГе применяли гельдокументирующую систему GelDoc XR и прилагаемое к ней программное обеспечение ImageLab версия 2.0 «DNAanalyser».

Достоверность различий между средними величинами сравниваемых групп оценивали по критерию Стьюдента с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований. В результате амплификации ДНК крови коров с последующим ПДРФ-анализом были получены специфические фрагментов генов *CSN2* и *LEP*. Также было выявлено два аллеля бета-казеина – A^1 и A^2 и три генотипа - $CSN2^{A1A1}$, $CSN2^{A1A2}$, $CSN2^{A2A2}$; два аллеля лептина – *C* и *T* и три генотипа – LEP^{CT}, LEP^{CC}, LEP^{TT}.

На рисунке 1 представлены частоты встречаемости комплексных (*CSN2/LEP*) генотипов в подконтрольной группе коров. У исследованных животных было выявлено восемь различных сочетаний генотипов: $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$, $CSN2^{A1A1}/LEP^{CT}$, $CSN2^{A1A1}/LEP^{TT}$, $CSN2^{A1A2}/LEP^{CC}$, $CSN2^{A1A2}/LEP^{CT}$, $CSN2^{A1A2}/LEP^{TT}$, $CSN2^{A2A2}/LEP^{CC}$, $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$. Представительниц генотипа $CSN2^{A2A2}/LEP^{TT}$ в данной выборке не обнаружено.

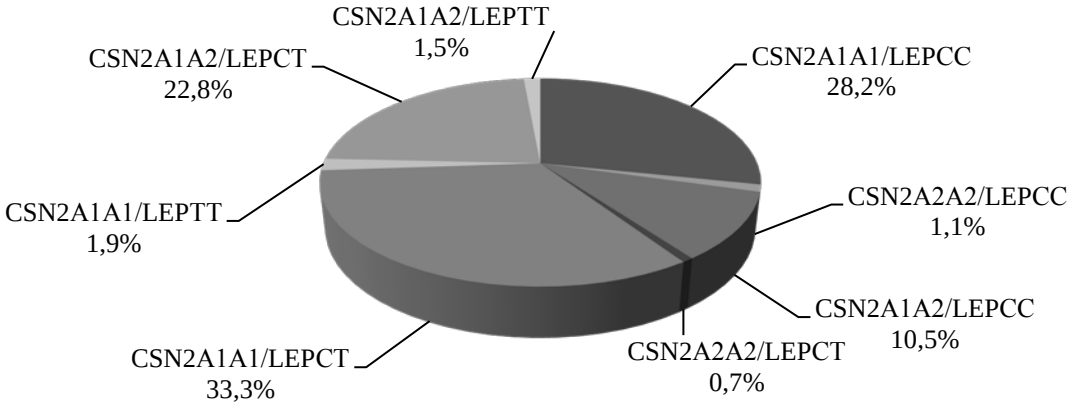


Рисунок 1. Частоты встречаемости комплексных генотипов *CSN2/ LEP* у черно-пестрой породы крупного рогатого скота, %

В исследованной выборке коров наиболее часто встречаемым является генотип $CSN2^{A1A1}/LEP^{CT}$ (33,3%). Вторым по распространенности является генотип $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$ с показателем 28,2%. Третью строчку занимает генотип $CSN2^{A1A2}/LEP^{CT}$, частота встречаемости которого составляет 22,8%. Процентное содержание в 10,5% наблюдается у генотипа $CSN2^{A1A2}/LEP^{CC}$. Наиболее редкими по распространенности являются особи с комплексными генотипами $CSN2^{A1A1}/LEP^{TT}$ и $CSN2^{A1A2}/LEP^{TT}$ (менее 2%), и с генным ансамблем $CSN2^{A2A2}/LEP^{CC}$ и $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$ (около 1%).

На дальнейшем этапе исследования нами была выявлена связь комплексных генотипов по изучаемым генам с показателями молочной продуктивности, а также качественными показателями молока, полученного от коров каждого из обнаруженных генных сочетаний. Результаты данного исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели молочной продуктивности и качественные характеристики молока коров с разными комплексными генотипами по генам *CSN2* и *LEP*, (M±m)

Показатель	Генотип								
	$CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$	$CSN2^{A1A2}/LEP^{CC}$	$CSN2^{A2A2}/LEP^{CC}$	$CSN2^{A1A1}/LEP^{CT}$	$CSN2^{A1A2}/LEP^{CT}$	$CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$	$CSN2^{A1A1}/LEP^{TT}$	$CSN2^{A1A2}/LEP^{TT}$	$CSN2^{A2A2}/LEP^{TT}$
n	78	29	3	92	63	2	5	4	-
Удой, кг	5864,3± 113,3**	5548,7± 190,9	5657,1± 819,7	5755,2± 113,3	5562,2± 123,4	4551,5± 507,5	5452,3± 550,35	5618,4± 320,5	-
Жир, %	4,02± 0,03	4,03± 0,05	4,12± 0,12	4,08± 0,03	4,18± 0,06	4,48± 0,08	4,35± 0,1	4,24± 0,06	-
Белок, %	3,22± 0,02	3,31± 0,02	3,08± 0,11	3,25± 0,02	3,30± 0,03	3,48± 0,04***	3,33± 0,07	3,26± 0,12	-
СОМО, %	8,4± 0,05	8,51± 0,07	8,33± 0,2	8,58± 0,05	8,32± 0,2	8,98± 0,26**	8,68± 0,23	8,64± 0,34	-
Плотность, °А	32,72± 0,32	32,86± 0,76	30,72± 0,18	32,5± 0,3	31,9± 0,4	32,03± 0,14	32,19± 0,73	32,0± 0,88	-
Выход жира, кг	233,4± 82,9	219,6± 62,7	235,5± 64,8	226,7± 65,9	232,5± 62,7	203,9± 31,1	237,2± 64,8*	235,1± 34,2	-
Выход белка, кг	188,8± 46,2*	183,7± 36,7	171,2± 38,3	187,0± 42,5	183,6± 33,3	158,4± 28,4	181,6± 22,7	183,2± 29,4	-

Примечание: * - p<0,05; ** - p<0,01; *** - p<0,001.

Оценка молочной продуктивности данной выборки коров по комплексным генотипам генов *CSN2/LEP* показала, что наименьшими удоями за лактацию, которые составляли 4551,5 кг, характеризуются животные с генотипом $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$, в то время как самыми высокопродуктивными животными являются особи с $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$-генотипом, среднее количество удоев которых превышало удои молока вышеупомянутой группы на 22,4%. Разница по данным показателям является статистически достоверной (p<0,01). Это, вероятно, связано с тем, что аллели $CSN2^{A1}$ и LEP^{C}, каждый из которых положительно влияет за количество удоев, что доказано предыдущими исследованиями, в комплексе является улучшающим признаком молочной продуктивности. Кроме того, представительницы данной группы превосходили своих сверстниц по выходу белка с показателем 188,8 кг (p<0,05)

Исследования выявили четкую обратную закономерность между количеством удоев и содержанием жира в молоке животных изученной группы. По процентному содержанию жира в молоке разница между различными комплексными генотипами не является статистически достоверной. В целом, содержание жира в молоке коров имеет тенденцию к уменьшению в следующей последовательности $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT} \rightarrow CSN2^{A1A1}/LEP^{TT} \rightarrow CSN2^{A1A2}/LEP^{TT} \rightarrow CSN2^{A1A2}/LEP^{CT} \rightarrow CSN2^{A2A2}/LEP^{CC} \rightarrow CSN2^{A1A1}/LEP^{CT} \rightarrow CSN2^{A1A2}/LEP^{CC} \rightarrow CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$. Что касается количества чистого жира в молоке, то наибольший выход наблюдается у группы коров с генотипом $CSN2^{A1A1}/LEP^{TT}$ (237,2 кг) при p<0,05.

Между показателями жирномолочности и белковомолочности существует различная по направлению и величине коррелятивная связь (таблица 1). Тесная и положительная связь установлена между количеством молочного белка и удоя. Максимальный выход молочного белка в 188,8 кг наблюдается у комплексного генотипа $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$, который обладает наибольшими показателями молочной продуктивности ($p<0,05$). При этом в изученной группе животных наблюдается закономерное снижение вариабельности массовой доли молочного белка (с 3,48 до 3,08%) при повышении уровня удоя. Исключением является показатели группы коров с генотипом $CSN2^{A2A2}/LEP^{CC}$, которые при уровне удоя выше средних показателей, продуцировали молоко с наименьшим процентным содержанием белка. Это возможно связано с небольшим количеством коров выборки.

Как видно из данных таблицы 1, по содержанию СОМО коровы большинства комплексных генотипов продуцируют молоко, соответствующее сорту «Экстра» (более 8,5%). Данный показатель, в первую очередь, свидетельствует о сбалансированном питании животных, отсутствии заболеваний, типа мастит, и, в свою очередь, о полноценности молочного сырья. Самые высокие значения СОМО выявлены у группы коров с генным ансамблем $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$, которые составили 8,98%. Разница с наименьшим процентным содержанием СОМО у группы особой с $CSN2^{A2A}/LEP^{CC}$-генотипом в 8,32% является статистически достоверной ($p<0,01$).

По показателям плотности молока статистически значимых различий между комплексными генотипами не обнаружено. Вариабельность данного признака составила от 30,72 до 32,03°А. Наиболее высокая плотность молока выявлена у коров с генным ансамблем $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$, которые закономерно продуцируют молоко наименьшей жирности.

Заключение. Таким образом, анализ молочной продуктивности коров каждой из выявленных групп показал, что коровы с комплексным генотипом $CSN2^{A1A1}/LEP^{CC}$ обладают наилучшими результатами по количеству удоев за 305 дней лактации, что соответствует ранее проведенным нами исследованиям. Самый низкий уровень молочной продуктивности обнаружен у коров с аллельным сочетаем $CSN2^{A2A2}/LEP^{CT}$, зато содержание жира, белка и СОМО в молоке данных особей оказалось самым высоким по сравнению с соответствующими показателями коров других групп. В связи с этим нами было выявлено улучшающее совместное действие аллеля A^1 гена бета-казеина и аллеля *C* гена лептина на показатели удоев и A^2-аллеля гена *CSN2* и *T*-аллеля гена *LEP* на качественный состав молока. Особи, обладающие таким сочетанием генных признаков, могут быть рекомендованы в качестве наиболее ценных в хозяйственном отношении животных.

Библиографический список

1. Взаимосвязь полиморфных вариантов гена каппа-казеин (*CSN3*) и бета-лактоглобулин (*LGB*) с показателями молочной продуктивности коров / Т.М. Ахметов, Ф.Ф. Зиннатов, Ф.Ф. Зиннатова, А.Р. Шамсова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации в АПК», посвященной 145-летию Академии. – Казань: Казанская ГАВМ, 2018. С. 3-8.
2. Валитов Ф.Р., Парамонова М.А. Аллельные варианты A^1 и A^2 гена бета-казеина как критерий селекционного отбора коров черно-пестрой породы по удою // Материалы международной научно-практической конференции «Генетика, селекция, биотехнология: интеграция науки и практики в животноводстве». - Пушкин: Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных, 2021. С. 122-124.
3. Вариабельность молочной продуктивности холмогорских и черно-пестрых коров с различным генотипом пролактина / Р.Р. Шайдуллин [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. №1. С. 40-42.

4. Полиморфизм генов лептина и диацилглицерол-оацилтрансферазы у голштинизированных чёрно-пёстрых быков / М. Ламара [и др.] // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. №2. С. 43-48.
5. Парамонова М.А., Валитов Ф.Р., Ганиева И.Н. Частота встречаемости аллельных вариантов гена бета-казеина коров черно-пестрой породы // Материалы Международной научно-практической конференции «Современные научные гипотезы и прогнозы: от теории к практике». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский ГЭУ, 2021. С. 84-86.

УДК 637.071.075/073.051

ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ЖИРНОСТИ

Д.А. Парахин - *студент*, **К.В. Степанова**
ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Российская Федерация, e-mail: parahin-danil@mail.ru
Научный руководитель: доцент кафедры Инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы, К.В. Степанова, e-mail: deratizator@bk.ru

Аннотация. *Полезные свойства ряженки обусловлены содержанием необходимых для организма полезных веществ, которые зависят от качественного сырья, технологического процесса. Целью исследований явилось изучение технологии производства ряженки с жирностью от 3,2 до 4,0 %. По результатам исследований установлено, что все представленные образцы ряженки соответствуют категориям стандартного качества и соответствуют ГОСТ 31455-2012.*

Ключевые слова: *молоко, ряженка, молочнокислые бактерии, технология производства, кислотность, лактобактерии, качество.*

Введение. Молоко как сырье для молочной промышленности можно считать качественным и безопасным, когда в нем наиболее полно сохранены первоначальные свойства и оно может быть переработано с максимальным использованием его полезных компонентов [2].

Ряженка является любимым напитком многих людей разных возрастов. Полезные свойства ряженки обусловлены большим содержанием необходимых для организма человека полезных веществ, которые зависят как от грамотного и качественного технологического процесса, так и от молока из которого производится данный продукт [2].

Повышенный интерес к ряженке со стороны потребительского рынка легко можно объяснить её многосторонними различными лечебно-профилактическими свойствами, такими как нормализация кишечной микрофлоры, активное содействие снижению массы тела у больных ожирением, а также для стимулирования иммунной системы организма.

Касаемо производителей для них возможность производства ряженки это хорошая возможность получения дополнительной оправданной прибыли, а содержание молочнокислых микроорганизмов делают этот напиток необыкновенно полезным [4]. При этом отсутствие искусственных стабилизаторов и красителей поднимают ряженку как продукт на высокий экологический уровень при производстве продуктов питания.

В последнее время активно продвигается политика Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, законодательства Российской Федерации о ветеринарии и законодательства в области экологической безопасности [3].

При этом развитие молочного скотоводства в значительной степени сдерживается за счет распространения различных болезней животных, и в первую очередь, маститов [5].

Для повышения качества молока путём снижения бактериальной обсемененности и количества соматических клеток в соответствии с исследованиями многих ученых необходимо проводить гигиеническую обработку сосков вымени после доения раствором на основе пробиотиков [1].

Также с целью снижения микробной обсемененности и улучшения качества молока осуществляется общий жесткий мониторинг санитарного состояния получения молока на товарной молочной ферме либо в сельскохозяйственном предприятии.

Одной из главных составляющих качества молочных продуктов является соответствие технологическому процессу молока-сырья и заквасочных культур. Поэтому целью нашей работы явилось изучение технологии производства ряженки с жирностью от 3,2 до 4,0 %.

Материалы и методы. Для объективной оценки качества ряженки был проведен опыт в условиях лаборатории кафедры Инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ. Были отобраны образцы ряженки и изучен технологический процесс производства данного кисломолочного продукта на соответствие с технологическими инструкциями.

Затем проводили оценку органолептических показателей готового продукта по описательной методике и по методике балльной оценки.

Описательный метод проведения анализа позволяет дифференцировано оценить интенсивность отдельных органолептических показателей. Для отобранных образцов кисломолочного продукта проводилась оценка физико-химических показателей согласно ГОСТ31455 - 2012 «Ряженка. Технические условия».

На предприятиях, на которых были отобраны образцы ряженки используется резервуарный способ приготовления ряженки. Закваска по данным технологической инструкции готовится в соответствии с технологической инструкцией на чистых культурах термофильного стрептококка. По окончании сквашивания ряженка поступает на фасовку с целью придания продукту товарного вида, предохранения от влияния окружающей среды и облегчения транспортирования. Далее ряженку упаковывают в потребительскую тару. Упакованная тара поступает на хранение с целью сохранить качество продукта до его реализации. В камерах поддерживают строгий санитарный режим и не допускают значительных колебаний температур. В хорошо вентилируемых чистых помещениях ряженка хранится в холодильной камере с хорошей вентиляцией при температуре +4±2°С не более 30-36 часов с момента окончания технологического процесса.

Результаты исследований. После производства готового продукта была проведена органолептическая оценка ряженки. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Органолептические показания образцов ряженки

Наименование показателя	Характеристика ряженки		
	1 образец	2 образец	3 образец
Консистенция и внешний вид ряженки	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком без газообразования жидкость	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком без газообразования жидкость	Однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком без газообразования жидкость
Вкус и запах ряженки	Чистый кисломолочный с выраженным привкусом пастеризации	Чистый кисломолочный с выраженным привкусом пастеризации и легкой кислинкой	Чистый кисломолочный с выраженным привкусом пастеризации
Цвет ряженки	Молочно - белый с кремовым оттенком	Молочно - белый с кремовым оттенком	Молочно - белый с кремовым оттенком

Все образцы ряженки полностью соответствуют показателям безопасности, регламентируемым ГОСТ 31455-2012 «Ряженка. Технические условия».

По результатам оценки физико – химических показателей, все образцы соответствуют ГОСТ 31455 - 2012 «Ряженка. Технические условия».

Данные представлены на рисунке 1.

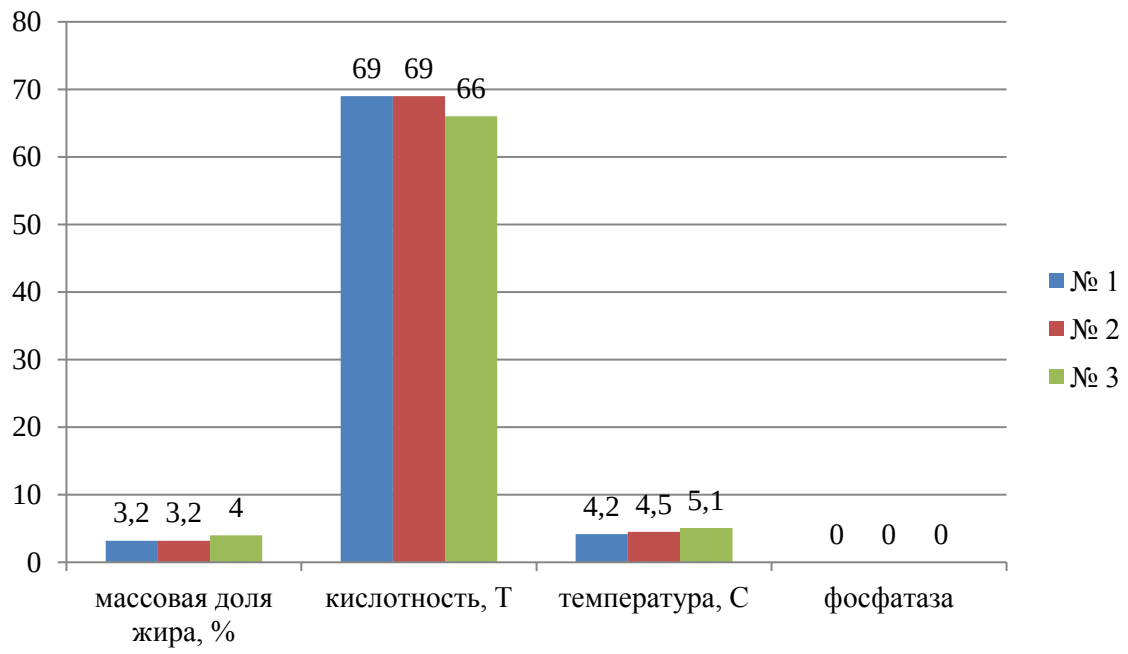


Рисунок 1. Физико-химические показатели ряженки, (n=3)

По данным рисунка отмечено, что требования в соответствии с ГОСТ соблюдаются на всех трех предприятиях по переработке молока. Отмечено также и соответствие микробиологических показателей ГОСТ. Отсутствие патогенной микрофлоры говорит в данном контексте о качестве кисломолочного продукта для потребителей. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Микробиологические показатели ряженки

Наименование показателя	Норма для ряженки	В исследуемом образце	
БГКП в 0,1 см^{3}продукта	Не допускается	Отсутствует	Отсутствует
Патогенные микроорганизмы (сальмонеллы) в 25 см^3 продукта	Не допускается	Отсутствует	Отсутствует
Общее количество молочной микрофлоры в 1 г	Не менее 1*10^6	Не менее 1*10^6	Не менее 1*10^6
Staphylococcus aureus в 1 см^3	Не допускается	Отсутствует	Отсутствует

Заключение. По мнению многих специалистов в животноводстве открытие путей реализации отечественного генетического материала в странах-членах ICAR также будет способствовать значительному повышению эффективности российского молочного скотоводства, укреплять доверие национального производителя к перспективности развития отрасли и укреплять продовольственную безопасность страны [6].

По результатам оценки органолептических, физико-химических и микробиологических показателей все представленные образцы ряженки, жирностью от 3,2 до 4,0 % соответствовала категориям стандартного качества и стандартам ГОСТ 31455 - 2012 «Ряженка. Технические условия».

Библиографический список

1. Бурмистрова, О.М., Савостина Т.В. Организация ветеринарно-санитарного контроля молочных продуктов в условиях предприятия // Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XV Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 23–25 марта 2022 года. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. С. 149-151.

2. Крыгин В.А. Ветеринарно-санитарная оценка жирового сырья, перерабатываемого ООО "Челябинский масложировой комбинат" // От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. Актуальные проблемы ветеринарной медицины: Сборник статей международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24–25 марта 2022 года. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. С. 67-69.
3. Топурия Л.Ю., Насейкина А.С. Оценка качества молока-сырья // Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике. Материалы межд. науч.-практ. интернет-конф. - 2016. С. 526-531.
4. Фахритдинов М.У. Изучение показателей безопасности кисломолочного продукта повышенной жирности // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Брянск, 24–25 марта 2022 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет", Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. С. 531-535.
5. Кочиш И.И., Тюрин В.Г., Семенов В.Г. Эколого-гигиенические мероприятия в производстве биологически полноценной и доброкачественной продукции животноводства // Достижения науки и практики в решении актуальных проблем ветеринарии и зоотехнии. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. 2018. С. 67-75.

УДК 619:616.211-006-07-085:636.8

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ НОСОВОЙ ПОЛОСТИ У КОШЕК

К.А. Плеханова – *студент*, **Е.П. Циулина** – *к.вет.н., доцент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Российская Федерация,
e-mail: ksenya.plekhanova.00@mail.ru

Аннотация: *В статье представлены наиболее эффективные способы диагностики и сравнительная оценка различных способов лечения новообразований носовой полости у кошек. По результатам проведенных клинических исследований наиболее атравматичным способом лечения новообразований носовой полости является эндоскопический.*

Ключевые слова: *новообразование, кошки, экстирпация, послеоперационная клиника, носовая полость.*

Введение. Опухолью, или новообразованием, называют патологическое разрастание клеток, характеризующееся длительным бессимптомным течением. Новообразования регистрируются намного чаще у животных, чем другие заболевания носовой полости. Опухоли носовой полости в большинстве случаев развиваются в возрасте 9-10 лет. Новообразования полиэтиологичны, имеют ряд факторов, предрасполагающих к их развитию. А именно, породная предрасположенность, возраст, условия содержания и кормления. Возможен риск возникновения заболевания из-за содержания в воздухе вредных веществ, в результате прямого контакта смеси воздуха с вредными веществами и слизистой оболочки носовой полости [1]. Новообразования носовой полости могут быть как доброкачественные кисты, так и злокачественные. На ранних стадиях развития опухоли имеют бессимптомный характер, что приводит к поздней диагностики и генерализации процесса [2,3]. Методы лечения могут отличаться в зависимости от стадии и качества новообразования и не всегда приводят к положительному результату.

Цель исследования. Сравнительная оценка методов лечения новообразований носовой полости кошек в условиях «Ветеринарного госпиталя «Панацея».

Материалы и методы исследования. Исследование проводили на базе ООО «Ветеринарный госпиталь «Панацея». Первоначально проводили анализ амбулаторного приема за 2022 год в ветеринарном госпитале. С диагностической целью осуществили сбор анамнеза, общее клиническое исследование животного, биопсию с последующим гистологическим исследованием, компьютерную томографию для получения полной картины локализации новообразования.

После подтверждения диагноза были подобраны три группы кошек, по три особи в каждой. В первой группе проводилась ринотомия с последующей экстирпацией новообразований, во второй группе у кошек с обширными новообразованиями проводилась ринотомия в сочетании с остеотомией носовых и лобных костей с удалением новообразований в носовых ходах, носовых лабиринтах и лобной пазухе, у третьей группы удаление новообразований в носовых ходах проводилось при помощи эндоскопа [5]. В дальнейшем за животными проводили наблюдение.

Результаты исследования и их обсуждения. По данным статистического анализа амбулаторного приема за 2022 год в ветеринарном госпитале зарегистрировано 645 случаев патологий носовой полости у кошек различных пород, из них 482 случая у беспородных кошек, что составляет 36,6%. Данные представлены на рисунке 1.

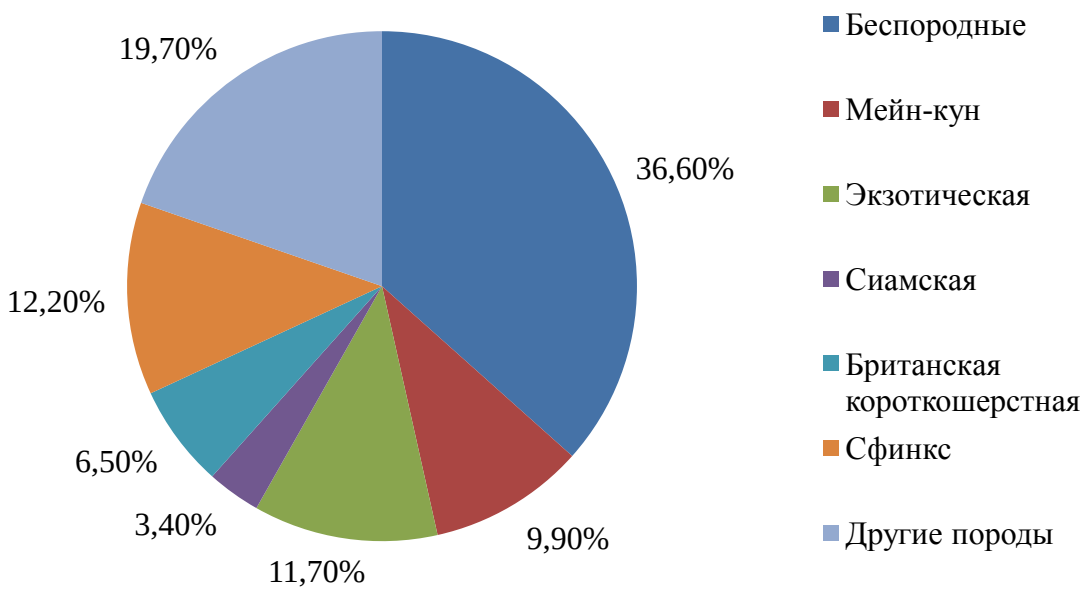


Рисунок 1. Частота встречаемости патологий носовой полости у различных пород.

Среди всех видов патологий носовой полости у кошек 61,7% составляют новообразования, 14,1% - стеноз ноздрей, 11,8% - инородные тела, 7,4% - ринит, 5% - другие заболевания носовой полости. Данные представлены на рисунке 2.

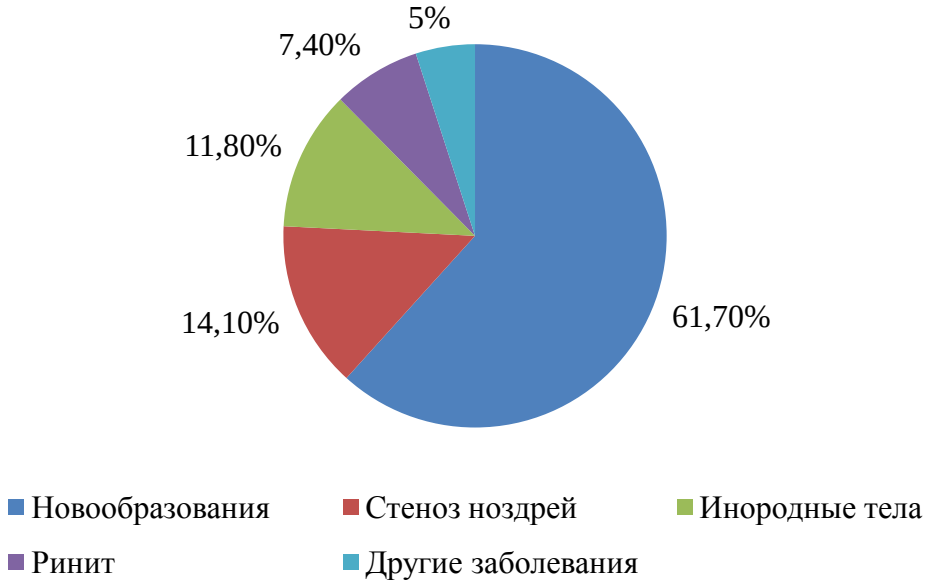


Рисунок 2. Заболевания носовой полости у кошек.

По результатам анализа частоты встречаемости новообразований носовой полости у кошек 35,6% составляли полипы носа, 23,9% - аденокарциномы, 12,3% - лимфомы, 10% - назальная гамартома, 9,6% – назальная карцинома, 8,6 %– остеосаркома. Данные представлены на рисунке 3.

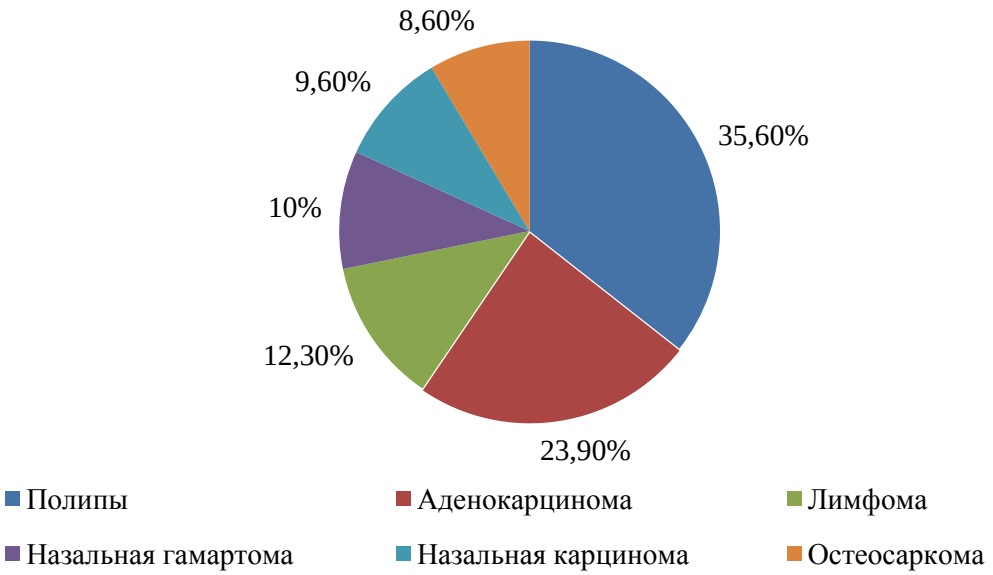


Рисунок 3. Частота встречаемости новообразований носовой полости у кошек.

Для эксперимента было подобрано 9 кошек с новообразованиями носовой полости. Возраст животных от 1,5 года до 13 лет, масса тела – от 3,3 кг до 4,9 кг.

Со слов владельцев 5 животных из 9 вакцинированы, всех регулярно обрабатывали против экто - и эндопаразитов, в рационах преобладали специальные сухие корма. Первоначально первыми клиническими признаками у кошек были истечения из носа, затрудненное дыхание, вялость.

При клиническом осмотре у всех животных наблюдались выраженные признаки патологии носовой полости: чихание, затрудненное дыхание, истечения из носа, беспокойство. У трех кошек из-за разрастания новообразования наблюдалась деформация морды в области носовых и лобных костей. По заключению гистологического исследования у четырех кошек – полипы, у двух - назальная гемартома, у трех аденокарцинома.

По результатам компьютерной томографии у шести животных наблюдали объемные новообразования в левой или правой носовой полости. У животных - объемные новообразования в носовой полости с резорбцией лобной кости, формирующей орбиту глаза (рисунок 4).

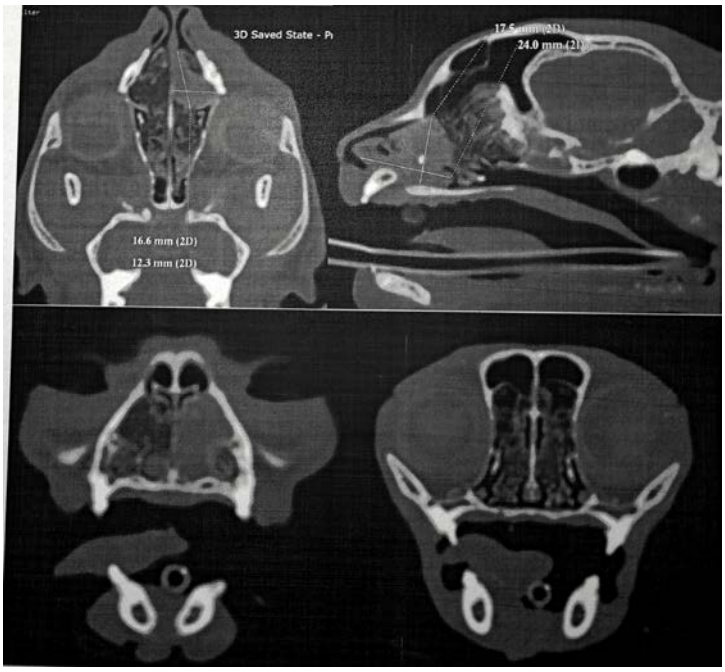


Рисунок 4. Компьютерная томография – снимок объемного образования в левой носовой полости преимущественно в краниальной части. Кошка, Британская короткошерстная, Саймон.

По результатам наблюдений в послеоперационный период у животных всех групп на 2-ые сутки наблюдалось беспокойство, затрудненное дыхание, отечность и болезненность в области хирургического вмешательства, незначительное кровотечение из носовых путей, при промывании носовых ходов выделялась сукровица, акт глотания затруднен. Во второй группе у двух животных проявлялись приступы вокализации, возбуждения.

На 5-ые сутки в первой и третьей группе у всех животных затрудненное дыхание нормализовалось, беспокойство сохранилось, аппетит восстановился, прием корма осуществлялся малыми порциями, отмечались незначительные отечность и болезненность слизистой носа. В первой группе наблюдались незначительные выделения с примесью крови. Во второй группе сохранялось затрудненное дыхание, отечность и болезненность в области хирургического вмешательства, незначительное кровотечение из носа.

На 10-ые сутки у животных третьей группы наблюдалось полное восстановление. У кошек второй группы общее состояние стабилизировалось, сохранялась болевая реакция в области носа и незначительные выделения. У животных третьей группы сохранялось беспокойство, болезненность и отечность. Полное восстановление животных первой группы наступило на 14 сутки, второй группы - на 16-17 сутки.

Проанализировав все полученные данные при наблюдении за опытными группами животных, можно прийти к выводу, что эндоскопическое удаление новообразований наиболее современное и атравматичное оперативное вмешательство с наличием незначительных послеоперационных симптомов, но оно актуально лишь при локализованных новообразованиях, чаще всего доброкачественных или злокачественных в начальной стадии. Данным способом, как и при способе, используемом в первой группе, невозможно удаление новообразований в обонятельных лабиринтах и лобных полостях. Ринотомия с остеотомией носовых и лобных костей дает возможность выполнить качественную экстирпацию обширных патологических разрастаний.

Заключение. По данным статистического анализа амбулаторного приема за 2022 год в ветеринарном госпитале среди всех видов патологий носовой полости у кошек 61,7% составляют новообразования. Для диагностики новообразований самыми достоверными способами являются биопсия с последующим гистологическим исследованием и компьютерная томография. По результатам проведенных клинических исследований атравматичным способом лечения новообразований носовой полости является эндоскопический. Данный способ наиболее эффективен при локализованных новообразованиях на ранней стадии диагностики.

Библиографический список

1. Вахрушева Т.И. Онкология. Красноярск: КрасГАУ, 2018. 330 с.
2. Константинова И.С. Основы цитологии, общей гистологии и эмбриологии животных. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 240 с.
3. Кудачева Н.А. Папилломатоз животных: монография. Самара: СамГАУ, 2019. 158 с.
4. Миночкина Е.С., Циулина Е.П. Диагностика и лечение плоскоклеточного рака ротовой полости у кошек // Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии. Москва, 2022. С. 162-169.
5. Сергушкин Р.Р., Циулина Е.П. Лечение корнеального секвестра у кошек // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции, п. Молодежный, 2022. С. 144-147.

УДК 636.52/.58.039; 637.54 652.05

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ СОДЕРЖАНИЯ БРОЙЛЕРОВ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА КАЧЕСТВО МЯСА

Е. Г. Подугольникова
ФГБОУ ВО Южно-Уральский Государственный Аграрный Университет, Челябинская область, г. Троицк, Россия, e-mail: podugol123@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований продуктивные качеств цыплят-бройлеров полученных в результате различных способов содержания. Полученные показатели сравнивались с нормативными показателями. На основании проведенных исследований с целью повышения биологической и питательной ценности мяса, улучшения его товарных показателей рекомендуется выращивать бройлеров на глубокой подстилке.*

Ключевые слова*: бройлер, содержание, продуктивность, мясо, гликоген.*

Введение. Птицеводство одна из наиболее скороспелых отраслей животноводства, что позволяет использовать с большой отдачей корма, площади производственных помещений и другие ресурсы [3,4].

Наиболее распространенными способами содержания мясной птицы в нашей стране являются напольное содержание на глубокой подстилке и клеточное в многоярусных клеточных батареях. Каждый из них имеет положительные и отрицательные стороны и влияет на мясные качества цыплят-бройлеров, так как создает различные условия содержания [1].

Учитывая вышеизложенное, перед нами была поставлена **цель** – провести сравнительную характеристику различных способов содержания бройлеров, и влияние на мясную продуктивность и качество мяса.

Материалы и методы исследования. Работа проводилась на базе в условиях ООО «Чебаркульская птица». Для проведения исследований было подобрано 2 группы бройлеров кросса Арбор Айкрес по 100 голов в каждой, содержащихся при различных системах (1-я группа–напольное содержание, 2 – я клеточное). Кормление птицы проводилось одинаковыми кормосмесями (ПК-4, ПК-5, ПК-6). После окончания тура откорма в 42-дневном возрасте в каждой группе было забито по 10 произвольно взятых голов.

Результаты исследований. Изучались показатели микроклимата: температура, относительная влажность, газовый состав воздуха и его запыленность по общепринятым методикам. Была проведена морфологическая и органолептическая оценка тушек птицы, питательные свойства мяса по общепринятым методикам.

Исследования микроклимата представлены в таблице 1, из нее видно, что температура в птичниках в летнее время превышала допустимые нормативы.

Таблица 1. Показатели микроклимата за период исследований ($X \pm m_x$)

Показатель	Способ содержания		
	Клеточный	Напольный	Норматив
Температура, °С	25,0±0,04	27,0±0,79	До 24
Относительная влажность, %	65,17±0,44	64,43±0,72	60-70
Углекислый газ, %	0,12±0,01	0,12±0,2	0,2
Аммиак, мг/ м^3	4,73±0,90	7,1±1,14	Не более 5
Концентрация пыли, мг/ м^3	3,5±0,87	5,37±1,13	Не более 10

Средняя температура воздуха в летние месяцы превышала нормативы при клеточным содержанием она составляла 25,0±0,04 °С, а при напольном 27,0±0,79 °С, что влечет за собой перегрев птицы, увеличение потребления воды и снижение потребления корма. Все это

сказывается на живой массе птицы. Концентрация аммиака при клеточном содержании была на границе ПДК (4,73±0,09 мг/м^3), а при напольном содержании превышала этот показатель на 33,4 %, что было вызвано горением помета в подстилке. Относительная влажность, содержание углекислого газа, запыленность в обоих птичниках была в пределах нормы [5].

Параметры микроклимата, а именно температурно-влажностный режим значительно изменяют убойный выход, отношение съедобных частей к несъедобным (таблица 2). Масса птицы при напольном содержании перед убоем была на 13,5 % выше, чем масса птицы при клеточном содержании (P<0,05). Масса тушек составила при клеточном содержании 1060,0±64,29 г, что на 13,3 % ниже данного показателя при содержании цыплят на полу. Отношение мышечной ткани к костной составило 1,89, а при напольном - 2,2.

Питательные достоинства мышечной ткани в значительной степени обуславливаются количеством и качеством имеющегося в нем жира. В отпрепарированных мышцах тушек содержится жира не менее 3 %. В условиях нашего эксперимента содержание жира в тушке при напольном содержании было выше и составило 4,37 %, а при клеточном содержании – 4,16 % от массы тушки.

Таблица 2. Мясные качества бройлеров ($X \pm m_x$ n=10)

Показатель	Группы	
	1	2
Живая масса, г	1514,3±91,77	1719,0±156,00*
Масса парной тушки, г	1060,0±64,29	1333,3±83,33
Масса мышечной ткани, г	653,3±29,06	853,3±58,40
Масса жировой ткани, г	43,3±12,02	56,7±4,41*
Масса костей, г	345,0±22,91	386,7±2,50

*** (P<0,05)**

Напольное содержание птицы стимулирует активность поведения, не ограничивает моцион, все это существенно изменяет качество получаемого мяса. Гликоген играет важную роль в процессе созревания мяса. При созревании гликоген через ряд промежуточных реакций превращается в молочную кислоту, которая формирует кислую реакцию среды и устойчивость при хранении. Количество гликогена в мышцах зависит от упитанности тушки. Данные по содержанию гликогена и показатели стойкости мяса при хранении представлены в таблице 3.

Таблица 3. Содержание гликогена и показатели стойкости мяса бройлеров при хранении ($X \pm m_x$, n=10)

Показатель	Группы		Требования ГОСТ
	1	2	
Содержание гликогена, мг%	26,4±5,40	30,7±5,37	2% от веса свежего мяса
pH	6,6 ±0,001	6,4±0,002	6,2- 6,4
Летучие жирные кислоты, мг КОН	7,49±0,75	4,24±0,75	4,5

В мясе птицы при напольном содержании гликогена больше, чем при выращивании в клетках на 20,2 %, что говорит о быстром и лучшем созревании мяса и увеличивает его стойкость при хранении.

Выводы. Исследованиями установлено повышение содержания в мясе летучих жирных кислот в процессе хранения. За 15 суток хранения мяса при температуре 0-5 °С летучие жирные кислоты в мясе цыплят бройлеров клеточного содержания составили 7,49±0,75 мг, а напольного – 4,24±0,75 мг гидроокиси калия (при норме до 4,5 мг), что отражает более высокую стойкость этого мяса при хранении. Значение pH мяса бройлеров при напольном содержании составило 6,4, что соответствует верхней границе требований ГОСТУ бройлеров, выращенных в клетках, где pH была на отметке 6,6, что позволяет классифицировать это мясо как условно годное для реализации [2].

Тушки бройлеров, полученных при напольном содержании более крупные и обмускуленные.

На основании проведенных исследований с целью повышения биологической и питательной ценности мяса, улучшения его товарных показателей рекомендуется выращивать бройлеров на глубокой подстилке.

Библиографический список

1. Власова О.А. Проведение принудительной линьки у кур-несушек / О.А. Власова //Биотехнологии - агропромышленному комплексу России: Материалы международной научно-практической конференции, Троицк, 13–15 марта 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2017. – С. 31-35.
2. ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия, Стандартинформ, 2016, 10 с.
3. Подугольникова Е.Г., Власова О.А. Современная технология производства пищевых яиц с биологически активными добавками на ЗАО «Чебаркульская птица» Инновационные процессы в АПК: Сборник статей III Международной научно – практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50 – летию образования аграрного факультета РУДН. Москва 13-15 апреля 2011 г. М.: РУДН, 2011. 404 с.
4. Подугольникова Е.Г., Власова О.А. Экологическая оценка ЗАО "Чебаркульская птица" // Наука: научно-производственный журнал. 2014. № S4-1. С. 266-268.
5. Сарычев Н.Г. Животноводство с основами общей зоогигиены [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Г. Сарычев, В.В. Кравец, Л.Л. Чернов. Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. 352 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71729 .

УДК 636.084.41

ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ СУРИКАТОВ ПРИ ГРУППОВОМ СОДЕРЖАНИИ В УСЛОВИЯХ ЭКЗОТАРИУМА

К.С. Поливанова[1] – *студент*, **Д.Р. Родина**[2] –*студент*, **Т.В. Чернышева**[1] – *аспирант*
[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия, e-mail: polivanova155@gmail.com
[2]Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, Тула, Россия

Аннотация. *Данная статья посвящена особенности кормления сурикатов в условиях экзотариума. Рассмотрен рацион, составленный на неделю. Так же в работе отмечены предпочтения наблюдаемой группы животных.*

Ключевые слова: *млекопитающие, мангустовые, кормление, сурикаты, рацион.*

Введение. Сурикат, или тонкохвостый миркат (Suricata suricatta, Schreber, 1776) принадлежит к семейству мангустов (Herpestidae). В пределах семейства, сурикат – один из наиболее социальных видов, в природе эти зверьки обитают в южной части Африки, включая пустыни Калахари и Намиб [1].

Сурикаты являются одними из самых распространенных животных среди экспозиций зоопарков, частных зоопарков, экзотариумов, и т.д. Данные животные имеют небольшой размер 24-31 сантиметра от головы до крестца (длина хвоста чуть меньше длины тела – примерно 19-25 см), золотистую или коричневатую шерсть с характерным полосатым рисунком на спине, небольшие округлые уши и характерную для вида стойку на задних лапках.

Животные ведут активную социальную жизнь, как правило их содержат небольшими группами. В природе они живут в сложно устроенной семьей из 10-20 особей, также могут образовывать кланы из нескольких семей, живущих рядом. Данные животные ведут активный дневной образ жизни, что делает их особенно привлекательными для экспозиций, так как за ними можно наблюдать в удобное для посетителей время, а из-за количества животных и сложного поведения внутри семьи они становятся любимцами зрителей. Также стоит отметить, что сурикаты имеют довольно узнаваемый внешний вид благодаря современной мультипликации, что тоже играет большую роль в выборе этих животных для экспозиций и домашнего содержания. Сурикаты отлично живут и размножаются в неволе. В таких условиях они могут прожить до 12 лет [2].

Так как сурикаты не являются основными домашними питомцами, на рынке нет специальных кормов, которые могли бы удовлетворить потребности этих животных. Сурикаты хищники, но из-за места их обитания большая часть рациона данных животных составляют насекомые, поэтому им не рекомендуют давать корма для собак и кошек, так как они не подходят по типу питания для сурикатов.

В дикой природе данные животные питаются насекомыми, змеями, птицами, яйцами, земноводными, ящерицами, скорпионами, корешками, фруктами. Их рацион почти на 83% состоит из насекомых (бабочки и моли, жуки, термиты, кузнечики, личинки насекомых, сверчки, муравьиные личинки) [3].

Сурикаты имеют большой список пищевых предпочтений в природе, в условиях невольного содержания обеспечить весь список не представляется возможным, в связи с этим приходится находить продукты-«аналоги».

Цель: особенности кормления сурикатов при групповом содержании в условиях экзотариума.

Материалы и методы исследований: Данная статья основывается на данных Экспозиции «Под пологом тропического леса» в ЦПКиО им. П.П. Белоусова Тульского областного экзотариума.

Рисунок 1. Сурикаты Тульского областного экзотариума.

Основные сведения: животные содержатся в вольере. На данной территории проживают 9 сурикатов. Из них 2 половозрелые самки, 6 половозрелых самцов и один самец-щенок. Животных кормят 3 раза в день. В 8:30, 12:00, 16:30. Миски собираются и раздаются каждое кормление.

В условиях экзотариума для сурикатов составляют рацион максимально приближенный к естественному. Так в основной рацион (рацион расписанный на неделю) обязательно входят продукты животного происхождения (мясо, яйца), насекомые, фрукты, овощи и кисломолочные продукты.

Основной рацион сурикатов на неделю состоит из:

Мясные продукты – представлены в своем большинстве в виде живого корма. В качестве живого корма используют мышей, крыс, джунгарских хомяков, суточных цыплят, перепелов. Мелких млекопитающих дают по одной штуке на животное. Это делается для избежания пищевой конкуренции между сурикатами. Данный корм раздается животным вне мисок уже в мертвом состоянии (также допускается раздача размороженного корма) это делается для избежания наблюдения посетителями жестоких сцен охоты за живым кормом. Так же из мясных продуктов животным дают мелко резанное говяжье сердце в сыром виде, приблизительно 200 г на вольер один раз в неделю взамен живого корма. Весь мясной корм раздается в первое кормление, чтобы животные смогли съесть его до того, как придут первые посетители.

Результаты исследования и обсуждение. Из наблюдений за поедаемостью корма, стоит отметить, что весь живой корм съедается быстро с хорошим аппетитом, от птицы остаются только перья. При этом сурикаты достаточно плохо относятся к говядине, в большинстве случаев пайка либо не съедается до конца, либо достаточно долго лежит, не вызывая у животных особого интереса.

Из кормов животного происхождения в рацион сурикатов также входят яйца. Им дают сырые куриные яйца в скорлупе примерно 1-2 шт. на миску, также дают перепелиные яйца по одной штуке на особь. Яйцо хорошо поедается, обычно их дают во время последнего кормления.

Для большего разнообразия рациона сурикатам была введено в рацион рыба, креветки и кальмары. В условиях экзотариума используют треску. Ее дают только в вареном виде

примерно 200 грамм на вольер один раз в неделю в качестве последнего кормления в сутках. Вместе с рыбой в тот же прием пищи животным выдают кальмаров и креветки в сыром очищенном виде. Несмотря на высокую стоимость и большие трудозатраты в приготовлении данного корма, он не пользуется большим спросом у животных и частично может остаться в мисках.

Насекомые составляют большую часть рациона сурикатов, их дают шесть раз в неделю в обеденное кормление. В условиях экзотариума используют: личинка черной львинки, личинка чернотелки, зоофобусы, тараканы мраморные мадагаскарские, мучник, саранча, сверчок. Мелких насекомых дают на вес (примерно 200-230 гр. на вольер), более крупных дают поштучно (примерно по 2-3 штуки на особь). Насекомые хорошо поедаются и за счет того, что они живые и даются вне мисок, являются хорошим обогащением среды для сурикатов.

Также в рацион сурикатов включают кисломолочные продукты в виде обезжиренного творога и йогурта. Сами по себе данные продукты поедаются зверьками плохо поэтому для улучшения поедаемости их смешивают с яйцами и дают два раза в неделю в качестве последнего кормления.

В рацион входят фрукты и овощи. Их дают в порезанном виде в последнее кормление. Овощи дают один раз в неделю, фрукты дают три раза в неделю. Фрукты и овощи никогда не смешивают. Из фруктов дают: бананы, яблоки и груши, также в сезон дают хурму, клубнику, черешню, абрикосы, виноград (крупные фрукты дают по одной штуке на вольер). Из овощей дают: морковь, тыкву, салат, помидоры, огурец, перец, брокколи и цветную капусту (крупные овощи дают по одной штуке на вольер). Некоторые овощи даются в вареном виде (морковь, тыква, кабачок, брокколи, цветная капуста). На поедаемость фруктов и овощей сильно влияет размер и форма нарезки. Так овощи, нарезанные соломкой, поедается хорошо, при этом те же овощи, нарезанные небольшими кубиками, остаются в мисках и не привлекают животных.

Из наблюдения за сурикатами были выявлены вкусовые предпочтение наблюдаемой группы. Из овощей лучше всего передалась морковь (в связи с этим она давалась вне мисок), а также тыква. Перец и огурцы поедались хуже всего и часто оставались нетронутыми. Из фруктов животные отдавали предпочтение яблокам и грушам (а также в сезон хурме). При этом сурикаты почти всегда отказывались от ягод (в том числе и винограда).

Сурикаты живут высоко организованными семействами, поэтому при групповом содержании животных пайку увеличивают на 50%, это делается для избежания пищевой конкуренции, а на ее фоне пищевой агрессии в группе, для снижения травматизма животных, а также общего уровня стресса, который может появляться на фоне высокой конкуренции в группе.

Заключение. Подводя итоги, стоит отметить, что сурикаты не прихотливы в еде, что делает их прекрасными животными для экспозиций и частных коллекций. Из особенностей кормления стоит обращать особое внимание на размер резки растительной части рациона. При возможности живой корм стоит отдавать животным в живом виде, чтобы обогащать среду и увеличивать активность животных во избежание набора лишнего веса.

Библиографический список.

1. Харченко Н.Н., Харченко Н.А. Биология зверей и птиц: учебник для вузов - 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 432 с.
2. Хурматова Л.Р., Лопаева Н.Л. Особенности содержания сурикатов в домашних условиях // молодеж и наука. 2022. №5.
3. Литвинова Н.Ю., Литвинов В.И. Мелкое и декоративное животноводство: учебное пособие / Вологда: ВГМХА им. Н. В. Верещагина, 2019. 132 с.

УДК 66.047

ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛЯЦИИ ПРЕМИКСА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ И КОМПЛЕКСА СОРБЕНТОВ

О.С. Попова
ФГБОУ ВО СПбГУВМ, г. Санкт-Петербург, e-mail: alef_z@mail.ru

Аннотация. *Общеизвестно, что растительные субстанции влияют на все фармакокинетические свойства компонентов препаратов. Так же они меняют и фармацевтические процессы при получении готовых премиксов. В данном опыте определяли влияние различных наполнителей на структуру гранул и динамику поедаемости у крыс породы Wistar в условиях вивария ФГБОУ ВО СПбГУВМ.*

Ключевые слова: *сорбенты, грануляция, наполнители, растения, поедаемость, крысы*

Введение. Роль лекарственных растений для человека и животных сложно переоценить. При лечении лекарственными растениями биологически активные вещества, находящиеся в растительных клетках, не изменяют так резко всю систему химических реакций живой клетки человека и животных, как синтетические. Они действуют мягче, физиологическая активность их шире, они обладают низкой токсичностью, редко проявляют кумулятивные и аллергизирующие свойства, в ряде случаев снимают отрицательные последствия от применения синтетических препаратов. При приеме фитопрепаратов повышаются защитные и компенсаторные силы организма, корректируются обменные процессы, нарушенные в ходе заболевания, усиливается выведение из организма токсических метаболитов. Использование лекарственных растений позволяет увеличивать барьерную функцию очага воспаления, оказывает антидеструктивное воздействие, ограничивает объем повреждений за счет повышения резистентности тканей, повышает неспецифическую сопротивляемость организма. У синтетических препаратов есть высокая токсичность и высокая вероятность проявления аллергических эффектов при длительном лечении [1]. При этом сборы, экстракты и отвары, можно применять длительно без токсических проявлений. Так, Согласно Стратегии ВОЗ в области народной медицины (2014-2023 гг.), в некоторых странах народная медицина или нетрадиционная медицина могут называться дополнительной медициной, при этом количество зарегистрированных препаратов на основе лекарственных растений с каждым годом растет, доля современных лекарственных препаратов на основе растительных компонентов составляет более 25 %.

Несмотря на положительные свойства, растения достаточно сложны в производстве комбинированных средств. Так, в процессе производства возникают ситуации, когда образцы проявляют свои фармацевтические свойства отлично от лабораторных. В результате исследователям зачастую приходится искать новые подходы к созданию препарата или кормовой добавки [2].

На данное время широко используют влагостойкий метод: распылительная сушка, гранулирование, пленочное покрытие и герметичная упаковка, в то время как грануляция в кипящем слое имеет много достоинств. Прежде всего, это выгодно с экономической точки зрения: смешивание, грануляция и сушка материала были завершены на одном оборудовании. Процедура эксплуатации в данном случае будет непрерывной, а время производства будет снижаться. Во-вторых, подготовленные частицы имеют равномерный размер частиц, хорошую текучесть и хорошую формуемость. Распространенными вспомогательными веществами в грануляции являются декстрин, лактоза, растворимый крахмал, микрокристаллическая целлюлоза, и некоторые другие [3].

Именно поэтому мы сравнили способы и разные вспомогательные вещества и проверили поедаемость полученных гранул в условиях вивария ФГБОУ ВО СПбГУВМ. За

основу взяли препарат ригатирин, уже прошедший испытания, в условиях хозяйств. Сравнивали вспомогательные вещества декстрин кукурузный, лактозу и целлюлозу. В первых двух случаях гранулы имели однородный фракционный состав: 99 % гранулированных экстрактов имели размер частиц от 100 до 315 мкм. В то же время, несмотря на преобладание мелкой фракции, сыпучесть образцов, полученных, была хорошей – 7,2-8,9 г/сек, гранулы имели форму, близкую к изодиаметричной. Показатель уплотняемости гранулятов - около 0,32, финишная влажность 2-3,6 % (зависит от исходной влажности сухого экстракта и его содержания в грануляте).

Поедаемость проверяли на крысах породы Wistar, в количестве 30 гол. Животных разделили на три группы. Первой подопытной группе вводи гранулированный комплекс в дозе 4% от суточной нормы с кукурузным декстрином в рацион, второй группе – гранулированный комплекс в дозе 4% от суточной нормы с целлюлозой в добавлении стандартного рациона для лабораторных животных; третьей группе -вводили к основному комбикорму гранулированный комплекс в дозе 4% от суточной нормы с лактозой. После 10 дней эксперимента проводили оценку поедаемости корма. В результате проведенного эксперимента наилучшим результатом обладал гранулированный комплекс в дозе 4% от суточной нормы с декстрином кукурузном (первая группа).

В заключение, мы сделали вывод, что–технология грануляции в кипящем слое, основанная на порошках растительных компонентов и вспомогательном декстрине кукурузном (Декстрин кукурузный палевый, Mendeleev S., Россия), является надежным антигигроскопическим методом. Гранула имеет твердый состав и морфологию, которая отличается от порошков растительных экстрактов и сорбентов, что уменьшает сорбцию влаги и диффузию порошков. Кроме этого, поедаемость данной добавки выше. Этот метод обеспечивает хорошее введение для влагостойких твердых препаратов из порошков растительных препаратов

Библиографический список

1. Лекарственные и пищевые растения Дальнего Востока: учебное пособие для самостоятельного изучения дисциплины для обучающихся направлений подготовки 35.03.01 Лесное дело ФГБОУ ВО Приморская ГСХА / ФГБОУ ВО Приморская ГСХА. Изд. 2-е, доп. и перераб.; сост. В.Ю. Минхайдаров. Уссурийск, 2019. 366 с.
2. Научное обоснование применения наноразмерного бентонита в птицеводстве: монография / Т. Ю. Мотина, А.М. Ежкова, В.О. Ежков. Казань: Отечество, 2023. - 146 с.
3. Moisture sorption and diffusion determination of Chinese herbal granules: Moisture-resistant effects of fluidized bed granulation with dextrin / Peng-jun H., Zhi-feng X., Zhang L., Zhang B., Qi D., Pi J., Li N., Guo P., Zhi-dong L. // Chinese Herbal Medicines. V.10, I.3. 2018. P. 290-297. https://doi.org/10.1016/j.chmed.2018.05.002.

УДК 636.034

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДСТИЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ МИКРОКЛИМАТА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

А.С. Порфирьев – *аспирант*, **Р.Н. Файзрахманов –** *д.б.н, доцент,* **В.Г. Софронов**- *д.вет.н., профессор*, **Н.И. Данилова** – *д.б.н., доцент*
КГАВМ им. Н.Э. Баумана, Казань, Российская Федерация, e-mail: artur.por99@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматривается опыт, выполненный в условиях хозяйства. Были взяты две группы коров, размещенных в идентичных коровниках. Применение новой обработанной подстилки в опыте способствовало уменьшению относительной влажности на 10 %, аммиака – 20% и микробную обсеменённость – 34% по сравнению с контролем (необработанная подстилка).*

Ключевые слова: *дойные коровы, новый гигиенический подстилочный материал, параметры микроклимата.*

Введение. В последнее время приоритетом сельскохозяйственных предприятий стало повышение качества получаемой животноводческой продукции и благополучия животных. Улучшение параметров микроклимата, а именно влажности, загазованности, микробной загрязненности, содержание на чистом сухом ложе может повысить молочную продуктивность дойных коров при улучшении качества молока. Для повышения прибыльности фермерского хозяйства следует наладить надлежащее управление по соблюдению зооветеринарных правил содержания крупного рогатого скота.

Одним из путей увеличения длительности хозяйственного использования при высокой молочной продуктивности является обеспечение животных качественными подстилочными материалами. Подстилка хорошего качества способствует комфортному содержанию и нормализации параметров микроклимата животноводческих помещений [1]. Выявлено, что система содержания и поверхность лежанки влияют на молочную продуктивность и репродуктивную способность коров. Комфортная подстилка способствуют улучшению здоровья вымени и конечностей.

Подстилочный материал - это элемент благоприятной среды при содержании сельскохозяйственных животных. Соответствие материалов гигиеническим требованиям делает возможным благоустроить места пребывания животных и предупредить некоторые заболевания. В частности, от выбора материалов будет зависеть качество подстилки, а значит и её свойства [3].

Подстилочные материалы должны отвечать следующим гигиеническим требованиям: быть сухими, мягкими, обладать низкой теплопроводностью, высокой влагоемкостью и гигроскопичностью. Кроме того, они не должны приставать к волосяному покрову животных, содержать вредных и ядовитых растений и их семян, быть пораженными плесневыми грибами, создавать запыленность в помещении. Подстилочные материалы должны обладать высокой способностью поглощать из воздуха вредные газы и губительно действовать на микроорганизмы. Вместе с тем желательно, чтобы подстилочный материал после его использования мог быть использован в качестве удобрения. [2].

В настоящее время одним из распространенных видов органической подстилки является солома. Очень часто ее используют для мясного скота и для дойного стада, которых содержат в группах на глубокой подстилке [7]. В хозяйствах используются различные виды соломы, однако, чаще всего сельскохозяйственные организации применяют озимую солому. Как подстилочный материал она обладает рядом положительных свойств: малой теплопроводностью, высокой влагоемкостью, дешевизной, комфортом для животных. Однако возможности ее использования в качестве подстилки ограничены из-за высокой

пораженности соломы микроскопическими грибами, являющимися причиной заболевания сельскохозяйственных животных [5, 6].

Древесные опилки являются хорошим материалом для подстилки различным животным. Опилки обладают прекрасными дезодорирующими, санирующими и бактерицидными свойствами создают мягкое, чистое и теплое ложе. Из недостатков данного подстилочного материала следует отметить следующие: при попадании в корм они могут вызвать расстройства желудочно-кишечного тракта; влажные опилки размягчают рог копытец, а сухие наоборот пересушивают их; смоченные мочой опилки набиваются, способствуя гниению. При использовании опилок необходим систематический и тщательный уход за копытами с периодической расчисткой копытных борозд [4].

Целью нашего исследования является исследование основных параметров микроклимата животноводческого помещения при использовании различных подстилочных материалов.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная работа была выполнена в условиях ООО «Дусым» Атнинского района Республики Татарстан. Объектами исследовательских работ стали такие подстилочные материалы как: необработанный подстилочный материал и новый гигиенический подстилочный материал.

Новый гигиенический подстилочный материал представляет собой древесную стружку толщиной 0,1-0,6 мм, полученную путем строгания сухой древесины хвойных или лиственных пород, а также переработанные отходы деревообрабатывающей промышленности, с удалением металлических примесей, обработанные термохимическими и биотехнологическими методами. Подстилочный материал герметично упакован в полиэтиленовую пленку, которая сохраняет стерильность во время транспортировки и хранения, предотвращая его загрязнение

Для проведения исследовательской работы применялись общепринятые статистические и санитарно-гигиенические методы, а также приборы для контроля и исследования физическихсвойств и бактериальной загрязненности воздуха.

Результаты исследования. Для проведения эксперимента были взяты два идентичных коровника на 200 скотомест, в которых животные были отобраны методом аналогов. В контрольном коровнике использовался необработанный подстилочный материал, а в опытной группе - новый обработанный гигиенический подстилочный материал. Результаты оценки параметров микроклимата отражены на рисунке 1.

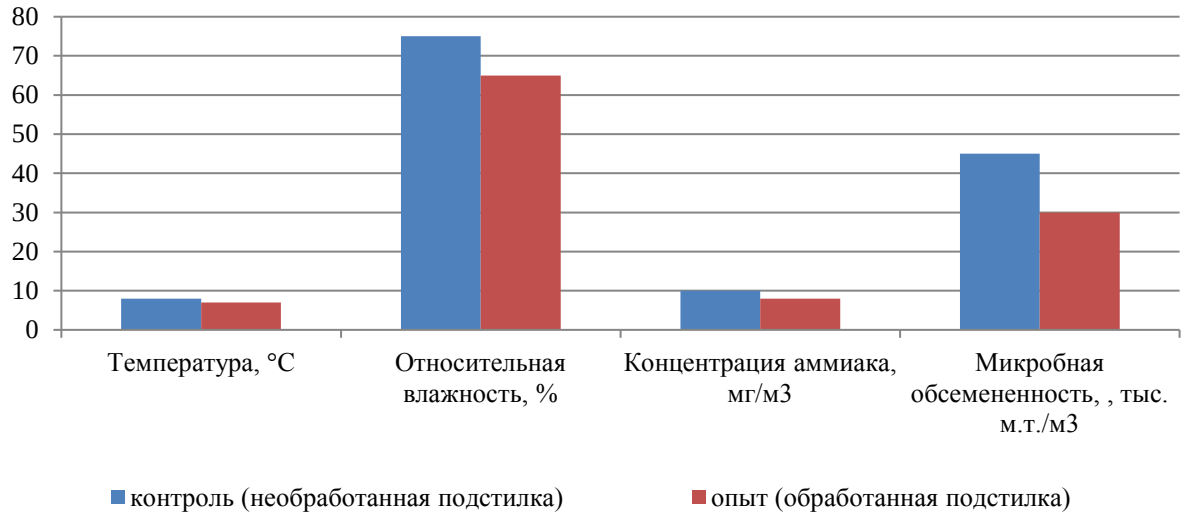


Рисунок 1. – Параметры микроклимата на фоне использования различных подстилочных материалов

Данные диаграммы свидетельствуют о том, что исследуемые параметры микроклимата в воздухе в обоих коровниках в течение опыта были в пределах

зоогигиенических норм. Однако, применение нового подстилочного материала улучшило параметры микроклимата, то есть снизило относительную влажность на 10 %, содержание аммиака – 20%, и микробную обсеменённость – 34%.

Таким образом, результаты исследования параметров микроклимата в двух животноводческих помещениях свидетельствуют о том, что использование нового гигиенического подстилочного материала способствует снижению относительной влажности, содержания аммиака в воздухе и микробной загрязненности, по сравнению с использованием необработанного подстилочного материала.

Библиографический список

1. Вторый С.В., Вторый В.Ф., Ильин Р.М. Алгоритм управления микроклиматом в животноводческих помещениях // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. - 2018. С. 150 – 158.
2. Кузнецов А.Ф., Тюрин В.Г., Семенов В.Г. [и др.]; под редакцией А. Ф. Кузнецова. Гигиена содержания животных: учебник. 2-е изд., стер. СПб.: Лань, 2020. С. 161.
3. Ляшенко, В.В. Влияние биоподстилки на продуктивные качества коров / В.В. Ляшенко, И.В. Каешова, А.А. Воробьева // Сурский вестник. – 2021. – № 3(15). – С. 43-48
4. Мачехин К.А. Применение различных материалов в качестве подстилочного материала / Мачехин К.А., Радионов Н.А. // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / редкол.: В.Р. Петровец (гл. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. С.123-127.
5. Подстилка для коров. Сравнение различных типов [Электронный ресурс]. Режим доступпа: https://www.ecostar.by/index.php/articles.html?id=108: podstilka-dlya- korov-sravnenie&catid=1/ свободный. - Дата доступа 15.10.2019.
6. Солома на подстилку для животных // Semka-dreva.ru [Электронный ресурс]. - 2020 - Режим доступа: https://semka-dreva.ru/soloma/soloma-na-podstilku-dlya- zhivotnyh.html.
7. Ярошко. М. Роль подстилки в содержании крупного рогатого скота / М. Ярошко // Dairy Global Experts [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: https://dairyglobalexperts.com/ru/ posts/rol-podstilki-v-soderzanii-krupnogo-rogatogo-skota.

УДК 636.4.033

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЯСА ТОВАРНЫХ ГИБРИДОВ СВИНОВОДСТВА

А.А. Решетникова
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста», г.о. Подольск, поселок Дубровицы, Россия, reshetnikova.aa@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время, выявление генетической компоненты у количественных и хозяйственно-полезных признаков, для дальнейшего улучшения молекулярной и селекционной работы, является актуальной задачей в животноводстве. В связи с чем, разработка и улучшение методов полногеномного анализа, для обнаружения ассоциативного ряда однонуклеотидных полиморфизмов, помогает нам решить поставленные цели. В данном исследовании проведен GWAS для полученных EBV по химическому составу мяса товарных гибридов и выявлены полногеномные SNP для дальнейшего анализа генов и генотипов и сравнения с родительскими наследственными составляющими.

Ключевые слова: генетика, полногеномное ассоциативное исследование, SNP, химический состав мяса, товарные гибриды (F2), свиньи.

Введение. В России, как и во всем мире, растет потребительский спрос на более здоровое и качественное мясо. При этом чистопородные свиньи зачастую не всегда отвечают необходимым качествам по необходимым показателям, в связи с чем селекционеры используют различные методы повышения качества мяса свиней [1, 2]. Спросом пользуется спрос на трёхпородное скрещивание (ландрас х крупная белая х дюрок) для получения гибридов второго поколения. Для оценки полученных товарных гибридов кроме всего прочего необходимо проведение генетического анализа химического состава мяса [3].

В связи с вышесказанной актуальностью целью работы является определение генетических ассоциаций для химического состава мяса товарных гибридов.

Материалы и методы. Исследование проводилось на боровах товарных гибридов (n=250), полученных трехпородным скрещиванием (ландрас х крупная белая х дюрок). Тестовый откорм осуществлялся с использованием автоматических кормовых станций MLP-RAP (Schauer Agrotronic AG, Австрия) в ООО СГЦ «Топ Ген» (Россия, Воронежская обл., п. Верхняя Хава). Начальная живая масса животных составляла 30-35 кг, конечная живая масса – 100-120 кг, что соответствует техническим нормам кормовых станций.

Расчет оценки племенной ценности (EBV) проведен с использованием программы BLUPF90 согласно следующей модели:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + b_1 O_k + b_2 G_k + Animal_j + e_{ijk} \quad (1)$$

где: Y_{ijk} – оцениваемый показатель k-ого хрячка; μ – популяционная константа; M_i – фиксированный эффект i-го «месяц»; O_k – возраст постановки на откорм k-ого животного; G_k – группа k-ого хрячка; $Animal_j$ – рандомизированный эффект -го животного при нормальном распределении с вариансой $A\sigma_a^2$ (A – аддитивная матрица родства); e_{ijk} – эффект неучтенных факторов.

Полногеномное генотипирование было произведено с использованием ДНК-чипа Porcine GGP HD (платформа GeneSeek Genomic Profiler, «Neogene», США), содержащим ~70 тыс. SNP. Контроль качества и фильтрацию данных генотипирования для каждого SNP и каждого образца выполняли с использованием программного пакета PLINK 1.9.

Для выявления ассоциаций SNP маркеров с изучаемыми признаками проводили регрессионный анализ, реализованный в PLINK 1.9.

Результаты. В ходе нашей работы было проведено полногеномное ассоциативное исследование для химического состава мяса (рисунок 1). Для этого были взяты следующие показатели: содержание минеральных примесей в мясе («зола»), процент жира («жир»), площадь мышечного глазка, содержание влаги в мясе («влага»), кислотность мяса через 16-48 часов после убоя («pH24»).

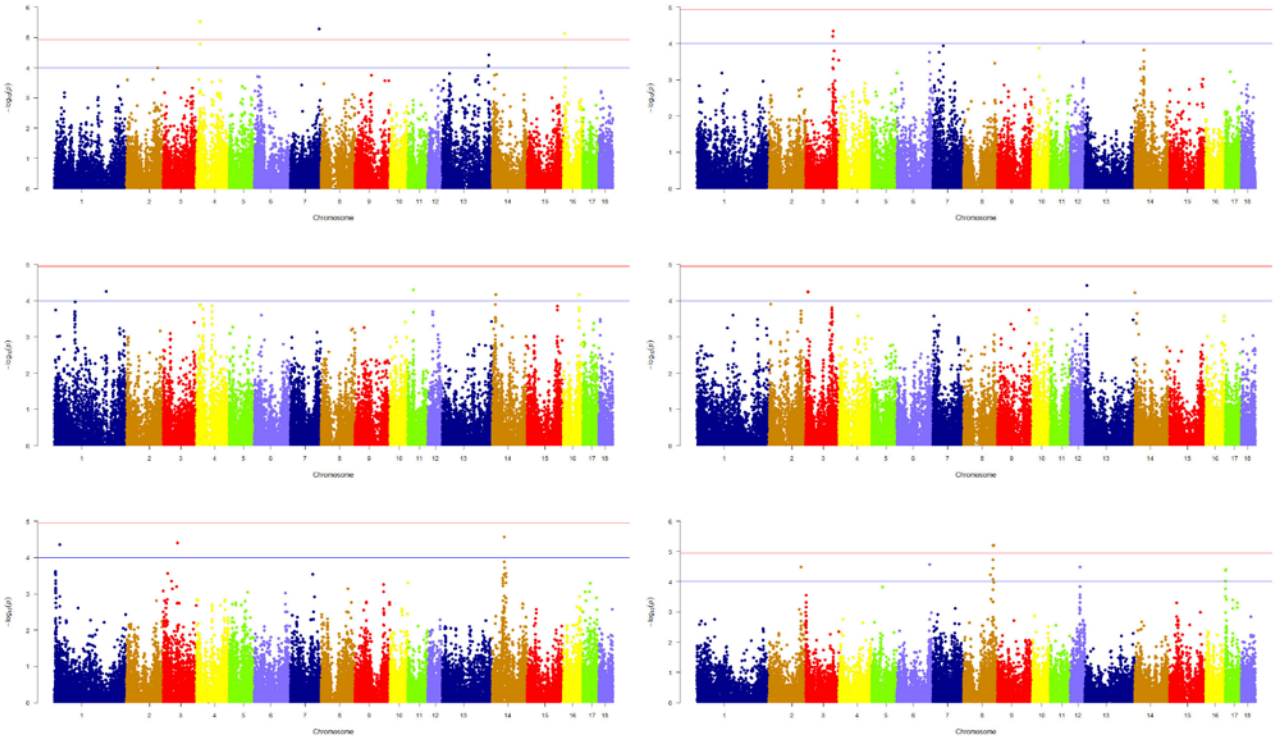


Рисунок 1. Полногеномное ассоциативное исследование химического состава мяса товарных гибридов второго поколения свиней.

Из ~70 тыс. SNP после контроля качества через PLINK 1.90 было отобрано 43 687 SNP, из которых были выделены SNP с достоверностью $p < 10^{-5}$.

По признаку «зола» выявлены 8 SNP ($p<9{,}91*10^{-5}$), которые расположены на SSA4 (2 SNP), на SSA7 (1 SNP), на SSA13 (2 SNP) и на SSA16 (3 SNP). Из которых 4 SNP являются высоко достоверными ($p<7{,}47*10^{-6}$).

По признаку «жир» выявлены 4 SNP ($p<6{,}94*10^{-5}$), которые расположены на SSA1 (1 SNP), на SSA11 (1 SNP), на SSA14 (1 SNP) и на SSA16 (1 SNP).

По признаку «площадь мышечного глазка» выявлены 3 SNP ($p<4{,}5*10^{-5}$), которые расположены на SSA1 (1 SNP), на SSA3 (1 SNP) и на SSA14 (1 SNP).

По признаку «влага» выявлены 3 SNP ($p<9{,}01*10^{-5}$), которые расположены на SSA3 (2 SNP) и на SSA12 (1 SNP).

По признаку «pH24» выявлены 3 SNP ($p<6{,}1*10^{-5}$), которые расположены на SSA3 (1 SNP), на SSA13 (1 SNP) и на SSA14 (1 SNP).

По признаку «белок» выявлены 14 SNP ($p<9.73*10^{-6}$), которые расположены на SSA2 (1 SNP), на SSA6 (1 SNP), на SSA8 (7 SNP), на SSA12 (2 SNP) и на SSA17 (3 SNP). Из которых 2 SNP являются высоко достоверными ($p<6{,}44*10^{-6}$).

Вывод. Таким образом, настоящее исследование продемонстрировало ряд достоверных SNP ($p<0{,}00005$), связанных с химическим и кислотным составом мяса товарных гибридов. Достоверность полученных результатов подтверждается ранее проведенными исследованиями [1, 3, 4] на свиньях разных пород и тем, что полногеномный анализ проводился на полученных оценках племенной ценности. Точность анализа подтверждается зарубежными исследованиями [3, 4, 5]. Дальнейшее изучение будет направлено на обнаружение наследственных компонентов, передающихся товарных

гибридам от исходных пород (референтной группы) и на сравнительный анализ геномов для рассмотрения полученных однообразных генов-кандидатов или хромосомных областей, что поможет сделать геномную оценку свиней более качественной и достоверной.

Библиографический список

1. Guo Y, Huang Y, Hou L, Ma J, Chen C, Ai H, Huang L, Ren J. Genome-wide detection of genetic markers associated with growth and fatness in four pig populations using four approaches // Genet Sel Evol. 2017. 14;49(1):21. https://doi.org/10.1186/s12711-017-0295-4.

2. Белоус А.А., Контэ А.Ф., Отраднов П.И., Родионов А.Н., Зиновьева Н.А. Генетическая характеристика конверсии корма и кормового поведения у свиней породы ландрас // Свиноводство. 2022. №3. С.23-27. https://doi.org/10.37925/0039-713X -2022-3-23-27.

3. Subramaniyan SA, Kang DR, Belal SA, Cho ES, Jung JH, Jung YC, Choi YI, Shim KS. Meat Quality and Physicochemical Trait Assessments of Berkshire and Commercial 3-way Crossbred Pigs // Korean J Food Sci Anim Resour. 2016. 36(5):641-649. https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.5.641.

4. Vega R, Penalba FF, Capitan SS, Garcia BR. First and Second Parity Performance of Landrace x Large White Crossbreds in Backcrossing and Four Breed Crossbreeeding // Philippine Journal of Vet Med and Animal Science. 2005. 31. 125-130.

5. Kušec, G.; Komlenić, M.; Gvozdanović, K.; Sili, V.; Krvavica, M.; Radišić, Ž.; Kušec, I.D. Carcass Composition and Physicochemical Characteristics of Meat from Pork Chains Based on Native and Hybrid Pigs // Processes. 2022. 10, 370. https://doi.org/10.3390/pr10020370.

УДК 615.036.8

ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ПЕРОРАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА "ДЕКСТРАНАЛЬ" ПРИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫХ И РЕСПИРАТОРНЫХ БОЛЕЗНЯХ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ

С.В. Старовойтова[1] – *студент,* **В.Ю. Коптев**[2] – *к.вет.н., в.н.с.*
[1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», г. Новосибирск, Россия, e-mail: svetlana.starovojtova22@mail.ru
[2]Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН), г. Новосибирск, Россия, e-mail: kastrolog@mail.ru

Аннотация. *Большое влияние на организм матери и плода оказывают неблагоприятные экологические условия существования, технологические и производственные нарушения, многочисленные стрессы и т.п. Учитывая состояние ведения животноводства на сегодняшний день в большинстве хозяйств вопрос профилактики и лечения заболеваний новорожденных телят довольно актуален.*

Ключевые слова: *декстраналь, желудочно-кишечные, респираторные, заболевания, телята, профилактика.*

Введение. Начиная с первого дня жизни молодняк крупного рогатого скота сталкивается с огромным комплексом заболеваний вызванных условно-патогенной микрофлорой. Данные патологии новорожденных телят и молодняка можно разделить на две большие группы - респираторные болезни, которые поражают органы дыхания животного, и желудочно-кишечные болезни - поражающие органы пищеварения [1].

Одной из причин развития заболеваний, вызываемых условно-патогенными микроорганизмами, является снижение иммунитета новорожденных животных, вызванное воздействием неблагоприятных факторов внешней среды – пониженной температурой, излишней влажностью либо сухостью внутри телятника, отсутствием вентиляции и своевременной уборки [2].

Так же, при нарушении режима выпойки молозива от коров-матерей, телята своевременно не получают полный комплекс защитных антител, при этом клеточное звено иммунитета часто не справляется с возросшей нагрузкой. Одним из способов решения данной проблемы может служить применение иммуномодуляторов – препаратов, корректирующих иммунный статус организма новорожденных животных, в частности – препарата «Декстраналь».

«Декстраналь» – полисахаридный биополимер, состоящий более чем из 100 глюкозных блоков, соединённых гликозидными связями, с молекулярной массой от 30 до 70 кДа.

В лабораторных условиях было установлено, что «Декстраналь-40» оказывает стимулирующее действие на клеточное звено иммунитета, активизируя деятельность макрофагов.

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы было: изучить профилактическое действие препарата «Декстраналь» при заболеваниях новорожденных телят, вызываемых условно-патогенной микрофлорой.

Для этого были поставлены следующие задачи:

1. Изучить профилактическое действие препарата «Декстраналь» в отношении заболеваний респираторного тракта.
2. Изучить профилактическое действие препарата «Декстраналь» в отношении желудочно-кишечных заболеваний новорожденных телят.

Материалы и методы. Производственные испытания препарата «Декстраналь» проводили в 2020 г. на базе ООО «Сибирская Нива», на новорожденных телятах симментальской породы, разделенных по принципу аналогов на две группы – опытную и контрольную.

Животным опытной группы, начиная с первого дня жизни, пятикратно с интервалом 72 ч, внутримышечно вводили препарат «Декстраналь» в дозе 3 мл. Телятам контрольной группы профилактические обработки не проводились.

На всем протяжении опыта за животными велось наблюдение: учитывали общее состояние животных, аппетит, жажду, наличие клинических признаков заболеваний желудочно-кишечного и респираторного тракта. У всех заболевших животных брали пробы биологического материала для проведения микробиологических исследований и типирования возбудителя болезни.

Для выделения чистой культуры и идентификации возбудителя инфекций, производили посев патологического материала на плотные и жидкие питательные среды: мясопептонный агар (МПА), среду Эндо, среду Китт-Тароцци. Затем, после инкубации в термостате при Т=37ºС в течение 24 часов, производили микроскопию выросших микроорганизмов. Дальнейшую идентификацию проводили с помощью набора для биохимических исследований энтеробактерий ПБДЭ.

Патогенность выделенных микроорганизмов проверяли путем постановки биопробы на белых мышах.

Антибиотикорезистентность выделенной микрофлоры изучали диско-диффузионным методом с помощью бумажных дисков, пропитанных антибактериальными препаратами.

Влияние препарата «Декстраналь» на клеточный иммунитет оценивали с помощью опсоно-фагоцитарной реакции (ОФР).

Основным критерием оценки профилактического действия препарата «Декстраналь» в отношении инфекционных заболеваний молодняка КРС служило наличие клинических признаков заболевания желудочно-кишечного и респираторного тракта у животных опытной и контрольной групп.

Результаты исследований. В опытной группе поражение ЖКТ наблюдали у 14 животных (35%), что на 12,5% ниже аналогичного показателя контрольной группы (47,5%). Продолжительность заболевания в опытной группе составила 2,4 сут., в контроле – 3,8 сут. Падежа по группам не наблюдалось.

При проведении микробиологических исследований патологического материала, полученного от больных животных, были выделены патогенные для белых мышей изоляты *Escherichia coli*, показавшие чувствительность к тилозину, гентамицину и энрофлону.

Поражения респираторного тракта в виде покашливания, истечения из носовых ходов и затрудненного дыхания наблюдались у 32,5% телят опытной группы. У животных контрольной группы данный показатель составил 47,5% от общего количества животных. При проведении бактериологических исследований были выделены патогенные изоляты микроорганизмов рода *Streptococcus,* чувствительные к тилозину.

При проведении антибактериальной терапии продолжительность лечения в опытной группе составила в среднем 1,8 сут., в контроле – 3,5 сут. Падежа не наблюдалось.

На 30 сутки опыта у всех животных были взяты пробы крови для определения напряженности клеточного иммунитета. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что применение препарата «Дектраналь» стимулировало клеточный иммунитет животных опытной группы, что выражается в увеличении показателя фагоцитарной активности на 3,2% по сравнению с контролем, фагоцитарного индекса – на 44,15%, фагоцитарного числа – на 38,8% по сравнению с показателями контрольной группы.

Экономическую эффективность применения препарата «Декстраналь» рассчитывали путем отношения экономического эффекта от ветеринарных мероприятий к затратам на проведение ветеринарных мероприятий. Экономический эффект от проведения ветеринарных мероприятий высчитывался путем вычитания из ущерба, предотвращенного в

результате лечения животных, затрат на проведение ветеринарных мероприятий. Экономический эффект составил 8147,8руб. Затраты на проведение ветеринарных мероприятий рассчитывали путем нахождения суммы общих затрат, которые включали в себя общие минимальные затраты, оплату труда персонала и налоги. Они составили 2418,2руб. Исходя из полученных расчетов экономическая эффективность составила 3,4 руб. на 1 руб. затрат.

Выводы. В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Препарат «Декстраналь» эффективно профилактирует развитие респираторных болезней молодняка, что выражается в снижении заболеваемости на 15% и сокращении сроков лечения на 48,6% по сравнению с аналогичными показателями контрольной группы.
2. В отношении желудочно-кишечных заболеваний применение препарата «Декстраналь» снижение заболеваемость на 12,5% по сравнению с контролем. При этом сроки лечения заболевших животных снижаются на 36,8%.
3. При применении препарата «Декстраналь» отмечается выраженная стимуляция клеточного звена иммунитета, выражающаяся в активизации работы макрофагов.

Для профилактики желудочно-кишечных и респираторных заболеваний, а также стимуляции клеточного звена иммунитета молодняка крупного рогатого скота, рекомендуется внутримышечное введение новорожденным телятам 2%-раствора препарата «Декстраналь» в дозе 3 мл, пятикратно с интервалом 72 ч, начиная с первого дня жизни.

Библиографический список

1. Шипилов В. С. Эндометрит // Краткий справочник ветеринарного врача / В. С. Шипилов, А. И. Филоненко, Н. М. Алтухов, В. И. Афанасьев, В. А. Башкиров и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 574 с.
2. Колычев Н. М., Госманов Р. Г. Ветеринарная микробиология и иммунология. Москва, 2003, 432 стр.

УДК 619:616.379-008.64-07:636.8

ДИАГНОСТИКА САХАРНОГО ДИАБЕТА У КОШЕК

В.Е. Третьякова – *студент*, **И.А. Мижевикин –** *студент*
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия, e-mail:annuskamig@mail.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты проведения диагностических мероприятий, проводимых для постановки правильного диагноза – сахарный диабет. Данный диагноз возможно поставить только при комплексном обследовании животного.*

Ключевые слова: *сахарный диабет, кошки, исследование крови, исследование мочи*

Введение. Сахарный диабет – это заболевание, характеризующееся гипергликемией, возникающей в результате нарушений секреции инсулина или чувствительности к инсулину в тканях-мишенях или и того, и другого. Несколько патогенных процессов могут привести к развитию сахарного диабета: аутоиммунное разрушение β-клеток поджелудочной железы с последующим абсолютным дефицитом инсулина и аномалии, которые приводят к резистентности к действию инсулина [1,2]. На сегодняшний день мы имеем проблему возможности ухода в ремиссию у пациентов с сахарным диабетом, так как существует множество факторов, которые влияют на течение сахарного диабета. Он часто развивается медленно и незаметно, и может долго оставаться нераспознанным, что может затруднить своевременную диагностику.

Прогноз сахарного диабета отчасти зависит от готовности владельца проводить необходимые лечебные мероприятия, простоты достижения адекватного гликемического контроля, наличия и природы сопутствующих заболеваний и возможности предотвратить развитие хронических осложнений, обусловленных диабетом [3,4].

Самый эффективный способ достижения гликемического контроля является инсулинотерапия. У кошек во время лечения иногда может развиваться резистентность к инсулину. При инсулинорезистентности выраженная гипергликемия сохраняется в течение дня, несмотря на дозу инсулина более 1,5 ЕД/кг на инъекцию. Иногда сложно определить причину возникновения резистентности.

Были изучены методы диагностики, применяемые в ветеринарной клинике для данного заболевания. Изучение диагностических мероприятий проводилось путем наблюдения за действиями ветеринарных врачей на приеме животных.

Материалы и методы. Материалом исследования являлись кошки различных пород, старше 7 лет (в среднем 10 лет). Все животные содержатся в домашних условиях, основной рацион состоит из промышленных кормов, кормление не нормированное, имеют свободный доступ к воде. Все кошки поступили с общей клинической картиной: полидипсия, полиурия, полифагия, снижение массы тела, слабость. У одного животного были отмечены признаки диабетической невропатии: слабость тазовых конечностей.

Все исследуемые кошки не имели сопутствующих заболеваний, сахарный диабет являлся первичным или на фоне применения гормональных препаратов. Все было происследовано 3 пациента.

Результаты исследований. Введение высоких доз инсулина может привести к развитию феномена Сомоджи (инсулининдуцированная гипергликемия). Причиной может являться защитная реакция организма на быстрое падение глюкозы при введении большой дозы инсулина. Гипогликемия стимулирует секрецию диабетогенных гормонов (адреналин, глюкагон, соматотропный гормон, кортизол, норадреналин) и в результате концентрация глюкозы снова повышается и возникает состояние гипергликемии. При падении глюкозы в крови ниже 5 ммоль/л у животного развивается беспокойство, чувство голода, летаргия. По составу крови мы можем судить о физиологических процессах в организме. При нарушении

функций органов и тканей состав крови меняется. В результате этого анализ крови имеет большое диагностическое значение.

Таблица 1. Результаты биохимического анализа крови животных

Наименование показателей	Дуся	Муся	София	Норма
Белок, г/л	100,3	82,0	81,3	54-89
Альбумин, г/л	36,9	25,6	27,7	22-45
Глобулин г/л	63,4	50,2	53,6	15-57
Общий билирубин, ммоль/л	2,5	4,3	8,21	2-15
АЛТ, Е/л	202	213	159	8,2-100
Щелочная фосфатаза, Е/л	92	95	96	10-90
Амилаза, Е/л	2030	1050	1853	400-2500
Холестерин, ммоль/л	9,02	4,32	6,81	1,68-5,81
Глюкоза, ммоль/л	26,15	17,32	32,12	4,11-8,84
Креатинин, ммоль/л	72	120	107	27-186
Мочевина, ммоль/л	11,3	10,5	22,6	3,6-12,9
Кальций, ммоль/л	2,57	2,21	2,29	1,95-2,95
Фосфор, ммоль/л	1,2	1,7	2,01	1-2,74
Калий, ммоль/л	3,6	3,8	6,4	3,7-5,8
Натрий, ммоль/л	139	153	156	142-164
Желчные кислоты, ммоль/л	8,34	8,80	8,52	0-15

Исходя из данных таблицы 1, в биохимическом анализе крови наблюдается повышение аланинаминотрансферазы в диапазоне от 13 до 100%, щелочной фосфатазы в среднем на 5%, глюкозы от 95,9 до 260% по сравнению с нормативными показателями. У двух из трех животных наблюдается повышение холестерина в среднем на 29,4%. Это соответствует картине сахарного диабета.

Исследование мочи может помочь в диагностике сахарного диабета в совокупности с гематологическими и другими исследованиями. Позволяет выявить нарушения обмена веществ, дифференцировать схожие заболевания.

По результатам исследования мочи было установлено, что произошло снижение удельного веса мочи, сдвиг pH мочи в кислую сторону, протеинурия, гликозурия и бактериурия, что свидетельствует о наличии сахарного диабета.

Таким образом, в биохимическом анализе крови некоторые исследуемые показатели имели отклонения от средних нормативных значения, которые возможны при сахарном диабеты. Так же было отмечено высокое содержание глюкозы в крови.

Исследуемые показатели мочи также имели отклонения от физиологической нормы: повышенная кислотность, глюкозурия, протеинурия и бактериурия, указывающие на наличие сахарного диабета.

Исходя из клинического осмотра, анализов крови и мочи можно сделать вывод, что животные болеют сахарным диабетом 2 типа.

Всем кошкам «Канинсулин» вводили двукратно в течение первых суток. Интервал между утренним и дневным введением препарата составлял 10 – 12 часов. Проводилось измерение глюкозы в крови 2 раза в сутки. Места введения инъекций чередовались в пределах рекомендуемых областей для подкожного введения препарата.

Коррекцию дозировки препарата проводят не чаще, чем 1 раз в 2-3 дня или 5-7 дней. На 3-4 или 5-7 день использования начальной дозировки контролируем уровень глюкозы каждые 6 часов. Доза препарата увеличивается на 0,25-0,5 ЕД.

Если развивались тяжелые признаки (гипогликемическая кома), вводили подкожно 50 мл 5 % глюкозы.

Важной целью при лечении животных, больных сахарным диабетом на начальных этапах является поддержание концентрации глюкозы в диапазоне 2,8 – 11 ммоль/л. Если показатель глюкозы < 2,8 ммоль/л, то дозу сокращали на 0,25 – 0,5 ЕД., в зависимости от

того, на какой дозировке инсулина находится животное. Если самый низкий или самый высокий показатель глюкозы > 11 ммоль/л, то дозировку увеличивали на 0,25 – 0,5 ЕД.

В зависимости от результатов терапии и данных контроля уровня глюкозы, следующим этапом являлось сокращение дозы инсулина, особенно при появлении возможности ремиссии. Главной целью является медленное сокращение дозы инсулина на 0,25-0,5 ЕД., в зависимости от дозировки.

Если у животного регулярно (на протяжении минимум одной недели) уровень глюкозы в крови попадает в диапазон здорового животного (2,8 – 4,4 ммоль/л) и оставался ниже 5,6 ммоль/л, то дозу инсулина сокращали на 0,25 – 0,5 ЕД., в зависимости от дозировки препарата. Если хотя бы один раз уровень глюкозы падал ниже 2,2 ммоль/л – немедленно сокращали дозировку на 0,25 – 0,5 ЕД.

Таким образом, всем исследуемым животным удалось добиться ремиссии – нормализовались биохимические показатели, восстановился аппетит, показатели мочи пришли в норму. Этому способствовала адекватная инсулинотерапия, соблюдение диетотерапии и всех рекомендаций владельцами животных, составление заметок и таблиц со значениями глюкозы в крови, отсутствие сопутствующих заболеваний и своевременное обращение в клинику после проявления первых клинических признаков После улучшений начали постепенно снижать дозировку инсулина и в итоге исключили совсем.

Библиографический список

1. Бабакина Т.Н., Ленкова Н.В. Диагностика и терапия эндокринных болезней животных: учебное пособие. Персиановский: Донской ГАУ, 2019. 152 с.
2. Лущай Ю.С., Ткаченко Л.В. Основы диетологии для животных : учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 216 с. ISBN 978-5-507-44387-1.
3. Мухамадеева В.Ю., Мижевикина А.С. Сахарный диабет у кошек // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 27–28 октября 2022 года. Том II. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 87-90. EDN MOVXOL.
4. Торранс Э.Дж, Муни К.Т. Эндокринология мелких домашних животных. Практическое руководство // М.: ООО «Аквариум-Принт». 2006. 312с.

УДК 636:338.31470.318

СОСТОЯНИЕ СКОТОВОДСТВА В ООО «КАЛУЖСКАЯ НИВА ВОСТОК» И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Т.А. Файзуллина – *магистр,* **И.Ш. Мадышев** – *научный руководитель, доцент, д.б.н.*
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, г. Казань, Россия, e-mail: madarahijk228@gmail.com

Аннотация. *Изучено состояние скотоводства и перспективы его развития в ООО «Калужская Нива Восток» в Калужской области РФ. Выявлены резервы повышения эффективности скотоводства.*

Ключевые слова: *скотоводство, себестоимость, рентабельность, эффективность, интенсификация.*

Введение. Молочное скотоводство является приоритетной отраслью агропромышленного комплекса страны. В Калужской области имеются необходимые природно-климатические условия и ресурсы для устойчивого развития молочного скотоводства и практически неограниченный рынок сбыта молочной продукции.

В скотоводстве ведется планомерное обновление основных фондов, осуществляется переход на автоматизированные производственные процессы. Финансовая господдержка за счет средств федерального и областного бюджетов способствовали десятикратному росту в Калужской области численности поголовья крупного рогатого скота за период с 2008 года. В настоящее время в хозяйствах разных форм собственности сформирован массив скота общей численностью 83,8 тыс. голов, в том числе 76,2 тыс. голов коров [3].

В связи с санкциями, введёнными Западом против России, особо актуальным становится переход экономики страны на инновационный путь развития, который требует формирования в стране целостной системы, эффективно преобразующей новые знания в новые технологии, продукты и услуги [4].

Вместе с тем, несмотря на принимаемые меры, экономическая ситуация в сельском хозяйстве продолжает оставаться сложной. Сохраняются низкий уровень доходности и высокая закредитованность сельскохозяйственных товаропроизводителей. Озабоченность вызывают рост цен на материально-технические ресурсы.

Выходом из сложившейся ситуации должно стать не только увеличение производства, но развитие и модернизация производственных мощностей по хранению сельхозпродукции, внедрение новых технологий ведения хозяйства, привлечение инвестиций и высококвалифицированных кадров, совершенствование социальной инфраструктуры на селе [2].

Особенности развития отечественного АПК определяются тесной связью всего комплекса с состоянием сельского хозяйства как самой крупной и значимой его сферы. В свою очередь, объемы производства отраслей сельского хозяйства оказывают влияние на показатели АПК в целом. Снижение производства в отрасли животноводства, сельхозмашиностроения вызваны проблемами финансового характера - дефицит средств не позволяет осуществить своевременное переоснащение и обновление технической базы хозяйственных субъектов[1].

Целью данной работы является изучение состояния скотоводства, выявление резервов повышения эффективности и определить основные пути развития отрасли в ООО «Калужская Нива Восток» Калужской области.

Для достижения цели ставились следующие задачи:

-изучить состояние скотоводства: поголовье крупного рогатого скота, их продуктивностьи объемы производства продукции отрасли;

- проанализировать структуру себестоимости производства молока;

- выявить резервы повышения эффективности скотоводства и пути его развития ООО «Калужская Нива Восток».

Материалы и методика исследований. В научно-исследовательской работе нами был проведен анализ производственно-финансовой деятельности ООО «Калужская Нива Восток» Калужской области: проанализирована себестоимость продукции, уровень рентабельности производства продукции скотоводства. Источниками материалов для исследования явились годовые отчеты предприятия за 2021-2022гг, данные первичного зоотехнического (оперативная зоотехническая отчетность) и бухгалтерского учетов за тот же период, расход кормов, данные статистических и нормативных справочников, периодической печати и научной литературы, а также собственные наблюдения.

Для прогнозирования молочной продуктивности стада на перспективу использовали генетические параметры: селекционный дифференциал по матерям и отцам, селекционный эффект.

Расчет селекционного дифференциала производилось по формуле:

$$Sd = Умо - Ум, \quad (1)$$

где: Sd – селекционный дифференциал;

Умо, Ум – соответственно удои матери отца и матери.

Селекционный эффект рассчитывали по формуле:

$$SE = Sd * h^2, \quad (2)$$

где: SE – селекционный эффект;

Sd – селекционный дифференциал;

h^2– коэффициент наследуемости.

Селекционный эффект за год вычисляли по формуле:

$$SE_{год} = \frac{SE}{Чп}, \quad (3)$$

где: SE – селекционный эффект;

Чп – число поколений;

Результаты исследований. В экономике молочного скотоводства важное значение имеет рост среднегодовых удоев. Увеличение валовых надоев - важный фактор повышения окупаемости затрат и эффективности производства продукции. Валовой продукцией молочного скотоводства является общий объем продукции отрасли, произведенной за тот или иной период времени. Основная валовая продукция - молоко, получаемое от молочного стада коров, сопряженная - приплод, а побочная - навоз.

При определении экономической эффективности производства продукции, важное значение имеет величина и структура ее себестоимости (таблица 1).

Таблица 1. Анализ себестоимости производства молока

№ п/п	Показатель	Всего затрат на 1ц. продукции, руб.		Структура себестоимости, %	
		2021	2022	2021	2022
1	Оплата труда	298,2	306,6	13,9	14,1
2	Расход кормов	1055,3	1035,6	49,2	47,6
3	Энергоресурсы	742,2	778,4	34,6	35,8
4	Накладные расходы	49,3	53,6	2,3	2,5
5	Себестоимость 1 ц, руб.	2145,02	2174,23	100	100

Как показывает анализ таблицы 1, что в абсолютном значении все виды затрат из года в год возрастают. В то же время изучая структуру себестоимости, можно сказать, что все затраты находятся в пределах нормы.

Так оплата труда в структуре затрат составляет от 13,9 до 14,1 %, а в норме должно быть от 12 до 20%. Накладные расходы составляют 2,3-2,5%, что находится в пределах нормы (3-4%). В структуре затрат основной удельный вес занимают расходы на корма и составляют от 47,9 до 49,2% (в норме 48-52% для молочного скотоводства). В связи с повышением цен на ГСМ и электроэнергию, а также совершенствованием технологии производства молока, повышаются затраты и на энергоресурсы, которые составляют 34,6% в 2021 году и 35,8% в 2022 году.

Все выше перечисленные статьи затрат влияют на себестоимость продукции, и в свою очередь, на рентабельность отрасли (таблица 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность производства продукции животноводства

Показатель	2021 год	2022 год	Темп роста, %
1. Производственная себестоимость 1 ц молока, руб.	2145,02	2174,23	101,4
2. Полная (коммерческая) себестоимость 1 ц молока, руб.	2161,28	2198,32	101,7
3. Денежная выручка от реализации 1 ц молока, тыс. руб.	2997,22	3064,19	102,2
4. Рентабельность производства молока, %	38,7	39,4	0,7 п.

Анализируя экономическую эффективность производства продукции скотоводства, нужно отметить, что затраты труда на единицу продукции довольно – таки низкие, что объясняется технологией их производства. Все основные производственные процессы в отрасли механизированы и автоматизированы.

Все, выше отмеченные затраты, в конечном итоге находят отражение в показателях себестоимости продукции. Эти показатели в отрасли животноводства с каждым годом, хоть и небольшими темпами, но повышаются. Это можно объяснить с одной стороны инфляционными процессами, с другой стороны подорожанием энергоресурсов. Что касается их цены реализации, то за последний год, так же отмечается их рост, и, в конечном счете, обеспечивает эффективность их производства.

Экономическая эффективность производства продукции животноводства во многом зависит от того, какие затраты производит предприятие и какую отдачу получает от понесенных затрат. Естественно, чем больше отдача от затраченных материальных ресурсов, тем при прочих равных условиях, будет выше эффективность производства. Кроме того, на эффективность производства оказывают влияние цены, по которым реализуют сельскохозяйственную продукцию. В течение последних лет, после перехода на продажу сельскому хозяйству сырья, техники, удобрений и других промышленных товаров по свободным ценам, производство продуктов сельского хозяйства все чаще становится невыгодным, т.к. сельский товаропроизводитель, в результате нарушенной эквивалентности цен, не в состоянии приобретать трактора, машины, строить животноводческие помещения, механизировать производственные процессы. В результате во всем сельском хозяйстве страны производство сельскохозяйственной продукций стало резко снижаться, оно испытывает трудности в источниках оборотных средств, будь то собственные или заемные. Поэтому в основе экономического обоснования наших исследований лежит анализ производственно-финансовой деятельности предприятия.

Анализ хозяйственной деятельности ООО «Калужская Нива Восток» показал, что хозяйство располагает достаточными резервами роста производства и повышения уровня эффективности продукции скотоводства (таблица 3).

Таблица 3. Перспективы и пути развития скотоводства в ООО «Калужская Нива Восток»

№ п/п	Показатель	2022 год (факт.)	На перспективу (2026 год)	Эффект, (+/-)
1.	Поголовье крупного рогатого скота, голов в том числе коров	43367	45679	+2168
		23223	24879	+1161
2.	Удой молока на корову, кг	6710	7053	+343,1
3.	Валовое производство молока, ц	1985622	2004232	+18610
4.	Реализация: молока, ц	1928745	1973270	+44525
5.	Денежная выручка от реализации продукции: молока тыс. руб	5780873	6046474*	+265601

Примечание: * - денежная выручка по текущим ценам.

Расчеты показывают, что при сложившимся тренде, за последние 3 – 4 года отрасль скотоводства должна перейти на интенсивный путь развития и в своем росте достигнуть к 2026 году высоких региональных показателей. Интенсификация отрасли позволит увеличивать поголовье крупного рогатого скота с 43367 до 45679 голов, в том числе коров с 23223 до 24879 голов. За счет совершенствования племенной работы и кормовой базы, продуктивность коров с учетом селекционного эффекта повысится с 6710 до 7053 кг.

Заключение. Таким образом, в перспективе при интенсивном пути развития будет получена денежная выручка от реализации молока 6046474 тыс. руб. или на 265601 тыс. руб. больше. В хозяйстве будет производиться значительно больше молока и по своим производственным характеристикам станет наравне с другими передовыми регионами страны.

Библиографический список

1. Касторнов Н. П., Архипов Е. В. Направления государственного регулирования молочного скотоводства // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. Мичуринск. 2021. №2 (65). С.142-146.

2. Китаёв Ю. А. Тенденции развития молочного скотоводства в России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. Воронеж. 2020. т. 13. №3 (66). С. 182-187.

3. Санова З. С. Породы молочного направления в Калужской области // ВЗ. 2022. №2 (100). С. 48-52.

4. Shagieva A. K., Makarov A. S., Karpova N. V., Vagazova G. I., Madyshev I. S. Information infrastructure components of anti-crisis management in the city economy / International Journal of Civil Engineering and Technology. 2018. т. 9. №11. С. 1709-1719.

УДК 619:616.98:578.824.11

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО БЕШЕНСТВУ

Р.Н. Файрушин, Р.Ф. Ганиева, Э.А. Ямалитдинова
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Россия, e-mail: rifkat.fairushin@yandex.ru

Аннотация. *В этой статье приведены данные эпизоотической обстановки по бешенству на территории Российской Федерации в целом и на территории Республики Башкортостан за 2020-2022 гг. Проанализирована годовая динамика заболеваемости животных, особенности заболеваемости животных по видам, динамика неблагополучия по бешенству на территории РФ и Республики Башкортостан за 2020-2022 гг.*

Ключевые слова: *бешенство, животные, эпизоотическая ситуация, неблагополучный пункт.*

Введение. Бешенство распространено практически по всему миру, за исключением некоторых островных государств (Новая Зеландия, Англия) и континентов Австралии и Антарктиды. До настоящего времени бешенство остается одним из самых опасных заболеваний, от которого в мире ежегодно погибает около 50 000 человек [1]. Несмотря на достигнутые успехи, проблема бешенства далеко не решена, она стала очень актуальной в связи с прогрессирующим распространением болезни среди диких животных, так называемым «природным бешенством». Эпизоотия среди диких животных привела к росту заболеваемости домашних животных, прежде всего - собак и кошек [2].

Цель нашего исследования – изучить эпизоотологическую обстановку по бешенству в Российской Федерации и Республике Башкортостан за 2020-2022 гг. Провести анализ неблагополучных регионов Российской Федерации по бешенству.

Материалы и методы исследования. Были получены сведения о заболеваемости животных и неблагополучии по бешенству на территории Республики Башкортостан поступили из ветеринарной лаборатории, сведения о заболевании животных и неблагополучии по бешенству, полученные с официального сайта Россельхознадзора.

Произведен анализ годовой динамики заболеваемости животных, особенности заболеваемости животных по видам, динамика неблагополучия по бешенству на территории Российской Федерации и Республики Башкортостан за 2020-2022 гг.

Результаты исследования. Данные по эпизоотической обстановке на территории Российской Федерации. За 2020 год: за 1-й квартал выявлено 441 очагов бешенства, где заболевших и павших 471 животное. Из них 189 домашних плотоядных, что составляет 40 % от общего числа животных, 222 диких животных составляющие 47 %, 32 головы сельскохозяйственных животных – 6, 8 %, и 28 головы оленей – 5, 9 %.

Во втором квартале выявлено 287 очагов бешенства, заболевших и павших 293 животных, из них 156 домашних плотоядных – 53 %, 109 диких животных – составляющее 37 %, и 28 голов сельскохозяйственных животных – 10 %.

В третьем квартале выявили 362 очага бешенства, заболевших и павших 387 животных, из которых домашних плотоядных 189 животных – 49 %, диких 162 – 42 %, и 36 сельскохозяйственных животных – 9 %.

В четвертом квартале выявлено 392 очага бешенства, где заболевших и павших 428 животных, из них 195 домашних плотоядных – 46 %, 167 диких животных – 39 %, и 66 сельскохозяйственных животных – 15 %.

В 2020 году наибольшее количество неблагополучных пунктов зарегистрировано в Саратовской области – 142 пункта (рисунок 1) [3].

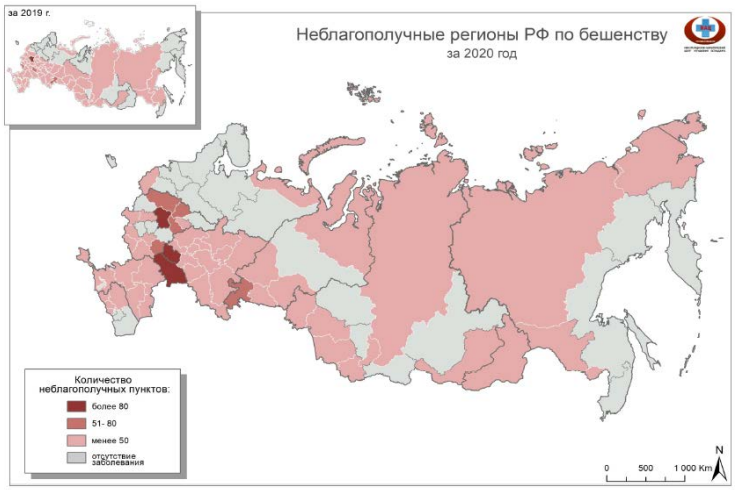


Рисунок 1. Неблагополучные регионы РФ по бешенству за 2020 г.

За 2021 год: в первом квартале выявлено 354 очага бешенства, где заболевших и павших 441 животное. Из них 194 домашних плотоядных, что составляет 44 % от общего числа животных, 192 диких животных составляющие 44 %, 55 сельскохозяйственных животных – 12 %.

Во втором квартале выявлено 293 очагов бешенства, заболевших и павших 360 животных, из них 157 домашних плотоядных – 44 %, 122 диких животных – составляющее 34 %, и 81 сельскохозяйственных животных – 22 %.

В третьем квартале выявили 192 очага бешенства, заболевших и павших 203 животных, из которых домашних плотоядных 103 животных – 51 %, диких 77 – 38 %, и 23 сельскохозяйственных животных – 11 %.

В четвертом квартале выявлено 194 очага бешенства, где заболевших и павших 195 животных, из них 108 домашних плотоядных – 55 %, 64 диких животных – 33 %, и 23 сельскохозяйственных животных – 12 %.

В 2021 году наибольшее количество неблагополучных пунктов зарегистрировано в Пензенской области – 80 пункта. Всего за 2021 год выявлено 1033 очагов бешенства, где заболело и пало 1579 животных, из которых 562 домашних плотоядных (47 %), 455 диких животных (38 %), 182 сельскохозяйственных животных (15 %) (рисунок 2) [4].

Рисунок 2. Неблагополучные регионы РФ по бешенству за 2021 г.

В первом квартале 2022 году зарегистрирован 201 очаг бешенства, где заболело и пало 221 животное, из них 108 домашних плотоядных (48,9 %), 86 – диких зверей (38,9 %), 27– сельскохозяйственных животных (12,2 %).

Во втором квартале 2022 году выявлено 170 очагов бешенства, где заболело и пало 180 животных, из них – 89 голов домашних плотоядных (49 %), 72– диких зверей (40 %), 19– сельскохозяйственных животных (11 %).

В третьем квартале 2022 г. выявлено 187 очагов бешенства, где заболело и пало 191 животное, из них – 93 домашних плотоядных (48,7 %), 85– диких зверей (44,5%), 13– сельскохозяйственных животных (6,8 %) (рисунок 3).

Наибольшее число неблагополучных пунктов за три квартала отмечено – в Челябинской (50) и Нижегородской (42) областях [5].

Эпизоотическая ситуация по бешенству в Республике Башкортостан. В 2020 г. в Республике Башкортостан выявлено 5 неблагополучных пунктов по бешенству. Заболело и пало 5 животных, в том числе 3 – домашних плотоядных (60 %), 2 – диких животных (40 %).

Наибольшее количество случаев бешенства животных за 2020 год зарегистрировано в Белорецком районе (собака и волк).

В 2021 г. выявлено 6 неблагополучных пунктов по бешенству. Заболело и пало 6 животных, в том числе 1 – домашних плотоядных (16,6 %), 4 – диких животных (66,6 %), 1 – сельскохозяйственные животные (16,6 %). Наибольшее количество случаев бешенства животных за 2021 г. зарегистрировано в Благоварском районе (лиса и барсук), по одному в Зилаирском (лиса), Белокатайском (барсук), Бирском (бездомная кошка) и Зианчуринском районах (КРС).

В первом, втором и третьем квартале 2022 году выявлено 11 неблагополучных пунктов по бешенству. Заболело и пало 11 животных, в т. ч. 7 – домашние плотоядные (63,3 %), 3 - дикие животные (27,2 %), 1 сельскохозяйственных животных (9,5 %).

Динамика заболеваемости животных бешенством и количество животных по видам в Республике Башкортостан за 2020-2022 гг. показана на рисунках 3-4.

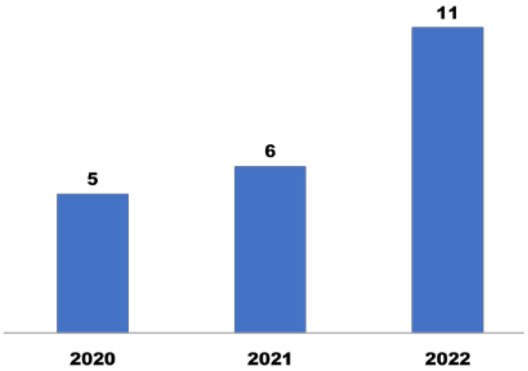


Рисунок 3. Динамика заболевемости животных бешенством в Республике Башкортостан за 2020-2022 гг., гол.

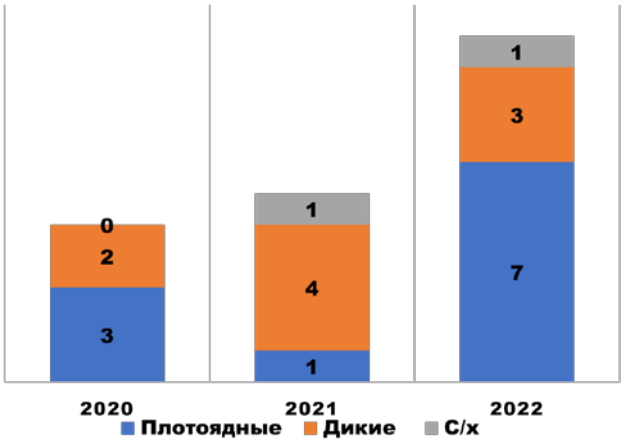


Рисунок 4. Динамика заболеваемости бешенством животных по видам в Республике Башкортостан за 2020-2021 гг.

Заключение. Общая эпизоотическая обстановка по бешенству в Российской Федерации остается напряженной. Имеется тенденция к увеличению количества случаев заражения, в результате стабильного роста численности популяции диких животных, в особенности лисиц. Безнадзорные уличные кошки и собаки, дикие плотоядные животные – это основные факторы риска распространения заболевания на территории Российской Федерации.

Библиографический список

1. Ульмасова С.И., Маматкулов И.Х., Шомансурова Ш.Ш. Проблема бешенства в современном мире (исторический обзор) // Журнал МедиАль. 2018. №1. С. 20-23.
2. Масимов, Н. А. Инфекционные болезни собак и кошек / Н. А. Масимов, С. И. Лебедько. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. 128 с.
3. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2020 год. URL: https://fsvps.gov.ru/fsvps-docs/ru/iac/rf/2020/iac2020_all.pdf (дата обращения: 15.03.2023). Текст: электронный.
4. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2021 год. URL: https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/2022/2021_31_12_godovoy_otchet.pdf (дата обращения: 11.03.2023). Текст: электронный.
5. Эпизоотическая ситуация в Российской Федерации 2022 год (III квартал). URL: https://fsvps.gov.ru/sites/default/files/files/iac/iac_3_kv.2022_goda.pdfpdf (дата обращения: 09.03.2023). Текст: электронный.

УДК 636.082.2:636.034

ДНК-ТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА *SELPex8* В ПОПУЛЯЦИИ ГОЛШТИНСКОГО СКОТА

З.Ф. Фаттахова – *к.б.н., с.н.с.*, **Н.Ю. Сафина** – *к.б.н., с.н.с.*,
Э.Р. Гайнутдинова – *аспирант, н.с.*, **Ш.К. Шакиров** – *д-р.с.-х.н., проф., г.н.с.*
ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: fattahova.zf@mail.ru

Аннотация. *Учитывая генетическую ценность фертильности у молочных пород скота, изучение полиморфизма гена SELPex8 является весьма актуальным. ДНК-тестированием коров-первотелок голштинской породы по гену SELPex8 было установлено, что исследуемая татарстанская популяция крупного рогатого скота генетически биоразнообразна и находится в генетическом равновесии.*

Ключевые слова: *ген, аллель, полиморфизм, селектин, SELPex8, коровы-первотелки.*

Введение. За последние пять десятилетий по мере наращивания объёмов производства молока наблюдается резкое увеличение случаев нарушений репродуктивной функции и бесплодия дойных коров. Использование в программах разведения генетических параметров для повышения воспроизводительных качеств с целью предотвращения снижения фертильности может стать полезным инструментом в молочном скотоводстве [1].

Селектины – белки из семейства молекул клеточной адгезии, которые экспрессируются исключительно в клетках, присутствующих в сосудистой системе. Анализ данных научных исследований о роли селектинов показал, что в системе адгезионных молекул L-, P-, E-селектины, играют существенную роль в наступлении беременности и являются одними из ведущих звеньев эмбрионально-эндометриального взаимодействия, обеспечивая удерживание и имплантацию эмбриона в эндометрий [2]. Эти результаты послужили поиском ассоциаций полиморфизмов SNP в генах селектина, которые потенциально могут регулировать фертильность посредством изменений начальной адгезии между матерью и/или путем изменения последующего притока воспалительных клеток в плаценту, что может вызвать аборт [3].

В Великобритании изучили полиморфизм генов бычьих селектинов: P-селектина (*SELP*), L-селектина (*SELL*) и E-селектина (*SELE*) и сравнили частоту их SNP у пяти молочных пород (голштинская, фризская, джерсейская, айрширская и бурая швицкая). Исследование подтвердило, что у коров голштинской породы три SNP в гене *SELP Ex4-6-8* участвуют в прикреплении эндометрия, последующем развитии плаценты и связаны с признаками плодовитости, молочной продуктивности и продолжительностью хозяйственного использования [4].

Ген селектин-P (*SELP*) картирован на BTA16 (NC_037343.1). Однонуклеотидный полиморфизм в экзоне 8 (rs378218397) гена *SELP* вызван миссиенсс-мутацией *Val475Met*.

Целью наших исследований являлось выявление полиморфизма гена *SELP* в экзоне 8 у голштинского скота.

Материалы и методы исследований. В ходе работы были отобраны пробы крови у 258 коров-первотелок голштинской породы СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского района Республики Татарстан, из которых впоследствии была выделена ДНК с помощью набора «АплиПрайм» ДНК-сорб-В (Некст БИО, Россия) в соответствии с инструкцией производителя.

Идентификацию полиморфизма гена *SELPex8* (G→A) проводили методом ПЦР-ПДРФ с применением праймеров (Евроген, Россия) со следующей однонуклеотидной последовательности:

F: 5' - GTG GAT GGT TTA GTT GCT AGG TT - 3'

R: 5' - TGG GAT TGC TGT GGG TTT - 3' [5].

Реакционную смесь конечным объемом 20 мкл, содержащую 2 мкл очищенной ДНК, 2 мкл смеси dNTPs, 2 мкл Taq буфера, 0,2 мкл Taq ДНК-полимеразы амплифицировали при помощи термоциклера «Thermal Cycler 100» (BIO RAD, США), с модифицированными температурно-временными режимами: денатурация в течение 5 мин. при температуре 95 °С, затем 25 циклов отжига 94 °С - 60 сек., 63,7 °С - 60 сек., 72 °С - 60 сек. и элонгация 72 °С - 5 мин.

Полиморфизм длин фрагментов определяли при помощи эндонуклеазы рестрикции *FAuND I* (СибЭнзим, Россия) при температуре 37 °С в течение 2 ч. Электрофоретическое разделение фрагментов проводили в горизонтальной камере в течение 30 мин в 2,6 % агарозном геле, содержащем бромид этидиума и 1*TBE буфер.

Визуализацию и документирование осуществлялись с помощью оборудования «GelDoc Go» с программным обеспечением «Image Lab Touch» V. 3.0 (BIO RAD, США).

Для вычисления частоты встречаемости генотипов использовали формулу Шангина-Березовского Г.Н., а частоту отдельных аллелей определяли по формуле Меркурьевой Е.К. [5]. Генетическое равновесие в исследуемой популяции крупного рогатого скота тестировали согласно закону Харди-Вайнберга, вариабельность между наблюдаемым и ожидаемым распределением генотипов проверяли методом хи-квадрат (χ^2).

Результаты исследования и обсуждение. В результате ДНК-тестирования крови 258 коров-первотелок голштинской породы СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского района Республики Татарстан установлено, что исследуемая популяция полиморфна и представлена 2-мя аллелями и 3-мя генотипами гена *SELPex8*.

В наблюдаемом распределении максимальное количество голов на уровне 69,0% (n=178) насчитано у гомозиготного генотипа *GG* (таблица 1). Гетерозиготные особи *GA* составляют 29,1% (n=75) от общего поголовья. Наименьшей численностью - 1,9% (n=5) обладает группа первотёлок с гомозиготным генотипом *AA*.

Таблица 1. Частота встречаемости генотипов и аллелей гена *SELPex8*

f	Генотипы						Аллели		χ^2
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**			
	GG		***GA***		***AA***		***G***	***A***	
fo	178	69,0	75	29,1	5	1,9	0,835	0,165	0,82
fe	180	69,8	71	27,5	7	2,7			

**fo* – наблюдаемое распределение, *fe* – ожидаемое распределение

В исследуемом поголовье частота встречаемости аллелей составила: *G* – 0,835 и *A* – 0,165, что свидетельствует о доминировании аллеля *G*. Значение хи-квадрат имеет уровень значимости ниже $\chi^2_{крит}$ (0,05) = 5,99, что свидетельствует о генетическом балансе в популяции. В прогнозируемом распределении наблюдается незначительное смещение в сторону наращивания гомозиготности.

Аналогичные результаты по распределению полиморфных вариантов гена *SELPex8* получены в ранних исследованиях X. Chen с соавторами [4]. В изучаемом поголовье из 294 голов голштино-фризских молочных коров частота встречаемости составила: для генотипов *GG*, *GA* и *AA* – 67,7; 31,3 и 1,0 %, а для аллелей *G* и *A* – 0,833 и 0,167, соответственно.

Заключение. Результаты проведенного ДНК-тестирования коров-первотелок голштинской породы по гену *SELPex8* свидетельствуют о генетическом биоразнообразии опытной популяции и соблюдении генного равновесия.

Статья подготовлена в рамках государственного Эколого-генетические подходы к созданию и сохранению ресурсов растений и животных, расширению их адаптивного потенциала и биоразнообразия, разработка сберегающих агротехнологий с целью повышения устойчивости производства высококачественной продукции, достижения безопасности для здоровья человека и окружающей среды. Номер регистрации: 122011800138-7.

Библиографический список

1. Идентификация полиморфизма гена APAF1 у голштинского скота / Н. Ю. Сафина [и др.] // Международный вестник ветеринарии. 2022. № 2. С. 134-139. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2022.2.134
2. Бурлев В. А. Роль растворимых и клеточных селектинов в наступлении беременности при лиганд-рецепторных взаимодействиях эмбриона и эндометрия // Проблемы репродукции. 2014. Т. 20. № 5. С. 66-72.
3. Bovine P-selectin mediates leukocyte adhesion and is highly polymorphic in dairy breeds / X. Chen [et al.] // Research in Veterinary Science. 2016. V 108. P. 85-92. DOI: 10.1016/j.rvsc.2016.08.004
4. Polymorphisms in the selectin gene cluster are associated with fertility and survival time in a population of Holstein Friesian cows / X. Chen [et al.] // PLoS One. 2017. V 12. N 4. P. 1–10. DOI: 10.1371/journal.pone.0175555
5. Меркурьева Е. К., Шангин-Березовский Г. Н. Генетика с основами биометрии. М.: Колос, 1983. 400 с.

УДК 636.52/58.033:636.087.8

РОСТ И РАЗВИТИЕ КОЗОЧЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ПЛАНТАРУМ»

И.А. Функ
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», Барнаул, Россия,
funk.irishka@mail.ru

Аннотация: *Изучено влияние пробиотического препарата «Плантарум» на рост и развитие козочек молочного направления продуктивности. Результаты опыта показали, что скармливание экспериментального пробиотического препарата «Плантарум» сукозным козам, а затем и козочкам в меньшей степени отразилось на экстерьере подопытного молодняка, но положительно повлияло на их живую массу.*

Ключевые слова: козочки, живая масса, экстерьер, конституция, пробиотический препарат.

Введение. Выращивание здорового молодняка является одной из первостепенных задач интенсивно развивающегося животноводства, так как полноценно развитый приплод обеспечивает постоянное пополнение и обновление стада, что влияет на экономические показатели производства. Так как молодняк сельскохозяйственных животных наиболее часто подвержен действию неблагоприятных факторов окружающей среды, то для увеличения естественной резистентности животных, профилактики и лечения желудочно-кишечных инфекций и расстройств часто применяют биологически активные и экологически чистые препараты, в частности пробиотики, которые способствуют лучшему перевариванию и усвоению питательных и биологически активных веществ кормов, а также нормализации метаболических процессов [1, 2, 3].

Важное значение в оценке здоровья и продуктивного потенциала животного является изучение его роста и развития, так как живая масса, внешние формы и особенности телосложения напрямую или косвенно обуславливают продуктивность, жизнеспособность, долголетие и здоровье животного [4, 5].

Исходя из вышеизложенного, целью данного исследования является изучение влияния экспериментального пробиотического препарата «Плантарум» на рост и развитие козочек молочного направления продуктивности.

Материалы и методы. С целью проведения научно-хозяйственного опыта было сформировано 4 группы козочек по 12 голов в каждой (1 контрольная и 3 опытных). В ходе эксперимента была произведена оценка живой массы и экстерьерно-конституциональных особенностей помесных козочек зааненской породы при введении в их рацион, а также в рацион их матерей экспериментального пробиотического препарата «Плантарум». Пробиотический препарат, разработанный в лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА [6], вводили в рацион коз во второй половине сукозности, а в рацион козочек с 3-го по 4-й месяц жизни в течение 28 дней в дозах 0,4, 0,6 и 0,8 мл/кг массы тела/сут. для 2-й, 3-й и 4-й групп соответственно.

Живую массу козочек подопытных групп определяли путем индивидуальных ежемесячных взвешиваний до начала утреннего кормления с точностью до 0,1 кг, а экстерьерно-конституциональные особенности подопытного молодняка изучали путем измерения основных статей тела и расчета некоторых индексов телосложения.

Результаты и их обсуждение. Результаты изменения живой массы козочек подопытных групп, как одного из важных показателей оценки полноценности развития животных, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Изменения живой массы козочек подопытных групп

Возраст, месяцев	Группа (n=12)			
	I	II	III	IV
0 (при рождении)	3,10±0,27	3,10±0,38	3,15±0,24	3,20±0,17
1	6,56±0,19	6,71±0,20	6,91±0,34	7,05±0,23*
2	11,18±0,11	11,54±0,26	11,89±0,19**	12,15±0,29**
3	14,76±0,15	15,21±0,37	15,69±0,13***	16,06±0,19***
4	18,10±0,23	18,70±0,21	19,47±0,28**	19,88±0,18***

Примечание: разность достоверна при *p≤0,05; *p≤0,01; *p≤0,001

Анализ полученных данных показывает, что козочки 3 и 4 опытных групп имели преимущество по живой массе в отношении контроля уже при рождении, где в основной рацион коз во второй половине сукозности вводили экспериментальный пробиотический препарат «Плантарум». Однако, полученная разница не достоверна и может носить случайный характер. Различия по живой массе между опытными и контрольной группами сохранились и до конца исследуемого периода. Наибольшую интенсивность роста козочек опытных групп наблюдали со второго по третий и с третьего по четвертый месяц эксперимента. Так, средняя живая масса козочек второй, третьей и четвертой опытных групп на момент завершения опыта (4 месяца) превышала живую массу козочек контрольной группы на 3,31 %, 7,57 % (p≤0,01) и 9,83 % (p≤0,001) соответственно. Наибольшая энергия роста отмечена у козочек четвертой группы, где доза введение пробиотика как в рацион их матерей, так и в их рацион составила 0,8 мл/кг массы тела/сут.

Изучение экстерьера животных дает представление о полноценности их развития и конституциональной крепости. Результаты, полученные в ходе опыта показывают, что по промерам основных статей тела козочек опытных групп существенных различий по отношению к их сверстницам из контрольной группы не установлено, однако отмечено незначительное увеличение линейных промеров козочек подопытных групп с увеличением дозы введения пробиотика как в рацион сукозных коз, так и в рацион молодняка.

Расчеты индексов телосложения позволяют судить о гармоничности развития подопытных животных, характерном для козочек молочного направления продуктивности. Существенных отличий между животными контрольной и опытных групп не отмечено. Однако зафиксировано закономерное снижение и повышение индексов телосложения с возрастом, которое отражено на рисунке 1.

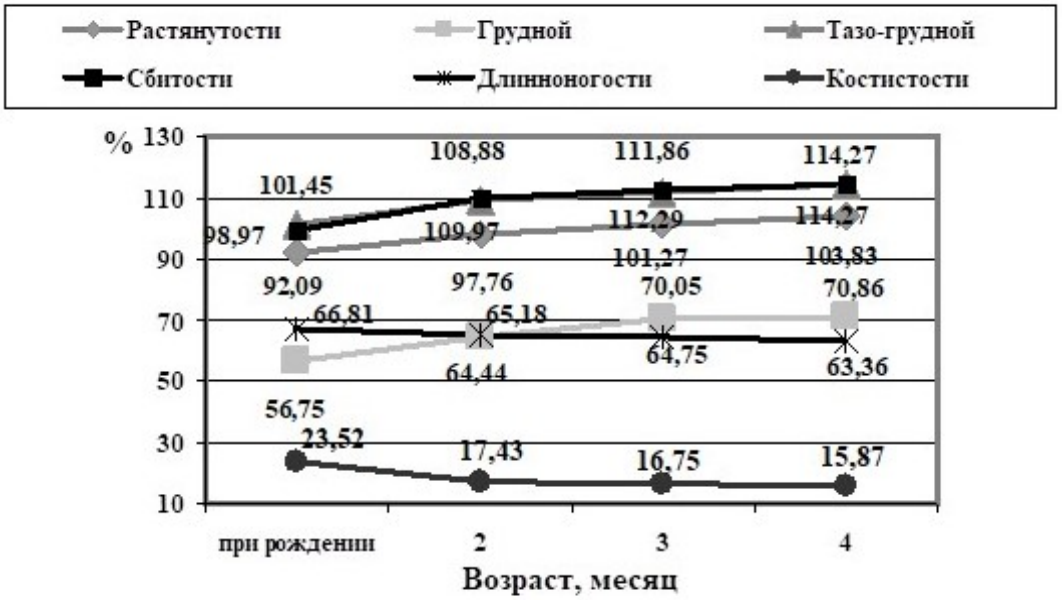


Рисунок 1 Индексы телосложения в среднем по группам, %

Так, индекс длинноногости с возрастом немного снизился, в среднем по группам на 5,16 %, а индекс костистости на 67,47 %. Индексы растянутости, тазо-грудной, грудной и сбитости с возрастом, напротив, увеличились в среднем на 12,74 % по индексу растянутости, на 24,86 % по грудному индексу, на 14,18 % по тазо-грудному и на 15,46 % по индексу сбитости.

Заключение. Таким образом, введение экспериментального пробиотического препарата «Плантарум» в рацион сукозных коз во второй половине сукозности и в рацион их потомства (козочки) в период с 3-го по 4-й месяц существенно не отразилось на промерах основных статей тела и индексах телосложения молодняка, однако положительно повлияло на их живую массу.

Библиографический список

1. Бирюков О.И., Кочетков Р. Влияние аскорбиновой кислоты и метилтестостерона пропионата на сохранность и мясные качества баранчиков ставропольской породы // Овцы, козы, шерстяное дело. 2013. № 4. С. 22.

2. Рост и развитие ягнят при использовании микробиологического препарата ЭМ-Курунга / Скворцова Е.Г., Филинская О.В., Пивоваров Е.А., Лебедева О.В., Лебедев А.М. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 325-328.

3. Матасов А.А., Есмагамбетов К.К. Использование молочнокислой кормовой добавки в рационах телят // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган, 2022. С. 133-137.

4. Камильянов А.А., Хазиахметов Ф.С. Рост и развитие ягнят при использовании пробиотика «Витафор» // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. №4. С. 54-56.

5. Бирюков О.И. Использование пробиотического препарата «Ветом 1.1» при выращивании молодняка овец // Овцы, козы, шерстяное дело. 2015. № 3. С. 24-26.

6. Функ И.А., Отт Е.Ф., Владимиров Н. И. Подбор микроорганизмов в состав пробиотика для коз // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. №3 (173). С. 110-114.

УДК 636.09.616-094.636.7

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПИОДЕРМИИ У СОБАК

А.Д. Харченко, К.В. Степанова
ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Российская Федерация, e-mail: andreykharch@mail.ru
Научный руководитель: доцент кафедры Инфекционных болезней и ветеринарно-санитарной экспертизы, кандидат биологических наук К.В. Степанова, e-mail: dewratizator@bk.ru

Аннотация. *В наше время развития ветеринарной медицины актуальны заболевания, вызываемые нарушением функций иммунной системы у непродуктивных животных. Проблема остается актуальной не только в диагностике, но и в грамотной терапии. В статье приведены данные по диагностике и лечению поверхностной пиодермии у собак с применением йодинол-хлорфиллиптовой смеси и антибиотикотерапии.*

Ключевые слова: *иммунная система, поверхностная пиодермия, йодинол-хлорфиллиптовая смесь, патогенность, патогенетическая терапия, эффективность.*

Введение. Поверхностная пиодермия – это бактериальная инфекция поверхностных слоев кожи и волосяных фолликулов (фолликулит), которая сопровождается потерей волос и зудом различной степени выраженности. Возбудителями данной инфекции служит обычная микрофлора кожи [5], которая всегда присутствуют у животного в здоровом состоянии, и поэтому возбудитель является условно-патогенным. В большинстве случаев выделяют кокковые бактерии стафилококки – Staphylococcus pseudintermedius (по старой классификации Staphylococcus intermedius) [4, 6], но в процесс могут вовлекаться и другие виды, как кокки, так и палочки. Развитие поверхностной пиодермии собак происходит при нарушении барьерной функции кожи, тогда обычные бактерии микрофлоры начинают усиленно размножаться и в последующем уже сами поддерживают кожное воспаление. У собак существует множество причин для нарушения кожного барьера, но в первую очередь оно происходит из-за ослабления работы иммунной системы,что может возникнуть после (или во время) переболевания инфекционными, инвазионными и внутренними заболеваниями, а также вследствие изменения типа питания собаки (смена корма, перевод с натуральной пищи на готовый корм и наоборот), изменения условий содержания, вследствие перенесённого стресса, а также из-за отсутствия должного ухода за собаками с вьющейся шерстью [1, 2].

Поверхностная пиодермия является одним из наиболее распространенных заболеваний кожи у собак [3]. Непосредственная поверхностная пиодермия собак корректируется достаточно легко. Владельцы собак предупреждаются, что при раннем и произвольном прекращении лечения очень часто развиваются рецидивы поверхностной пиодермии, то есть следует обговаривать и следовать установленным срокам антибактериальной терапии. Повторное развитие поверхностной пиодермии, зависит от того, устранены ли подлежащие факторы. Следуя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что данное заболевание требует своевременного проведения диагностических исследований при подозрении на него и назначения эффективных лекарственных препаратов [7, 8].

В связи с этим целью исследований явилось изучение возможности применения патогенетического средства – йодинол-хлорофиллиптовой смеси при терапии поверхностной пиодермии собак.

Материалы и методы. По условиям исследований мы выбрали биологические объекты (собаки), поступившие на прием в ветеринарные клиники города Челябинска в

период с сентября по декабрь 2022 года с яркими клиническими признаками поверхностной пиодермии конечностей. В эксперимент вошли три животных разных половозрастных характеристик, массой от 1,8 кг до 8 кг, содержащиеся в практически одинаковых условиях. Комбинированное лечение йодинол-хлорофиллиптовой смесью заняло 10 дней. Для изучения эффективности лечения поверхностной пиодермии применялись клинический, статистический, микробиологический методы исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Для установления диагноза был проведён клинический осмотр животных, оценка внешнего вида повреждённых конечностей. У животных на конечностях отмечались: очаговая алопеция, тусклая, не имеющая блеска редкая шерсть, гиперемия, зуд, у одного животного наблюдалась влажность кожных покровов, отделяемое скудное, серозного характера.

Для осуществления микробиологического исследования была проведена окраска соскобов с поврежденной кожи у животных сложным методом по Граму. В соскобе обнаружили шаровидные микроорганизмы, расположенные гроздевидно, ярко-фиолетового цвета (Грам+), крупные, по данному признаку охарактеризованы как Staphylococcus spp., дрожжевидных клеток и палочковидных микроорганизмов в соскобе обнаружено не было. Соответственно поврежденная кожа имела стафиллококовую аутохтонную микрофлору. Так как на поверхности кожи постоянно находятся разные виды микроорганизмов, это является нормой, но в данных случаях поврежденная кожа теряет свой защитный барьер и соответственно становится легко уязвима для разного рода бактериальных инфекций.

На основании данных результатов поставлен диагноз – поверхностная пиодермия. Было принято решение обработать поврежденную конечность комбинированной йодинол-хлорофиллиптовой смесью в состав которой главным образом входил: йодинол, димексид, 1,5 % хлорофиллипта спиртовой раствор, раствор новокаина 0,5 %. Данное средство наносили в виде аппликаций на поврежденную кожу конечностей 2 раза в день в течение 10 дней, а также применялась антибактериальная мазь Банеоцин с избирательным действием. Мазь наносили после аппликаций с йодинол-хлорфиллиптовой смесью тонким слоем на пораженные участки 2 раза в день в течение 5-ти дней.

После проведения периода лечения с применением аппликаций из марлевых повязок, смоченных фармакологической смесью было отмечено улучшение клинического статуса у всех трех животных. На поврежденных участках – местная температура не повышена, гиперемичные участки уменьшились в размерах, кожный покров перестал быть влажным. Шерстный покров к 10-м суткам на поврежденных местах стал более прочным, удерживается в волосяных луковицах. Для контрольного микробиологического исследования были повторно взяты соскобы с пораженной кожи у животных и окрашены сложным методом.

В соскобах не были обнаружены стафилококки, это подтверждает терапевтическую эффективность применяемого комбинированного лечения поверхностной пиодермии конечностей у собак.

Заключение. Комбинированная йодинол-хлорофиллиптовая смесь показала свою эффективность при патогенетической терапии поверхностной пиодермии у собак. Следовательно, данную смесь возможно применять и при лечении других кожных заболеваний бактериальной этиологии. Однако, поверхностная пиодермия развивается в первую очередь из-за ухудшения работы иммунной системы. Следовательно, для отсутствия рецидивов после проведенной терапии хозяевам нужно следить за питанием у собаки (должно быть регулярным и преимущественно одним видом корма), ухаживать за шерстью, не допускать травм и стрессов, фиксировать возможные паразитарные, грибковые, инфекционные заболевания, так как все эти факторы приводят к ослаблению иммунной системы и потенциальному заражению кожи условно-патогенной микрофлорой.

Библиографический список

1. Альтова В.К., Голикова А.А., Манжурина О.А. Видовой состав и чувствительность к антибактериальным препаратам возбудителей пиодермии собак // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2. EDN: MMEQBM.
2. Донахолов С.З. Опыт лечения демодекоза собак // Проблемы интенсивного развития животноводства и их решение: сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Брянск, 24–25 марта 2022 года / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный аграрный университет", Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. С. 37-40. EDN: NJHZTC.
3. Масимов Э.Н. Эффективность "Ронколейкина" в комплексной терапии собак при пиодермии // Ветеринария и кормление. 2011. № 3. С. 39-40. EDN: RFVLEL.
4. Поткина К.В. Современные подходы к лечению пиодермии у собак // Молодежь и наука. 2019. № 1. С. 28. EDN: UOAACX.
5. Щербаков П.Н., Шнякина Т.Н., Щербаков Н.П., Степанова К.В. Применение санитарно-гигиенического средства для профилактики гнойно-некротических поражений пальцев у крупного рогатого скота // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09–10 февраля 2022 года. Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2022. С. 213-214. EDN: FLVICE.
6. Собарь А.В. Оценка эффективности лечения пиодермии собак в условиях ветеринарного центра «Умка» // Идеи молодых ученых - агропромышленному комплексу: ветеринарные науки: Материалы студенческой научной конференции Института ветеринарной медицины, Троицк, 06–10 апреля 2020 года. Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2020. С. 158-163. EDN: VFIIHV.
7. Ткачева Ю.А. Случай стафилококковой пиодермии у собаки // Мир Инноваций. 2017. № 2. С. 84-89. EDN: ZGWNOT.
8. Харченко А.Д. Сочетанное применение специфических и патогенетических средств при псороптозе кроликов // Наука XXI века: вызовы, становление, развитие: Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 20 октября 2022 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2022. С. 137-140. EDN: FZLBKW.

УДК 619:636.2.034

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

М. Хоггуи [1,2] – *аспирант, м.н.с,* **Е.О. Крупин** [1] – *в.н.с., д.вет.н.,*
М.К. Гайнуллина[2] – *д.с-х.н. проф.*
[1]ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: miloudi.djafer@gmail.com
[2]ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, г. Казань, Россия

Аннотация. *Применение пробиотических препаратов позволяет увеличить темпы роста животных, величины среднесуточных приростов живой массы на каждом из периодов исследования и за все время в целом в среднем на 3,01 % Применение пробиотических препаратов позволило повысить сохранность телята в опытных группах до 97 %.*

Ключевые слова: *жвачные животные, прирост живой массы, сохранность телят, пробиотики, обмен веществ.*

Введение. В настоящее время серьезной проблемой стало бесконтрольное использование антибиотиков и загрязнение окружающей среды токсическими веществами, что может вызывать различные виды отравлений у животных, особенно у молодняка, сопровождающиеся угнетением роста полезных бактерий в пищеварительном тракте, снижением продуктивности и качества продукции [1]. Сельхозтоваропроизводители подвергаются высокому риску больших прямых и косвенных экономических потерь из-за негативного воздействия вышеуказанных факторов на здоровье телят, продуктивность и инвестиции в лечение [4]. Физиологическое состояние телят в значительной степени зависит от состояния микробиоты в желудочно-кишечном тракте. Усвоение питательных веществ во многом зависит от увеличения продукции летучих жирных кислот, производства ингибирующих веществ, модулирования иммунного ответа и повышения активности ферментов, таких как ксиланаза, протеаза, альфа-амилаза и бета-глюкозидаза, и тесно связано с кормлением [2]. В результате воздействия стресса может увеличиться колонизация пищеварительного тракта условно-патогенными и потенциально патогенными бактериями. Чтобы снизить риск такого исхода, производители во многих странах придерживаются режима профилактики, основанного на применении противомикробных препаратов в течение 5-10 дней после отъема теленка от матери. Применение противомикробных препаратов может приводить к развитию устойчивости, сопровождаться наличием остатков метаболитов противомикробных препаратов в молочных и мясных продуктах, что делает их непригодными для употребления в пищу человеком [1, 2, 5]. В таких условиях одним из факторов улучшения здоровья и повышения роста и развития молодняка является использование в кормлении телят биологически активных пробиотических препаратов и кормовых добавок различного состава и свойств. Пробиотики вводимые в рацион молодняка в значительной степени повышают сохранность животных, способствуют становлению и нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта, сокращают продолжительность выращивания, снижают затраты кормов, оставаясь при этом безопасными для окружающей среды, людей и животных [3].

Целью нашего исследования явилось изучение продуктивного влияния пробиотических кормовых средств «BeneFIT» и «Провитрол» на рост и развитие телят.

Материалы и методы исследований. Исследование выполнено в ТатНИИСХ - ОСП ФИЦ КазНЦ РАН, ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, ООО «Ак Барс Пестрецы». В эксперименте было изучено влияние скармливания в составе рационов пробитического препарата «BeneFIT» и «Провирол» на живую массу и обмен веществ телят. Продолжительность опыта составила 60 дней, для эксперимента по принципу аналогов были сформированы три группы

животных: контрольная и две опытные. Контрольные животные получали основной рацион (ОР), а телята второй группы – добавку «BeneFIT» в дозе 10 г/гол в сутки. Животные третьей группы получали препарат «Провирол» в дозе 10 г/гол в сутки. Оценку динамики живой массы проводили на основании анализ результатов взвешивания животных с использованием механических весов. Для обработки полученных результатов был использованы биометрические методы, а сам расчет производился в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования. Результаты динамики живой массы животных, получавших в составе рациона препарат «BeneFIT» представлены на рисунке 1.

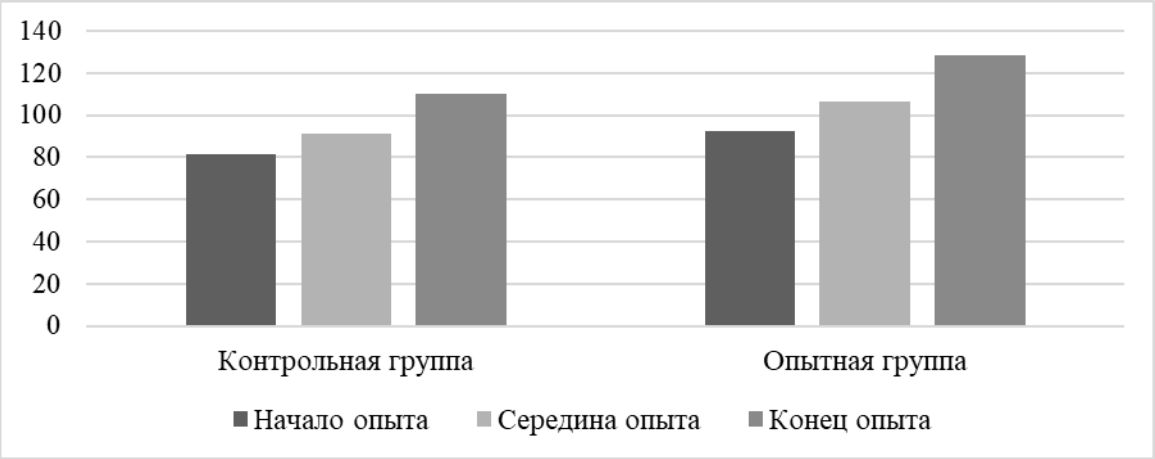


Рисунок 1 Показатели живой массы животных по месяцам

Оценка метаболизма телят показала, что животные, получавшие в составе рациона кормления кормовую добавку «BeneFIT», характеризовались в среднем на 3,55 % большим увеличением живой массы по сравнению с контрольными животными за весь период исследований.

Результаты динамики живой массы животных, получавших в составе рациона препарат «Провитрол», представлены на рисунке 2.

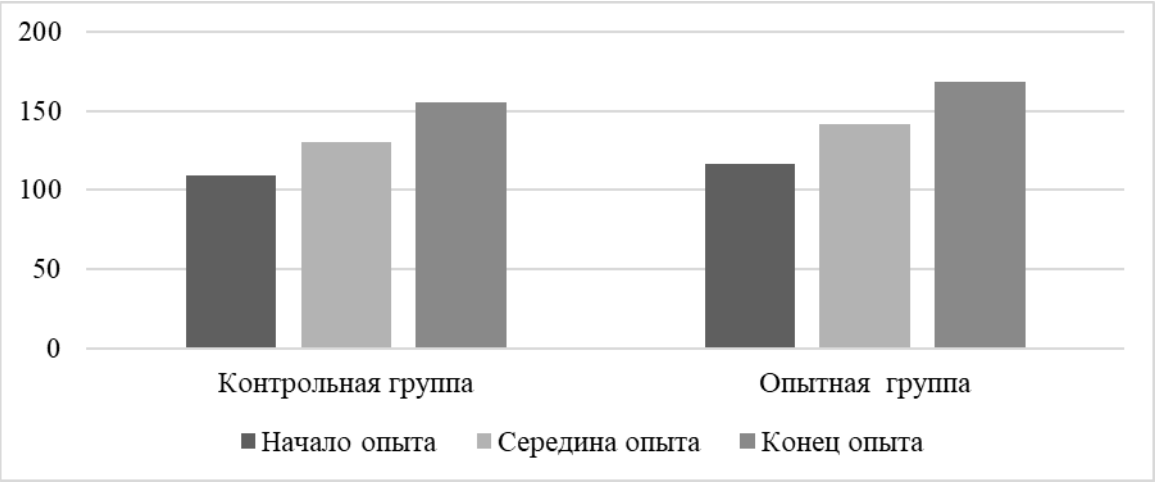


Рисунок 2 Показатели живой массы животных по месяцам

Оценка метаболизма телят показала, что животные, получавшие в составе рациона кормления пробиотическую кормовую добавку «Провитол», характеризовались в среднем на 2,48 % большим увеличением живой массы по сравнению с контрольными животными за весь период проведенных исследований и на каждом из его этапов.

Применение пробиотических препаратов позволило повысить сохранность телят в опытных группах до 97 %.

Заключение. Применение пробиотических препаратов позволяет увеличить темпы роста животных, величины среднесуточных приростов живой массы на каждом из периодов исследования и за все время в целом в среднем на 3,01 % Применение пробиотических препаратов позволило повысить сохранность телята в опытных группах до 97 %.

Библиографический список

1. Алексеев И. А. Опыт выращивания телят с применением пробиотика Споробактерина // Аграрный Вестник Урала. 2015. № 2. С.12-15.
2. John I. Systematic review of an intervention: the use of probiotics to improve health and productivity of calves // Preventive Veterinary Medicine. 2020. № 183. P. 105-147.
3. Котарев В. И., Большаков В. Н., Брюхова И. В. Эффективность использования пробиотической добавки в рационе телят // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. 2021. № 2(20). С. 83-90.
4. Ларицкая А. М., Харлап С. Ю., Технология получения и выращивания телят // Уральский государственный аграрный университет. 2019. №5-6. С43.
5. Кастрамицкая, Е. А., Маслова Н. А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы (обзор) // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 29–30 марта 2022 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 28-29.

УДК: 636.034

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ГЕНА ГОРМОНА ТИРЕОГЛОБУЛИНА (TG5) С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ПЦР-ПДРФ АНАЛИЗА

Н.Д. Чевтаева[1] – *аспирант*, **Ф.Ф. Зиннатов**[2] – *к.б.н., доцент,* **И.Т. Бикчантаев**[1] – *в.н.с., к.б.н.*
[1]ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия, e-mail: chevtaeva_natasha@mail.ru
[2]ФГБОУ ВО «КГАВМ им. Н.Э. Баумана»

Аннотация. *Проведено молекулярно-генетическое исследование поголовья коров методом ПЦР-ПДРФ анализа по гену гормона тиреоглобулина (TG5) с последующим выявлением животных с наилучшими показателями молочной продуктивности. Наилучшими показателями хозяйственно-полезных признаков обладают коровы с генотипом* $TG5^{TT}$*. Частота встречаемости данного генотипа составляет 16% (26 голов).*

Ключевые слова: *гормон, генотип, ДНК, коровы, молочная продуктивность, полиморфизм, ПЦР-ПДРФ анализ, TG5*

Введение. Животноводство является одной из основных отраслей сельского хозяйства в России. Республика Татарстан входит в тройку лидеров России по АПК по объему сельскохозяйственной продукции. По производству товарного молока Татарстан не имеет равных и уже много лет занимает первое место по объему, по итогам 2022 года произведено свыше 2 млн. тонн молока [4].

Основной целью развития молочного скотоводства является увеличение производства высококачественного молока, производственного долголетия, рост финансовой рентабельности отрасли на основе повышения продуктивности коров, сокращения материальных, энергетических и трудовых затрат [2]. Одним из шагов решения проблем животноводства является более обширное применение в селекционной практике методов ДНК-маркирования и внедрение их результатов для отбора животных желательных генотипов, корректировки программ разведения и выращивания ремонтного молодняка в целях формирования высокопродуктивного, генетически однородного поголовья племенного скота. Преимущество этого ДНК-анализа заключается в том, что можно определить генотип животного независимо от пола, возраста и физиологического состояния, что является важным фактором в селекционной работе [4].

Для оценки потенциала молочной продуктивности разработан метод ДНК-маркирования племенных животных по генам, связанным с молочной продуктивностью, в том числе, гену гормона тиреоглобулина (TG5).

Тиреоглобулин - это предшественник тиреоидных гормонов трийодтиронина (T_3) и тетрайодтиронина (T_4), гликопротеин, вырабатываемый фолликулярными клетками щитовидной железы. На основании исследований, проведенных на крупном рогатом скоте молочных пород, а также в связи с влиянием этого гена на жировой метаболизм считается, что ген тиреоглобулина связан с молочной продуктивностью и качественным составом молока [1, 2].

Цель данной работы – молекулярно-генетическое тестирование крупного рогатого скота по генетическому маркеру хозяйственно-полезных признаков и изучение ассоциации гена тиреоглобулина у дойных коров с показателями молочной продуктивности с помощью ПЦР-ПДРФ анализа.

Материалы и методы. Экспериментальный анализ проводили в условиях отдела агробиологических исследований ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН в 2021 году. Были изучены образцы ДНК, полученные из лейкоцитов крови первотелок голштинской породы,

принадлежащих СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского района Республики Татарстан, в количестве 163 голов.

Выделение ДНК осуществляли в ПЦР-боксе UVC/T-M-AR (BioSan, Латвия) с использованием комплекта реагентов для экстракции ДНК из клинического материала «АмплиПрайм ДНК-сорб-В» (ООО НекстБио, Россия), вортекса Vortex V-1 (BioSan, Латвия), миницентрифуги MiniSpin (Eppendorf, Германия). Амплификацию фрагментов ДНК проводили в амплификаторе T100 Thermal Cycler (Applied Biosystems, США) (таблица 1).

Для амплификации фрагментов генов TG5 использовали следующие праймеры (SibEnzyme, Россия):

TG5-F: 5'-GGG-GAT-GAC-TAC-GAG-TAT-GAC-TG-3';

TG5-R: 5'-GTG-AAA-ATC-TTG-TGG-AGG-CTG-TA-3';

Таблица 1. Режим амплификации для гена TG5

Стадия ПЦР	Количество циклов	Температура, ˚С	Длительность стадии
Первоначальная денатурация ДНК	1	95	3 мин
Денатурация ДНК	35	95	30 сек
Отжиг праймеров	35	63	30 сек
Элонгация	35	72	30 сек
Элонгация	1	72	5 мин

Проводили ПЦР с 2 мкл ДНК-образца. Общий объём реакционной смеси в одной пробирке составил 20 мкл. С целью выявления аллелей гена TG5 ПЦР-фрагменты обрабатывали рестриктазой *BstX2 I* (таблица 2).

Таблица 2. Состав смеси для рестрикции гена TG5

Реагенты	Исходная концентрация	Рабочая концентрация	На 1 пробу (мкл)
dH_2O			2
SE-буфер G	10×	1×	2,5
BstX2 I	10 ед	5 ед	0,5
ПЦР-проба			20
Итого			25

Гидролиз проводили при 37°С в течение 12 часов. Продукты реакции проанализировали при помощи метода электрофореза в агарозном геле, а затем зафиксировали их системой Gel&Doc (BioRad, США). Статистическую оценку признаков между коровами различных генетических групп осуществляли в программе Microsoft Excel (рисунок 1).

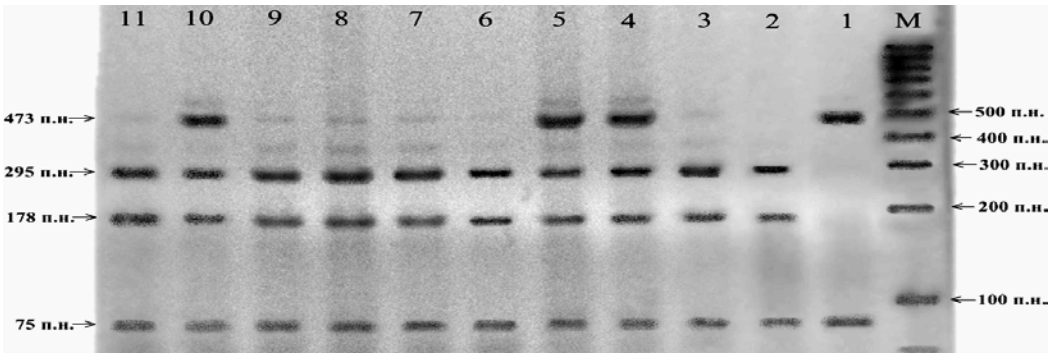


Рисунок 1. Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ гена TG5 крупного рогатого скота с праймерами TG5-F, TG5-R и эндонуклеазным расщеплением ферментом *BstX2 I*.

Результаты исследований. В результате амплификации ДНК лейкоцитов крови коров методом ПЦР и последующего анализа продуктов амплификации были получены

специфические фрагменты гена TG5 длиной 548 пар нуклеотидов, так же было выявлено два аллеля тиреоглобулина – Т и С и три генотипа – $TG5^{TT}$, $TG5^{TC}$, $TG5^{CC}$. (они были выявлены после ПДРФ)

Частота встречаемости генотипов гена тиреоглобулина оказалась следующей: генотип $TG5^{TT}$ составил 16% (26 голов), генотип $TG5^{TC}$ – 32% (52 головы), генотип $TG5^{CC}$ – 52% (85 голов). Частота встречаемости аллеля Т – 0,3, аллеля С – 0,7 (таблица 3).

Таблица 3. Частота встречаемости генотипов и отдельных аллелей

Частота генотипов						Частота аллелей	
ТТ		ТС		СС			
n	%	n	%	n	%	Т	С
26	16	52	32	85	52	0,3	0,7

Выполненный анализ по трём полиморфным локусам, связанным с признаками молочной продуктивности, показал наличие ассоциации качественных показателей лактации. Наиболее высокоценными по изученным хозяйственно-полезным признакам оказались животные, несущие генотип $TG5^{TT}$. У них зафиксировали удой в 6674 кг молока в среднем, при этом содержание жира составило 4,21%, белка – 3,19% (таблица 4).

Таблица 4. Состав молока в зависимости от полиморфизма гена TG5

Генотип	Показатели молочной продуктивности коров				
	удой, кг	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %	выход молочного жира, кг	выход молочного белка, кг
ТТ (n=26)	6674 ± 278,6	4,21 ± 0,29	3,19 ± 0,07	239,5 ± 25,9	185,3 ± 11,9
ТС (n=52)	6302 ± 139,1	4,02 ± 0,11	3,13 ± 0,04	254,4 ± 9,7	196,3 ± 4,4
СС (n=85)	6264 ± 88,4	4,00 ± 0,10	3,10 ± 0,03	221,2 ± 10,1	172,1 ± 6,9

Коровы с гетерозиготным генотипом $TG5^{TC}$ имели в среднем удой 6302 кг; наименьший удой отмечался у коров с гомозиготным генотипом $TG5^{TC}$ и составил 6264 кг.

Из 26 коров, несущих желательный гомозиготный генотип $TG5^{TT}$, наивысшую молочную продуктивность зафиксировали у коровы со средним удоем за 305 дней 9241 кг. При этом процент содержания жира и белка составил 2,14% и 3,05 % соответственно. Так же высокими показателями надоя обладали 2 коровы с удоем 8870 кг и 8856 кг, процент жира в молоке составил 4,53% и 4,37%, белка – 2,89% и 3,35% соответственно. Максимальная жирность (4,86%) принадлежала корове с удоем 5937 кг и процентом содержания белка 2,59%. Наибольшим содержанием белка в молоке (3,83%) обладала корова с удоем 6676 кг и процентом содержания жира 3,28%.

Анализ влияния полиморфизма гена липидного обмена TG5 показал высокую продуктивность за 305 дней лактации у животных с гомозиготным генотипом $TG5^{TT}$ (6674 кг), где разница по отношению к гомозиготному генотипу $TG5^{CC}$ (6264 кг) составила 410 кг. Коровы с гомозиготным генотипом по аллелю Т превосходят гомозиготных особей по аллелю С по содержанию жира в молоке на 0,21%, по выходу молочного жира на 18,3 кг, а так же по выходу белка на 13,2 кг.

Обсуждение. Схожая тенденция наблюдается в исследованиях ряда авторов. Из 104 исследованных коров голштинской породы СХПК «Племенной завод им. Ленина» в 2020 году наибольшим удоем характеризовались коровы, несущие гомозиготный генотип $TG5^{TT}$ - удой составил в среднем 7119,75 кг молока при наивысшем содержании жира – 4,28% в среднем [1]. По сообщению ученых, изучивших генетический полиморфизм 858 коров в 2018 году от животных с генотипом $TG5^{TT}$ было получено больше молока с высоким содержанием

жира и белка. Превосходство в сравнении с коровами с генотипом СС – 1897 кг молока (23,6%), 0,64% жира и 0,06% белка [5].

Выводы. При изучении влияния гена гормона тиреоглобулина (TG5) на показатели молочной продуктивности коров голштинской породы установили, что наибольшим удоем, жирномолочностью и белковомолочностью обладали особи с гомозиготным генотипом $TG5^{TT}$. Их удой в среднем составил 6674 кг, содержание жира в молоке – 4,21%, белка – 3,19%.

Таким образом, целесообразнее использовать для дальнейшей селекции коров с гомозиготным генотипом $TG5^{TT}$ по гену гормона тиреоглобулина (TG5) по сравнению с группой коров с гетерозиготным генотипом $TG5^{TC}$ и гомозиготным генотипом $TG5^{CC}$.

Библиографический список

1. Зиннатов Ф.Ф., Ахметов Т.М., Зиннатова Ф.Ф., Харисова Ч.А. Полиморфные варианты гена тиреоглобулина (TG5) у коров // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 440-444.

2. Зиннатов Ф.Ф., Хайруллин Д.Д., Зиннатова Ф.Ф. ПЦР-ПДРФ анализ в идентификации взаимосвязи гена тиреоглобулина (TG5) с молочной продуктивностью КРС // Физико-химическая биология как основа современной медицины: Тезисы докладов участников Республиканской конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения Т.С. Морозкиной, Минск, 29 мая 2020 года / Под редакцией А.Д. Тагановича, В.В. Хрусталёва, Т.А. Хрусталёвой. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2020. – С. 60-62.

3. Коростелёв А.И., Коростелёва О.Н. «АПК – отрасль скотоводства» – Проблемы развития в новых условиях с учётом радиационно-загрязнённых сельскохозяйственных угодий и кормов // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 3. – С. 51-53;

4. Производство молока в Татарстане впервые превысило 2 миллиона тонн в год: ежедн. интернет-изд. 2022. 18 января. URL: https://m.business-gazeta.ru/news/580338 (дата обращения: 02.03.2023).

5. Сафина Н.Ю. ДНК-тестирование аллельного полиморфизма генов-маркеров хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота: специальность 06.02.07 "Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Казань, 2020. 138 с.

6. Юльметьева Ю.Р., Шакиров Ш.К., Сафина Н.Ю. Динамика молочной продуктивности по лактациям в разрезе полиморфизма гена тиреоглобулина татарстанской популяции голштинского скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2018. Т. 235, № 3. С. 200-204. DOI 10.31588/2413-4201-1883-235-3-200-204.

УДК 636.5.082.474

КРАТНОСТЬ ПОВОРОТА ЯИЦ И ВЫВОД ЦЫПЛЯТ «ДОМИНАНТ ЦЗ»

К.В. Червякова - *аспирант*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Российская Федерация, e-mail k-erko12@mail.ru

Аннотация. *На 902 яйцах мясо-яичных кур кроссов «Доминант ЦЗ» изучали влияние увеличения кратности поворота инкубационных лотков в инкубаторах «Стимул-1000» на вывод цыплят. Установлено, что вывод цыплят кроссов «Д-104» и «Д-107» в опытных группах по сравнению с контрольными при увеличении кратности поворота с 24 до 32 раз в сутки больше на 5,8 и 4,1 п.п. По кроссу «Д-849» исследования целесообразно продолжить.*

Ключевые слова: *мясо-яичные куры, инкубация яиц, поворот яиц, вывод цыплят.*

Введение. Эмбрион птиц – пойкилотермный организм, поддерживающий гомеостаз за счёт внешних факторов. Получение стабильно высоких результатов воспроизводства кур и предупреждение развития состояния стресса у цыплят в ранний постнатальный период (до 5-7 дней выращивания) возможно на основе знаний особенностей разных генотипов путем оптимизации содержания и кормления племенных кур и петухов, а также посредством совершенствования техники и режимов инкубации яиц [2].

В мировой практике основными инкубационными показателями куриных яиц являются оплодотворенность или фертильность яиц (*FOS = Fertile of Set*) и вывод кондиционного молодняка (*HOS = Hatch of Set*).

Имеется много факторов, которые существенно влияют на качество яиц кур: генетические особенности пород, линий и кроссов (яичные с белой или коричневой скорлупой, мясные); возраст птицы; продолжительность и условия хранения яиц до инкубации [1].

Поворот яиц наряду с температурой, влажностью воздуха и воздухообменом является важным условием нормального эмбрионального развития кур. Меняя периодически положение в пространстве, эмбрионы оказываются в разных микроклиматических зонах. Кроме этого исключается вероятность того, что часть белка останется вне аллантохориона. Нормальный угол поворота яиц составляет 40-45 градусов. Если он 39 градусов и меньше, поворот яиц два-четыре раза в час может уменьшить количество неправильно расположенных эмбрионов перед наклевом [4]. Оптимально проводить поворот яиц 24 раза в сутки, максимальный результат наблюдается при частоте 96 раз в сутки в основном за счет снижения гибели эмбрионов в средний и заключительный периоды инкубации – «замершие» и «задохлики». При этом нет единого мнения о том, до какого возраста эмбрионов надо поворачивать яйца [3, 5].

Цель исследования – изучить влияние кратности поворота инкубационных лотков на вывод цыплят кроссов «Доминант ЦЗ».

Материалы и методы. Объектом исследования были инкубационные яйца 31-недельных мясо-яичных кур аутосексных кроссов с кремовой скорлупой «Доминант ЦЗ»,

содержащихся группами в многоярусных клеточных батареях: «Sussex D-104» («Д-104») - ♂ и ♀ Суссекс, «Blue D-107» («Д-107») - ♂ Андалузская голубая и ♀ Плимутрок черно-полосатый, «Black D-849» («Д-849») - ♂ Плимутрок черно-полосатый и ♀ Род-айланд. Срок хранения яиц 3 дня.

Результаты и их обсуждения. Инкубация яиц от 148 до 152 шт. в шести группах была проведена в научно-учебном виварии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» в двух фермерских, малоообъемных инкубаторах «Стимул-1000» совмещенного типа по температурно-влажностному режиму, приведенном в таблице 1. В верхнем ярусе были яйца «Д-104», в среднем – «Д-107», в нижнем – «Д-849».

Таблица 1. Режим инкубации яиц кур «Доминант ЦЗ»

Сутки инкубации	Температура, °С		RH,%	Открытие заслонок, мм
	сухой термометр	увлажненный термометр		
0-3	37,8	30,0	58-60	закрыты
4-10	37,7	29,0	52-54	15-20
11-14	37,6	29,0	46-48	25
15-18	37,5	28,5	44-46	35
19 (до массового наклева)	37,1-36,8	28,0	46-48	40
20-21	36,8	31-33	72-78	40

Угол наклона яиц 44 градуса. В контрольных группах в инкубаторе 1 поворот инкубационных лотков до 18,5 суток осуществляли через 60 мин или 24 раза в сутки, в опытных группах в инкубаторе 2 – через 45 мин или 32 раза в стуки.

По общепринятым методикам до инкубации в средней пробе яиц - по 20 шт. от каждого кросса, определяли основные морфологические показатели качества, на выводе - количество кондиционных и некондиционных цыплят, путем вскрытия отходов инкубации - количество неоплодотворенных яиц и с погибшими эмбрионами разных категорий.

Показатели качества яиц до инкубации имели некоторые различия из-за особенностей сравненных кроссов мясо-яичных кур «Доминант ЦЗ» (таблица 2).

Таблица 2. Показатели качества яиц кур «Доминант ЦЗ»

Показатель	«Д-104»	«Д-107»	«Д-849»
Масса яиц, г	57,8	61,5	60,3
Индекс формы, %	78,0	78,5	79,0
Отношение массы белка к массе желтка	2,8	2,6	2,4
Единицы ХАУ	81	79	78
Толщина скорлупы, мм	0,36	0,36	0,35

Яйца кур кросса «Д-107» в среднем крупнее яиц кросса «Д-104» на 3,4 г или на 6,4 % и кросса «Д-849» в меньшей степени - на 1,2 г или на 2,0%. Все яйца характеризовались округлой формой - индекс их формы (ИФ) в среднем был больше оптимального (76,5 %) на 1,5-2,5 абсолютных процентов (п.п.). Наименьшее отношение белка к желтку и ближе к нормальному уровню (2,0-2,7.) была в яйцах кур «Д-849». Уровень единиц ХАУ в яйцах всех кроссах был выше нормы (75 ед.) на 3-6 ед., что свидетельствует об их свежести. Толщина скорлупы яиц была выше нормы на 0,01-0,02 мм или на 3,0-5,9 %, в том числе «Д-104» и «Д-107» была больше по сравнению с «Д-849» на 0,01 мм или 2,9 %.

Увеличение кратности поворота яиц сравненных кроссов мясо-яичных кур «Доминант ЦЗ» в инкубационных лотках с общего количества 444 до 592 поворотов или в 1,33 раза в основном повлияло на инкубационные показатели яиц в большую или меньшую сторону и в разной степени (таблица 3).

Таблица 3. Инкубационные показатели яиц кур «Доминант ЦЗ»

Показатель		«Д-104»		«Д-107»		«Д-849»	
		контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Заложено яиц, шт.		152	151	152	148	151	148
Кондиционные цыплята, гол.		119	127	119	122	120	124
Цыплята слабые и калеки	гол.	3	5	1	2	1	0
	%	2,0	3,3	0,7	1,4	0,7	0,0
Отходы инкубации, %	яйца неоплодотворенные	3,9	3,3	3,3	2,0	7,9	5,4
	48 ч	1,3	2,6	3,9	1,4	2,6	2,0
	кровь-кольцо	1,3	1,3	0,7	2,0	0,0	0,0
	усушка (насечка)	2,0	0,0	0,0	0,7	1,3	0,7
	замершие	3,0	1,3	1,3	3,4	2,6	2,0
	задохлики	7,2	3,3	11,8	6,1	5,3	6,1
	тумаки	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0
Оплодотворенность яиц, %		96,1	96,7	96,7	98,0	92,1	94,6
Вывод цыплят, %		78,3	84,1	78,3	82,4	79,5	83,8

Интерпретация результатов инкубации яиц основана на знании основ нормального развития эмбрионов и их нарушений в разные периоды.

Так как яйца для исследования были отобраны от одного родительского стада без учета состояния петухов в отдельных клетках, считаем некорректным сравнение между группами оплодотворенности яиц. Тем не менее, отмечаем, что в контрольных и опытных группах кроссов «Д-104» и «Д-107» она была в пределах нормы – не менее 95 %, в кроссе «Д-849» в опытной группе – округленно на уровне нормы, в контрольной – ниже на 2,9 п.п..

В «зародышевую» фазу эмбриогенеза сумма гибели эмбрионов до 4-5-дневного возраста, включающей категории «48 ч» (бластодермальный аморфоз), «кровь-кольцо» и «усушка», по сравнению с контрольными группами в опытных группах была ниже в яйцах «Д-104» на 0,7 п.п., «Д-107» на 0,5 п.п., «Д-849» в большей степени - на 1,2 п.п.

Биологически обосновано, что во всех группах исследования доля гибели эмбрионов категории «задохлики» («плодная» фаза) больше, чем категории «замершие» («предплодная» фаза): в контрольных группах на 3,3-10,5 п.п., в опытных группах в меньшей степени - на 2,0-4,1 п.п. На этом фоне сумма категорий «замершие» и «задохлики» при увеличении кратности поворота лотков в опытной группе яиц кросса «Д-104» в отличие от контрольной группы выше на 3,5 п.п., кросса «Д-107» – на 3,6 п.п. А вот в яйцах кросса «Д-849» разница составляет всего 0,2 п.п. Предполагаем, что на это повлияли как генетические особенности кросса «Д-849», так и их размещение в нижней зоне инкубатора «Стимул-1000», где наибольший риск недостатка воздухообмена.

Вывод кондиционных цыплят мясо-яичных кур кросса «Д-104» в опытной группе при увеличении кратности поворота инкубационных лотков по сравнению с контрольной больше на 5,8 п.п., кросса «Д-107» - на 4,1 п.п., кросса «Д-849» - на 4,3 п.п. Последнее в большей мере связано со снижением доли неоплодотворенных яиц и некондиционных цыплят.

Таким образом, увеличение кратности поворота инкубационных лотков в инкубаторе «Стимул-1000» с 24 до 32 раз в сутки повысило вывод цыплят мясо-яичных кур кроссов «Д-104» и «Д-107» за счет снижения доли категорий «замершие» и «задохлики». Для стимуляции развития эмбрионов кросса «Д-849» нужны дальнейшие исследования.

Библиографический список

1. Епимахова Е.Э., Кудрявец Н.И. Снижение ранней эмбриональной смертности кур технологическими приемами (обзор) // Сб. научн. тр. «Зоотехническая наука Беларуси»: РУП «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси по животноводству». Жодино, 2021. т. 56, часть 2. С. 119-125.

2. Епимахова Е.Э., Врана А.В., Филимонов М.Н. Вывод цыплят «DOMINANT CZ» в разных зонах инкубатора // Сб. научн. тр. КНЦЗВ по матер. XV Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы повышения здоровья и продуктивности животных», посвященная 75-летию Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института. Краснодар, 2021. Том 10. № 1. С. 212-214. DOI: 10.48612/2dmd-1kb2-xxrb.
3. Спиридонов И.П., Мальцев А.В., Дымков А.Б. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы от А до Я: Энциклопедический словарь-справочник. Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2017. 594 с.
4. Checking turning angles can improve hatchability and chick quality // International Hatchery Practice. 2021. Vol. 35. №1. p. 11.
5. Incubation Guide // AMERICAS HUBBARD LLC. 2019. 62 p.

УДК 636.087.7:636.03:636.597

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА УТОК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Д.М. Шарипова, Р.Н. Файзрахманов, А.П. Герасимов, Н.В.Карпова
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ им.Н.Э. Баумана, г. Казань, Россия, dilyra-598@mail.ru

Аннотация. *Проведены исследования по определению воздействия комплексной кормовой добавки на основе сапропеля и молочнокислых бактерий на химический состав и энергетическую ценность и физико-химические свойства мяса уток. Установлено, что в мясе уток опытных групп, по сравнению с контрольной группой, меньше содержание влаги, больше количество белка, жира, минеральных веществ, и по энергетической ценности оно было более калорийно. Лучшие показатели по химическому составу и качеству мяса были достигнуты при применении в рационе уток 3,0 % комплексной кормовой добавки. При этом проведенная ветеринарно-санитарная экспертиза мяса показала, что по физико-химическим показателям, оно соответствует стандартам, предусмотренным для доброкачественного мяса здоровых птиц.*

Ключевые слова: *кормовая добавка, мясо, белок, жир, влага, сухое вещество.*

Введение. Разработка теоретических основ и практических мероприятий, связанных с созданием новых комплексных кормовых добавок для получения качественной продукции животноводства является основной задачей агропромышленного комплекса и открывает новые возможности в обеспечении продовольственной безопасности страны. Биобезопасность и качество продукции животного происхождения определяют здоровье нации и сохранение ее генофонда [1,2].

Особое внимание уделяется безопасности продуктов питания, так как в последние годы наблюдается снижение качества питания, обусловленное недостаточным потреблением полноценных белков животного происхождения, витаминов и минеральных веществ [3].

Наиболее ценной частью мяса считается мышечная ткань. Известно, что качество мяса определяется морфологическим составом мышечной ткани. В зависимости от вида, породы, способов содержания и откорма мясо птицы различается по химическому составу, который, в свою очередь, обуславливает питательность мяса, его пищевую и энергетическую ценность [4,5].

Материалы и методы. Апробацию результатов научных исследований и научно-производственные опыты проводили в условиях ООО «Фермерское Хозяйство «Рамаевское» Лаишевского района Республики Татарстан. Методом пар-аналогов было сформировано четыре группы утят 10-суточного возраста по 100 голов в каждой. Первая контрольная выращивалась на основном рационе (ОР), вторая ОР + сапропель в количестве – 1,0 % и «Наринэ» в дозе 1 мл/гол (комплексная кормовая добавка) к сухому веществу рациона, птица третьей и четвертой опытных групп, получала к ОР комплексную кормовую добавку в количестве 3 и 5% к сухому веществу рациона. Длительность скармливания комплексной кормовой добавки составил 40 суток – до технологического убоя на мясо. При оценке качества мяса исследовали химические, физико-химические свойства мяса. Технологический убой уток пекинского кросса «STAR 53 средний» проводили в возрасте 50 суток.

Для изучения влияния комплексной кормовой добавки на химический состав мышечной ткани уток проводили анализ следующих показателей: содержание влаги по ГОСТу Р 51479-99, количество жира – методом Сокслета по ГОСТу 23042-86, количество белков – по Кьельдалю ГОСТ 25011-81, содержание минеральных веществ – методом

сжигания в фосфоровом тигле в муфельной печи по ГОСТу Р 51479-99, энергетическую ценность определяли по Нечаеву А.П.

Качество мясного сырья оценивали по результатам физико-химического исследования, значение pH мясного экстракта определяли по ГОСТу Р 51478-99. Микробную обсемененность мышц, наличие аммиака и солей аммония, продуктов первичного распада белков, количество летучих жирных кислот, кислотное и перекисное число жира определяли в соответствии с ГОСТом 7702.1-74, содержание амино-аммиачного азота определяли по методике Т.Е. Буровой.

Результаты. Учитывая, что одним из основных критериев оценки качества мясного сырья является пищевая и энергетическая ценности, был проведен химический анализ мяса уток контрольной и опытных групп, получавших комплексную кормовую добавку в дозах 1,0, 3,0 и 5,0% к сухому веществу рациона. При исследовании химического состава и калорийности мяса уток установлены различия между показателями контрольной и опытных групп (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав и энергетическая ценность мяса уток

Показатель	Группа (n=9)			
	1-контрольная, ОР	2-опытная, ОР+1% комплексная кормовая добавка	3-опытная, ОР+3% комплексная кормовая добавка	4-опытная, ОР+5% комплексная кормовая добавка
Белок, %	16,3±1,03	17,6±1,16	18,7±0,94	18,1±1,27
Жир, %	6,7±0,81	6,9±1,13	7,6±0,74	7,2±0,98
Минеральные вещества, %	2,2±0,22	2,3±0,19	2,5±0,15	2,6±0,14*
Влага, %	74,8±0,68	73,2±0,82	71,2±0,34*	72,1±0,53
Сухое вещество, %	25,2	26,8	28,8	27,9
Калорийность 100 г мяса, кДж	532,9±43,35	565,2±45,65	586,4±36,03	578,3±33,71

Примечание: (*) $p \leq 0,05$

Анализ результатов химического состава мышечной ткани показал, что использование комплексной кормовой добавки в различной дозировке, приводящее к усилению метаболических функций, оказывает влияние на содержание белка и жира в мясе опытной птицы. В мясе уток опытных групп по мере уменьшения содержания воды в мышечной ткани и увеличения содержания жира и белков, возрастает его калорийность.

Содержание белка в мясе уток, получавших в рационе комплексную кормовую добавку, превышает уровень контрольной группы на 7,9 %, 14,7 %, 11,0 %, количество жира на 2,9 %, 13,4 %, 7,4 % соответственно.

Установлено, что использование комплексной кормовой добавки обусловило увеличение количества минеральных веществ в мясе на 4,5 %, 13,6 %, 18,1 % ($p \leq 0,05$) в сравнении с контрольными аналогами.

Установлено, что использование комплексной кормовой добавки способствовало снижению содержания влаги в мясе уток опытных групп с дозозависимым характером проявления. Наибольшее снижение установлено в группе с дозой 3 % к сухому веществу рациона – на 5,1 % ($p \leq 0,05$) в сравнение с контрольной группой.

Увеличение количества белка и жира и уменьшение содержания влаги в мясе уток опытных групп способствовало увеличению калорийности мяса. Калорийность мяса уток контрольной группы была – 532,9 кДж/100 г, мяса уток опытных групп – 565,2 кДж/100 г

586,4 и 578,3 кДж/100 г, что было больше показателей контроля на 5,4 %, 10,0 %, 8,5 % соответственно.

Важным показателем качества мяса является pH мясного экстракта, который оказывает существенное влияние на вкус, цвет и продолжительность хранения. Результаты физико-химических исследований мяса уток представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели мяса уток

Показатель	Группа (n=9)			
	1-контрольная, ОР	2-опытная, ОР+1% комплексная кормовая добавка	3-опытная, ОР+3% комплексная кормовая добавка	4-опытная, ОР+5% комплексная кормовая добавка
pH	5,8±0,18	5,8±0,95	6,1±0,33	6,2±0,89
Амино-аммиачный азот, мг/10мл	1,08±0,03	1,03±0,05	1,06±0,02	1,08±0,01
Продукты первичного распада белков	отриц.	отриц.	отриц.	отриц.
Летучие жирные кислоты, мг КОН	3,56±0,33	3,38±0,22	3,49±0,17	3,53±0,24
Аммиак и соли аммония	отриц.	отриц.	отриц.	отриц.

Концентрация водородных ионов (pH) мясного сырья уток контрольной и опытных групп находилась в допустимых пределах для созревшего, свежего мяса и колебалась от 5,8±0,95 до 6,2±0,89, что значительно не отличалось от контрольных показателей – 5,8±0,18.

Накопление в мышечной ткани аминокислот и аммиака является постоянным и наиболее характерным признаком снижения доброкачественности мяса. Реакции водных вытяжек мяса на аммиак и соли аммония с реактивом Несслера оставались отрицательными во всех группах. Мясо было свежим, вытяжка приобрела зеленовато-желтый цвет с сохранением прозрачности. Количество амино-аммиачного азота в мясе уток опытных групп колебалось от 1,03±0,05 до 1,08±0,01 мг/10мл, при контрольных показателях – 1,08±0,03.

Содержание летучих жирных кислот в мясе уток подопытных птиц колебалось от 3,38±0,22 до 3,53±0,24 мг КОН, у контрольной группы - 3,56±0,33 мг КОН, что характерно для доброкачественного свежего мяса птицы.

При определении продуктов первичного распада белков в мясе уток в контрольной и опытных группах получены отрицательные результаты, фильтрат бульона из свежего мяса был прозрачный, что свидетельствовало о доброкачественности мяса уток, в рацион которых была введена комплексная кормовая добавка.

Обсуждение и заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что комплексная кормовая добавка на основе агроминерала и молочнокислых бактерий, способствует ускорению их роста и повышению качества мясной продуктивности. Установлено, что в мясе уток опытных групп, по сравнению с контрольной группой, меньше содержание влаги, больше количество белка, жира, минеральных веществ, и по энергетической ценности оно было более калорийно. Лучшие показатели по химическому составу и качеству мяса были достигнуты при применении в рационе уток 3,0% комплексной кормовой добавки.

При этом проведенная ветеринарно-санитарная экспертиза мяса показала, что по физико-химическим показателям, оно соответствует стандартам, предусмотренным для доброкачественного мяса здоровых птиц.

Библиографический список

1. Ахметзянова Ф.К., Кашаева А.Р. Технологические свойства молока при введении белково-витаминно-минерального концентрата в рационы лактирующих коров // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2019. Т. 5. № 1 (17). С. 11-17.

2. Крупин Е. О., Шакиров Ш. К., Хоггуи М. Биохимический профиль крови дойных коров в зависимости от особенностей их кормления / Е. О. Крупин // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 63-67.

3. Москвичёва А.Б., Шайдуллин Р.Р., Зиганшин Б.Г., Шарафутдинов Г.С. Использование отходов переработки продукции растениеводства в производстве комбикормов-стартеров для молодняка крупного рогатого скота // Зерновое хозяйство России. № 2(50). 2017. С. 51-57.

4. Файзрахманов Р.Н., Багманов М.А., Шакиров Ш.К. Изучение эмбриотоксических и тератогенных свойств сапропеля озера Белое Тукаевского района // Ученые записки КГАВМ. Казань, 2011. Т. 208. С. 253-256.

5. Шарипова Д.М., Файзрахманов Р.Н., Герасимов А.П. Влияние комплексной кормовой добавки на микробиологические показатели мяса уток // Ученые записки КГАВМ. 2022. Т. 249. №1 С. 251-254.

УДК 636.22/.28.034+637.12.04]:636.082.12

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА И БЕЛКА В МОЛОКЕ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Т.Ю. Швечихина
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия, e-mail: tatyana_shvechihina@mail.ru

Аннотация. *В результате исследования выяснено, что содержание жира было наилучшим в молоке животных линии Рефлекшн Соверинг 198998. Содержание белка в молоке в среднем за всю лактацию и почти во все месяцы лактации положительно отличалось у коров данной линии, за исключением первого, второго и четвертого месяца, где преимущество было у коров линии Вис Айдиал 933122.*

Ключевые слова: *молоко, жир, белок, линии, коровы.*

Введение. Важное значение для повышения эффективности молочного скотоводства приобретает улучшение продуктивности и увеличение поголовья животных.

Наиболее распространенной породой крупного рогатого скота молочного направления продуктивности в России является черно-пестрая порода. Однако, в результате проведенных научных исследований выяснено, что данная порода не вполне соответствует условиям современной технологии производства продукции. В связи с этим осуществляют совершенствование этой породы, используя голштинскую, которая характеризуется высокими показателями молочной продуктивности, воспроизводительной способности, хорошими адаптационными качествами к условиям содержания [1, 4].

В настоящее время для этих целей используется разведение по линиям с применением семени быков-производителей, принадлежащих к перспективным линиям голштинского скота. Каждая линия имеет свои отличительные особенности, которые проявляются в показателях роста и развития животных, воспроизводительных качеств коров, удоя, качественного состава молока. Поэтому оценка и выявление наиболее перспективных линий голштинского скота по хозяйственно-полезным признакам является актуальным на современном этапе [2, 5].

Целью исследований является проведение оценки по содержанию жира и белка в молоке коров черно-пестрой породы линий Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Айдиал 933122.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная часть работы была проведена в АО «Заря» Республики Казахстан Костанайской области Мендыкаринского района. Объектом для исследований явились коровы черно-пестрой породы линии Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Айдиал 933122. Для проведения опыта были сформированы 2 группы коров 3-4 лактации по 10 голов в каждой. Животные в опытные группы отбирались по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы, стадии лактации, продуктивности матерей. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания, использовался привязной способ содержания, все животные содержались в типичных помещениях – двухрядных коровниках, построенных из кирпича и бетона. Площадь пола в секции в расчете на 1 животное в пределах 2,5 – 3 м^2. В период проведения опыта микроклимат помещения для содержания животных соответствовал норме по всем показателям. Доение осуществлялось с помощью линейных доильных установок АДМ-8, с применением доильных аппаратов АДУ-1.

В ходе проведения исследования определяли массовую долю жира и белка в молоке на каждом месяце лактации. Также рассчитывали среднее содержание жира и белка в молоке за лактацию путем деления суммы однопроцентного молока за каждый месяц лактации на фактический удой за 305 дней лактации.

Результаты исследований. Содержание жира и белка в молоке является одним из наиболее важных показателей, контролируемых в молочном скотоводстве и обуславливающих пищевую и экономическую ценность молока [3].

Содержание жира в молоке коров разных линий на протяжении всей лактации было неодинаковым (рисунок 1).

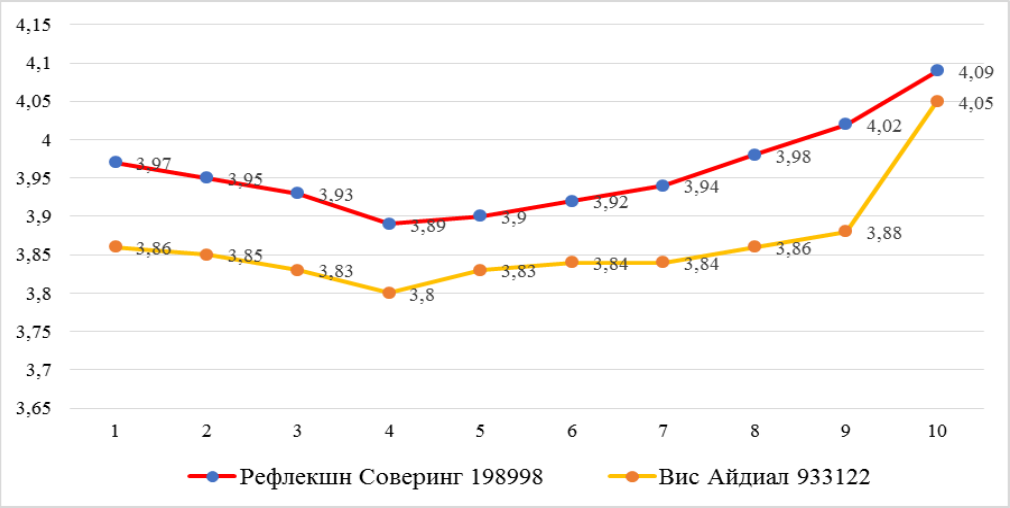


Рисунок 1 Изменение содержания жира в молоке коров разных линий, %

Анализируя динамику массовой доли жира в молоке, можно сделать вывод, что во все месяцы лактации животные линии Рефлекшн Соверинг 198998 превосходили аналогов другой группы. Так, в первый месяц лактации данное преимущество было на 0,11 %, во второй и третий – на 0,1 % ($p<0,05$), в четвертый – на 0,09 %, в пятый – 0,07 % ($p<0,01$), в шестой – 0,08 %, в седьмой – 0,1 %, в восьмой – 0,12 %, в девятый – 0,14 % ($p<0,01$), в десятый – 0,04 %. Наблюдается общая закономерность колебания жира в молоке коров разных линий в течение лактации. С начала и до четвертого месяца лактации отмечается снижение показателя, а затем до конца лактации – постепенное повышение.

На рисунке 2 представлена динамика содержания белка в молоке коров в зависимости от линейной принадлежности.

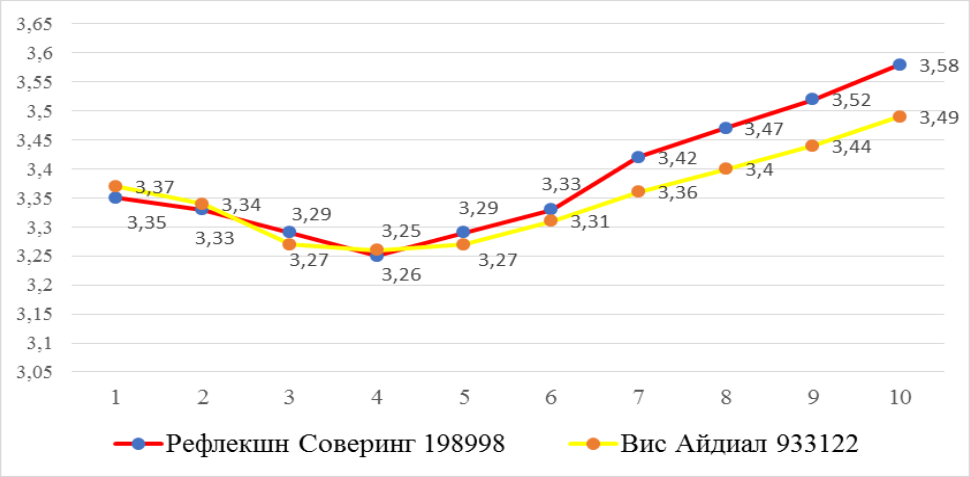


Рисунок 2 Динамика массовой доли белка в молоке коров разных линий, %

Исходя из данных рисунка 2, видно, что содержание белка в молоке животных в разные месяцы лактации было различным. В первый месяц наибольший показатель был отмечен у животных линии Вис Айдиал 933122 – 3,37 %, что выше по сравнению со сверстницами другой линии на 0,02 %. Во второй месяц лактации также наблюдается превосходство коров этой линии на 0,01 %. В третий месяц животные линии Рефлекшн

Соверинг 198998 имеют преимущество над аналогами другой группы на 0,02 %. В четвертый месяц лактации животные линии Вис Айдиал 933122 характеризуются наилучшим содержанием белка в молоке – 3,26 %, что больше на 0,01 %, чем у коров другой линии. На пятый и шестой месяцы лактации у животных линии Рефлекшн Соверинг 198998 выявлено превышение данного показателя по сравнению с линией Вис Айдиал 933122 на 0,02 %. На седьмой месяц животные линии Рефлекшн Соверинг 198998 имели наибольший показатель (3,42 %), что выше на 0,06 %, чем у аналогов другой линии. В восьмой месяц лактации также преимущество по содержанию белка в молоке отмечено за коровами линии Рефлекшн Соверинг 198998. Данный показатель у животных этой группы был на уровне 3,47 %, что больше на 0,07 % в сравнении с животными линии Вис Айдиал 933122. На девятый месяц лактации разница по показателю составила 0,08 % в пользу коров линии Рефлекшн Соверинг 198998. На десятый месяц животные этой линии превосходили по массовой доле белка в молоке сверстниц линии Вис Айдиал 933122 на 0,11 %.

Рассматривая изменение содержания белка в молоке, можно прийти к выводу, что у коров разных линий наблюдается с начала лактации и до четвертого месяца снижение, а затем повышение с пятого месяца и до конца лактации.

В таблице 1 изложены данные по среднему содержанию жира и белка в молоке за всю лактацию животных линий Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Айдиал 933122.

Таблица 1. Среднее содержание жира и белка в молоке коров разных линий (X±mx, n=10)

Показатель	Линия	
	Рефлекшн Соверинг 198998	Вис Айдиал 933122
Среднее содержание жира, %	3,89±0,004	3,82±0,006*
Среднее содержание белка, %	3,31±0,003	3,30±0,001

**p<0,05*

В результате анализа показателей, представленных в таблице 1, можно прийти к выводу, что животные линии Рефлекшн Соверинг 198998 превосходили аналогов другой линии. Так, по среднему содержанию жира в молоке разница составила 0,07 % ($p<0,05$), а по среднему содержанию белка – 0,01 %.

Заключение. Таким образом, линия Рефлекшн Соверинг 198998 отличалась наилучшей массовой долей жира в молоке в среднем за всю лактацию и во все месяцы лактации. По содержанию белка в молоке данная линия имела наибольшие показатели в среднем за всю лактацию и почти во все месяцы, за исключением первого, второго и четвертого месяца, где наблюдалось небольшое превосходство у животных линии Вис Айдиал 933122.

Библиографический список

1. Бухарова С.В., Вагапова О.А. Продуктивность и качество молока голштинизированных коров в зависимости от периода лактации // Инновации молодых - развитию сельского хозяйства: сборник статей Всероссийской научной студенческой конференции. 2020. С. 16-21.

2. Вагапова О.А., Юдина Н.А., Швечихина Т.Ю. Молочная продуктивность и биологические особенности высокопродуктивного голштинизированного скота // Ветеринарные и биологические науки - агропромышленному комплексу России: сборник статей международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины. Челябинск, 2021. С. 40-46.

3. Вильвер М. С., А. С. Вильвер Молочная продуктивность и вариабельность качественных показателей молока коров // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции (г. Барнаул, 07–08 февраля 2019). Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2019. С. 114-115.

4. Власова О. А., Шабурникова Е.А. Влияние сезона года на технологические свойства молока коров чёрно-пёстрой породы в хозяйстве ООО "Бородулинское" Сысертского района // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: Сборник материалов международной научно-практической конференции "От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК" (г. Екатеринбург, 18–19 февраля 2020). Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. С. 54-56.
5. Горелик А.С., Горелик О.В., Харлап С.Ю., Федосеева Н.А., Романова Н.В. Связь продуктивных и воспроизводительных качеств у коров линии Рефлекшн Соверинг по лактациям // Главный зоотехник. 2023. № 1 (234). С. 22-31.

УДК 636.2.034

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАКТАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Т.Ю. Швечихина
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк, Россия, e-mail: tatyana_shvechihina@mail.ru

Аннотация. *В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что линия Рефлекшн Соверинг 19899 отличается наилучшими показателями лактационной деятельности, что говорит о наибольших среднесуточных удоях, коэффициентов молочности, полноценности и устойчивости лактации.*

Ключевые слова: *линии, лактационная кривая, среднесуточный удой, коэффициент молочности, коэффициент устойчивости лактации, коэффициент полноценности лактации*

Введение. Наиболее важной отраслью животноводства является молочное скотоводство, так как служит источником ценных продуктов питания, сырьем для производства продукции, обеспечивает население рабочими местами, получение денежных доходов, наполнение рынка пищевыми продуктами, наличие спроса на новое промышленное оборудование.

На уровень молочной продуктивности и качественный состав молока оказывает влияние порода. Благодаря высокой молочной продуктивности большое распространение в России получила голштинская порода крупного рогатого скота [6].

Использование голштинской породы для улучшения черно-пестрой привело к разнообразию животных различной линейной принадлежности, вместе с тем каждая линия имеет свои достоинства и недостатки, оказывая разное влияние на рост и развитие животных, молочную продуктивность и воспроизводительные качества коров [1,3]. Поэтому детальное изучение влияния голштинской породы на молочную продуктивность черно-пестрой породы на сегодняшний день является актуальным.

В результате проведения оценки коров по молочной продуктивности не менее важными являются такие показатели, как коэффициент молочности, устойчивости и полноценности лактации, характеристика лактационных кривых [2].

Лактационной кривой графически отображают величину молочной продуктивности, как для отдельной коровы, так и в среднем по стаду животных [2].

При оценке молочной продуктивности коров необходимо учитывать такие ценные индивидуальные качества, как способность длительно удерживать удои на высоком уровне в течение всей лактации. Данный признак является наследственно обусловленным [4].

С помощью коэффициента устойчивости и полноценности лактации можно определить характер лактационной деятельности и удержание удоя на высоком уровне. У высокопродуктивных коров с выровненными удоями коэффициент устойчивости лактации (КУЛ) должен составлять 90 % и более, а у коров с быстроснижающимися – 70 % и менее. Коэффициент полноценности лактации (КПЛ) – у коров с выровненной лактацией должен составлять 70 %, а с резко спадающей – 50% и менее [5].

Целью исследования является проведение сравнительной оценки коров черно-пестрой породы линий Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Айдиал 933122 по лактационной деятельности.

Материалы и методы исследования. Исследования были проведены в АО «Заря» Республики Казахстан Костанайской области. Объектом для исследований явились коровы черно-пестрой породы линии Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Айдиал 933122. Были сформированы 2 группы коров 3-4 лактации по 10 голов в каждой. Животные в опытные

группы отбирались по принципу пар-аналогов с учетом возраста, живой массы, стадии лактации, продуктивности матерей. Животные опытных групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

Для точной оценки молочной продуктивности были определены такие показатели, как коэффициент молочности (КМ), коэффициент устойчивости лактации (КУЛ) и коэффициент полноценности лактации (КПЛ).

Результаты исследований. На протяжении всей лактации происходит изменение молочной продуктивности, что можно увидеть по колебаниям среднесуточных удоев. По лактационной кривой лучше прослеживается эта динамика (рисунок 1).

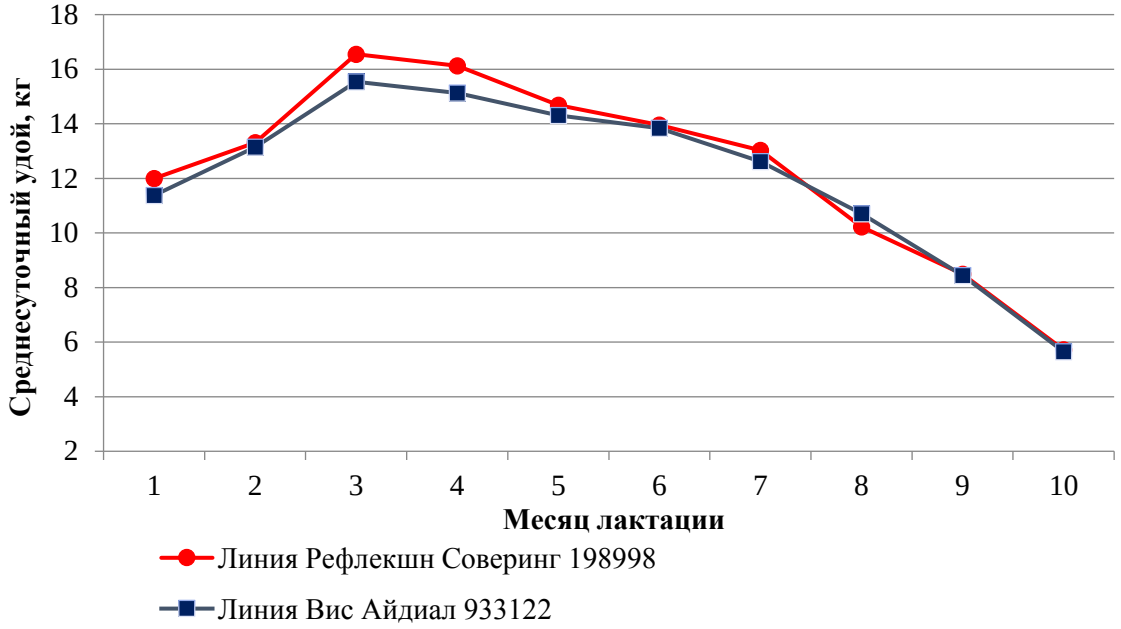


Рисунок 1 Динамика среднесуточных удоев коров разных линий, кг

Анализируя рисунок 1 видно, что животные разных линий имеют устойчивую стабильную лактационную кривую. Однако, коровы линии Рефлекшн Соверинг 198998 имеют наивысшие среднесуточные удои практически во все месяцы лактации, за исключением восьмого месяца, где они были ниже по сравнению с коровами линии Вис Айдиал 933122 на 0,38 кг или 3,68 %. Начиная с 9-го месяца удой обеих групп практически выравниваются.

Максимальный суточный удой у животных разных линий был на третьем месяце лактации – 16,75 кг и 15,54 кг у коров линии Рефлекшн Соверинг 198998 и Вис Айдиал 933122.

Удои коров на протяжении всей лактации подвержены колебаниям. По нашим данным, у животных всех групп с первого месяца лактации суточные удои возрастают, достигая пика к третьему месяцу лактации. Далее происходит постепенное снижение удоев к последним месяцам лактации.

На рисунке 2 представлены данные по коэффициенту молочности коров разных линий, который свидетельствует о молочном направлении продуктивности животных, так как данный показатель был выше 700 кг.

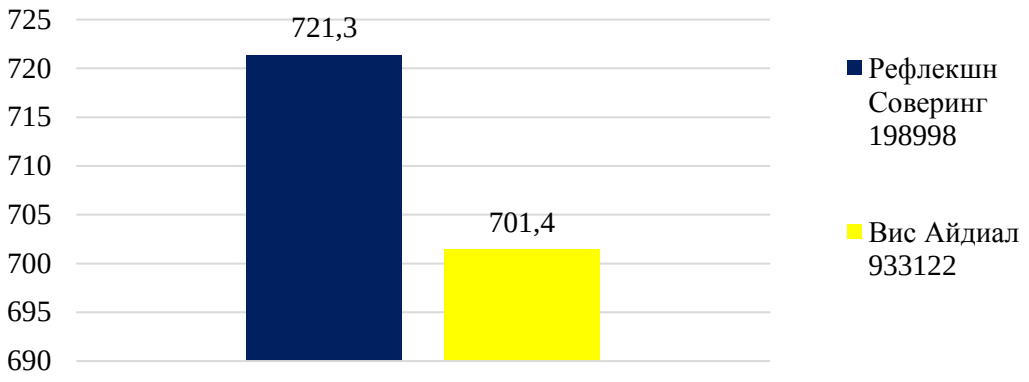


Рисунок 2 Коэффициент молочности, кг

Наилучшим коэффициентом молочности характеризовались коровы линии Рефлекшн Соверинг 198998. Данный показатель был на уровне 721,3 кг, что ниже по сравнению с животными другой линии на 19,9 кг или 2,84 %.

Коэффициенты устойчивости и полноценности лактации отображают процесс лактации и показывают достаточно высокий уровень лактационной деятельности коров разных линий (рисунок 3).

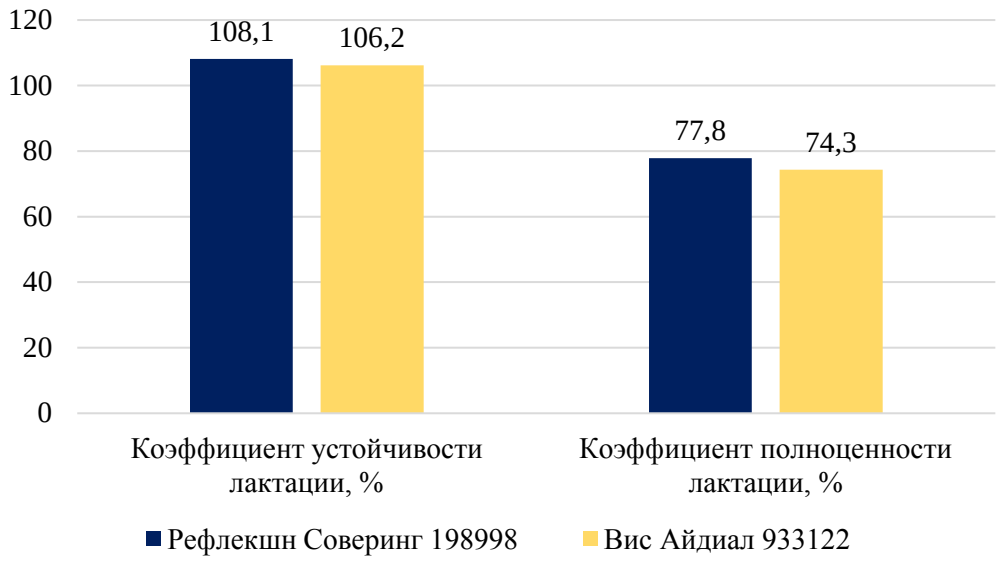


Рисунок 3 Показатели характеристики лактационной деятельности

На основании данных, представленных на рисунке 3, видно, что животные линии Рефлекшн Соверинг 198998 обладают более устойчивой и полноценной лактацией в сравнении с аналогами другой линии, что отражается в увеличении показателей лактационной деятельности. Так, коэффициент устойчивости лактации у коров линии Рефлекшн Соверинг 198998 был на уровне 108,1 %, тогда как у животных линии Вис Айдиал 933122 он был меньше на 1,9 %. Коэффициент полноценности лактации у животных линии Рефлекшн Соверинг 19899 составил 77,8 %, что ниже, чем у животных другой линии на 3,5 %.

Заключение. Таким образом, можно сделать вывод о том, что линия Рефлекшн Соверинг 19899 характеризуется наилучшим уровнем и характером лактационной деятельности, что свидетельствует о наибольших среднесуточных удоях, коэффициентов молочности, полноценности и устойчивости лактации.

Библиографический список

1. Бабич Е. А., Овчинникова Л. Ю. Молочная продуктивность коров первого отела внутрипородного типа Каратомар в зависимости от происхождения // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 717-720.
2. Белооков А. А., Вагапова О. А., Лаврова Ю. Е. Характеристика молочной продуктивности голштинизированных коров в условиях центрально-черноземного региона и зоны Южного Урала // БИО, 2020. № 9 (240). С. 21-23.
3. Вагапова О. А., Козлов С. А., Сафронов С. Л. Продуктивные качества коров черно-пестрой породы разных линий в хозяйствах северо-запада России и Северного Казахстана // Вестник ИрГСХА. 2016. № 76. С. 120-129.
4. Вильвер М. С., Вильвер А. С. Молочная продуктивность и вариабельность качественных показателей молока коров // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции (г. Барнаул, 07–08 февраля 2019). Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2019. С. 114-115.
5. Сердюк Г. Н. Проблема продуктивного долголетия при голштинизации отечественных пород крупного рогатого скота и пути ее решения // Молочное и мясное скотоводство. 2015. № 6. С. 7-10.
6. Ушакова И. П., Хлюпин И. В., Вагапова О. А. Сравнительная характеристика показателей молочной продуктивности коров черно-пестрой породы различного происхождения // Биотехнологии - агропромышленному комплексу России. Материалы международной научно-практической конференции. Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2017. С. 227-233.

УДК 636.087.7

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЖИВОТНЫХ И КАЧЕСТВО ПРОИЗВОДИМОГО ИМИ СЫРЬЯ

В.О. Щеголькова, А.С. Сухова, Е.В. Шуваев, К.Е. Пушкарева
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» отдел «Сибирский НИИ сыроделия», г. Барнаул, Россия, e-mail: v.shhegolkova1@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрены основные представители нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных. Изучено влияние пробиотиков на здоровье животных и качество производимого сырья, а также описаны некоторые препараты, содержащие пробиотические микроорганизмы.*

Ключевые слова: *пробиотические препараты, животноводство, лактобациллы, бифидобактерии, нормофлора.*

Одним из основополагающих факторов корректного и здорового функционирования организма животного, является степень биохимического равновесия между нормофлорой желудочно-кишечного тракта и присутствующих в нем посторонних микроорганизмов. Усовершенствование и модернизация сельскохозяйственного промышленного сектора, послужили причиной расширения спектра манипулятивных процедур, направленных на сельскохозяйственную единицу, вследствие чего повысилась нагрузка на организм животного. Совокупность таких показателей, как развитие вирусной и бактериологической вариативности, непродолжительный адаптационный период к различным антибиотическим компонентам, присутствие в среде условно-патогенной микрофлоры с интенсивно проявляющейся вирулентной характеристикой, может привести к изменению процесса саморегуляции кишечного биоценоза в худшую для организма сторону. Изменение соотношения качественного и количественного состава групп условно-патогенной и нормальной микрофлоры кишечника приводит к кишечному дисбалансу. На основе этого, возникла необходимость рассмотрения потребности динамического равновесия микробиоценоза пищеварительного тракта животных в мероприятиях, основной задачей которых является нормализация микробиоты и повышение продуктивной характеристики животных. Одним из ряда эффективных средств таких мероприятий является задействование пробиотических препаратов, в составе которых фигурируют активные полезные микроорганизмы — представители индигенной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных [1].

Состав постоянной микрофлоры желудочно-кишечного тракта животных представляют микробные группы эшерихий, клостридий, бифидобактерий, лактобактерий, энтерококков, стафилококков, стрептококков, грибов и актиномицетов. Данные группы подразделяются на представителей нормальной и условно-патогенной микрофлоры [2].

Основными представителями нормальной микробиоты являются молочнокислые бактерии *Lactobacillus plantarum, L. acidophillum, L. casei, L. fermentum, Bifidobacterium bifidum*, которые сбраживают поступающие в организм углеводы с образованием молочной и других органических кислот. Они же являются антагонистами по отношению к патогенными видам микрорганизмов и выполняют функцию иммуномодулятора. Бактерии, которые населяют ЖКТ в своем многообразии видов могут классифицироваться по выполняемым функциям, а именно амилолитическим (*Streptococcus bovis, Selenomonas ruminantium, Ruminobacter amylophilus, Prevotella ruminicola),* сахаролитическим (*Ruminococcus flavefaciens, Ruminococcus albus, Fibrobacter succinogenes*), фибролитическим (*Ruminococcus flavefaciens, Ruminococcus albus, Fibrobacter succinogenes*) и протеолитическим (*Eudiplodinium medium, Entodinium caudatum*) [3].

Применение пробиотических компонентов в рационе животного содействует росту благоприятной микрофлоры, она же нормофлора, механизм действия которой заключается в заселении желудочно-кишечного тракта и фиксации за эпителиальными клетками желудка кишечника, с последующим антагонистическим воздействием на поступающую из внешней среды патогенную и условно-патогенную микрофлору. Внесение пробионтов также способствует стимуляции неспецифического иммунитета, коррекции качественного и количественного состава кишечной микрофлоры пищеварительного тракта. Наряду с этим, нормофлора участвует в обеззараживании токсинов, активно фигурирует в процессе синтеза витаминов групп B, C, D, E, K и аминокислот [1, 4]. Пробиотическая микрофлора активно ведет процесс синтеза ферментов, антибиотических элементов и остальных физиологических субстанций, оказывающих совокупное лечебно-профилактическое воздействие на организм животного. Применение пробиотических препаратов позволяет добиться прироста продуктивности животных на 15-20 %, повысить степень результативности лечения желудочно-кишечного тракта на 30-40 % и снизить степень заболеваемости молодых особей на 20-30 % [5].

Пробиотические препараты в большей степени влияют на молодняк скота. Это объясняется бактериальной стерильностью новорожденной особи и стремительным колониеобразующим механизмом действия микрофлоры, направленной на желудочно-кишечный тракт. Заселяющая организм микрофлора нередко является патогенной и ее развитие может совпасть с моментом, когда формирование микробиоценоза не завершено до конца, а собственной иммунной системы недостаточно. Взрослый организм менее чувствителен к колонизации кишечными патогенами, вследствие более стабилизированной микрофлоры [6].

На основе некоторых экспериментальных данных, концепция использования пробиотиков с целью существенной корректировки кишечной микрофлоры взрослого животного, фактически не имеет смысла, регулирование закономерно предпринимать в отношении молодых особей. Микрофлора кишечника взрослого животного, выращенного без использования штаммов пробионтов, формируется сугубо пропорционально окружающему ее постоянному динамическому равновесию экологической системы. Экологическая система также определяет функционирование иммунной системы и активную степень ее иммунного реагирования. Следовательно, внесение отличного от имеющейся микрофлоры штамма пробиотического препарата, может иметь прямо противоположную реакцию со стороны иммунного механизма особи. Базовый характер внедрения пробиотической культуры заключается в преемственности препаратов штаммов пробионтов. Применение разных препаратов, содержащих дифферентные штаммы бактерий-пробионтов у материнской особи и потомства, может привести как к отсутствию результата, так и к противоположному эффекту [7].

Основные пути воздействия пробиотических препаратов на организм животного выглядит следующим образом: повышение устойчивости к инфекционным заболеваниям, увеличение прироста живой массы, улучшение конверсии корма и пищеварения, повышение усвояемости питательных веществ, прирост надоев молока и улучшение его качества, повышение яйценоскости и качества яиц, улучшение качества и уменьшение загрязненности туши [8].

Следует отметить, что пробиотики как таковые не обеспечивают поступления питательных веществ для увеличения выхода сырья, а являются, скорее биологическим катализатором, способствующим улучшению и стабилизации здоровья животного, а также поддержанию общего физиологического состояния [9].

На рынке животноводческих препаратов широко представлены как моно- и полипробиотики, содержащие один или несколько штаммов одного вида бактерий, так и комбинированные препараты, в состав которых включено несколько видов бактерий.

Так, например, комбинированный пробиотический препарат «Лактобифид», содержащий лиофилизированные живые клетки бифидобактерий, лактобацилл и

молочнокислых стрептококков обладает широким спектром действия, в том числе способствует повышению переваримости питательных веществ и повышает резистентность к условно-патогенной микрофлоре [10]. Монопробиотическая кормовая добавка «Бэмби», содержащая живые бактерии *B. bifidum*, оказывает положительный эффект на обменные процессы в организме и повышает уровень неспецифического иммунитета, что обеспечивает стимуляцию роста и сохранность молодняка [11].

Применение пробиотического препарата «Ветом» эффективно для повышения сохранности, интенсивности роста, живой массы и яйценоскости взрослых гусей [12]. Также известно о положительном влиянии пробиотика «Ветом» на биохимические показатели новорожденных телят и поросят. При применении данного препарата нормализуется работа желудочно-кишечного тракта, углеводный обмен, повышаются показатели общего кальция и неорганического фосфора, улучшаются окислительно-восстановительные процессы [13]. Состав комбинированного препарата «Ветом» может варьироваться и включать различные виды и штаммы рода *Bacillus*: *B. subtilis* штамм ВКПМ В-7048, *B. licheniformis* штамм ВКПМ В-7038, *B. amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 (DSM 24614), штамм ВКПМ В-10643 (DSM 24615) и прочие.

Таким образом, пробиотики активно применяются для профилактики и поддерживающей терапии желудочно-кишечных заболеваний инфекционной природы, укрепляют иммунитет, увеличивают продуктивность. А также для предупреждения расстройств пищеварения у животных и птицы, возникающих при нарушении технологии кормления, стрессах при транспортировке, ветеринарно-санитарных мероприятиях и скученном содержании скота. Кроме того, пробиотические препараты способствуют угнетению роста патогенных бактерий и вирусов, улучшению пищеварения, усилению моторики кишечника, предотвращению диспепсии, стимулируют образование полезной микрофлоры, которая в свою очередь обеззараживает токсины, принимает активное участие в синтезе витаминов B, C, D, E, K и аминокислот.

Библиографический список

1. Смирнова Ю.М., Литонина А.С., Платонов А.В. Современные тенденции молочного животноводства: результаты эксперимента по применению биопрепаратов в кормлении животных: монография. Вологда: ВолНЦ РАН, 2021. 131 с.
2. Методические рекомендации «Выделение и идентификация бактерий желудочно-кишечного тракта животных» (утвержденные руководителем Департамента ветеринарии Минсельхоза России Е.А. Непоклоновым) 11.05.2004 г. № 13-5-02/1043.
3. Колоскова Е.М., Остренко К.С., Езерский В.А., Овчарова А.Н., Белова Н. В. Исследование микробиома рубца у овец с использованием молекулярно-генетических методов (обзор) // Проблемы биологии продуктивных животных. 2020. № 4. С. 5-26. DOI 10.25687/1996-6733
4. Володькина Г.М., Кокотова В.И., Куров И.С. Влияние пробиотиков на физиологический статус и продуктивность крупного рогатого скота: монография. Тверь: Тверская ГСХА, 2019. 120 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/151291 (дата обращения: 8.02.2023).
5. Соколенко Г. Г., Лазарев Б. П., Миньченко С. В. Пробиотики в рациональном кормлении животных // ТППП АПК. 2015. №1 (5). С. 72-78.
6. Левахин В.И., Ласыгина Ю.А., Харламов А.В., Ворошилова Л.Н. Пробиотики в животноводстве // Животноводство и кормопроизводство. 2013. №79. С. 7-10.
7. Орлова Т. Н., Дорофеев Р. В. Пробиотики - перспектива животноводства // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей международной научно-практической конференции, в 3 книгах (г. Барнаул, 07–08 февраля 2017). Барнаул, 2017. С. 177-180.
8. Delia E., Tafaj M., Männer K. Efficiency of Probiotics in Farm Animals. In (Ed.), Probiotic in Animals. IntechOpen. 2012. P. 247-272. https://doi.org/10.5772/50055
9. Филипьев М. М. Современные биологически активные добавки в животноводстве // Сельскохозяйственный журнал. 2016. №9. С. 334-337.

10. Бараников В.А. Влияние биологических добавок на резистентность, обмен веществ и продуктивность свиней // Политематический сетевой электронный научный журнал кубанского государственного аграрного университета. 2016. №121. С. 413-424.
11. Чабаев М.Г., Цис Е.Ю., Некрасов Р.В., Кареткин Б.А., Терешкова Е.А., Мягких Ф.Ф. Влияние бифидосодержащей кормовой пробиотической добавки «Бэмби» на продуктивность, сохранность и показатели здоровья молодняка крупного рогатого скота // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. №1 (61). С. 231-241.
12. Косилов В.И., Полькина А.С. Эффективность использования пробиотиков Ветом 1.2 и Энзимспорин в гусеводстве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. №3(77). С. 276-279.
13. Эленшлегер А.А., Костюкова Е.В. Профилактическая эффективность пробиотика «Ветом 4.24» у новорожденных телят // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. №12(98). С. 92-93.

УДК619:616.981.21

НОРМАТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОТИВОБРУЦЕЛЛЕЗНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Т.А. Янченко
ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия, e-mail: tatyana_vass@mail.ru

Аннотация. *Проведен анализ мероприятий, регламентированных нормативными документами, определяющими действия при возникновении подозрения на бруцеллезную инфекцию и определен алгоритм действий, позволяющий оперативно выявлять и своевременно изолировать больных животных и бруцеллоносителей, проводить эффективные противобруцеллезные мероприятия для наибольшего снижения экономического ущерба.*

Ключевые слова: *бруцеллез, нормативные документы, диагностика, иммунопрофилактика.*

Введение. Бруцеллез остается одной из наиболее распространенных инфекций в группе особоопасных зоонозов. По уровню наносимого экономического ущерба бруцеллез продолжает занимать одно из ведущих мест, а его ликвидация остается крайне трудно решаемой проблемой.

Бруцеллез – это хроническая инфекционная болезнь животных и человека, вызываемая бактериями рода Brucella. У сельскохозяйственных животных, к наиболее экономически значимым признакам проявления бруцеллеза, можно отнести аборты, рождение нежизнеспособного молодняка, бесплодие, также заболевание характеризуется задержанием последа, воспалением семенников (орхитами), проблемами конечностей (бурситами).

А у людей, имеющих непосредственный контакт с больными животными на предприятиях животноводческих комплексов - это доярки, скотники, ветеринарные специалисты и на перерабатывающих предприятиях (операторы убойных пунктов), бруцеллез может явиться причиной инвалидности [1, 2].

Бактерии рода Brucella – факультативные внутриклеточные патогены, способные размножаться и персистировать в иммунных клетках хозяина с развитием хронической инфекции. Бруцеллы способны приживаться в организме разных видов животных, а также устойчивы во внешней среде. Так, в почве сохраняются до 100 дней, в воде - до 114 дней, в естественных условиях при низкой температуре – до 160 дней. Попадая в организм здоровых животных, бруцеллы не вызывают смертельную инфекцию, а в результате внутриклеточного размножения поражают лимфатические узлы и локализуются в наиболее уязвимых органах с оптимальной для них средой обитания. Наиболее интенсивно возбудитель размножается в матке беременного животного, что приводит к воспалительному процессу и отторжению плода, выделяясь из организма с секретами и экскретами, обсеменяя объекты окружающей среды, что приводит к распространению инфекции [3].

Специфическая паразитарная система при бруцеллезе имеет отличительные особенности. У молодняка при заражении бруцеллами внутриутробно проявляется иммунологическая толерантность, что создает эпизоотическую и эпидемическую опасность. Такие животные не выявляются при лабораторных диагностических исследованиях, являются носителями инфекции.

Бруцеллы обладают значительной изменчивостью, могут переходить из типичных в трансформированные формы, которые также участвуют в развитии эпизоотического процесса. В измененной форме бруцеллы могут долгое время латентно персистировать в организме, способны к реверсии, что определяет длительное течение болезни, возможность рецидивов [4].

Материалы и методы. Исследования проведены в отделе ветеринарии ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Изучены действующие нормативные документы: Приказ № 533 «Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов бруцеллеза (включая инфекционный эпидидимит баранов)» от 08.09.2020, «Наставление по диагностике бруцеллеза животных» №13-5-02/0850 от 29.09.03; ГОСТ 34105-2017 Животные. Лабораторная диагностика бруцеллеза. Серологические методы. ГОСТ 33675-2015 Животные. Лабораторная диагностика бруцеллеза. Бактериологические методы.

Результаты исследования. По данным Департамента ветеринарии Минсельхоза РФ, в последние десятилетия отмечается отсутствие стойкой тенденции к улучшению ситуации по бруцеллезу среди крупного и мелкого рогатого скота в регионах с развитым скотоводством. В период с 2011 по 2020 год зарегистрировано 4490 неблагополучных пунктов по бруцеллезу КРС, в которых выявлено 95668 голов больных животных, и 376 неблагополучных пунктов по бруцеллезу мелкого рогатого скота, 14533 больных бруцеллезом животных. К регионам с наибольшим количеством зарегистрированных неблагополучных пунктов традиционно относятся Северо-Кавказский федеральный округ, Южный, Приволжский, Сибирский, Дальневосточный.

Вышеперечисленные регионы можно отнести к стационарно неблагополучным территориям, что обусловлено, прежде всего, особенностью ведения отрасли, наличием благоприятных климатических условий для развития животноводства и достаточного кормового обеспечения. При этом изменение форм собственности в сельском хозяйстве, создание малых предприятий, миграция населения и сложности при осуществлении ветеринарно-санитарного контроля за передвижением скота - всё это способствует проникновению инфицированных животных из неблагополучных хозяйств в благополучные и является причинами распространения бруцеллеза.

Заражение животных в благополучных по бруцеллезу стадах или группах происходит обычно при заносе возбудителя путем несанкционированного ввода в них больных животных или бруцеллоносителей, с бродячими домашними и дикими животными, с обслуживающим персоналом ферм, имеющим в личных подворьях инфицированных животных или осуществляющих ветеринарные мероприятия с использованием нестерильного инструментария и др. В стаде заражение животных происходит, в основном, при потреблении животными контаминированных бруцеллами кормов и воды, а также при контакте с абортированными плодами, плодными оболочками и водами, экскрементами и секретами от инфицированных животных, подстилкой. Возможно внутриутробное заражение с развитием у плода латентной формы инфекции.

Молодняк большинства видов животных обладает иммунной толерантностью и более устойчив к заражению бруцеллёзом, чем взрослые особи. Клинические признаки болезни или положительные результаты диагностических тестов проявляются только при достижении животными половой зрелости. Рецидивы в ранее оздоровленных от бруцеллёза хозяйствах могут быть обусловлены наличием больных животных с латентными формами и изменчивостью возбудителя под влиянием различных факторов внешней среды обитания в менее вирулентные или авирулентные формы (R-RS, - SR-L). Измененные формы бруцелл, несмотря на их пониженную вирулентность, способны к реверсии в исходные S-формы эпизоотических штаммов и могут вызывать вспышки заболевания.

Для специфической профилактики бруцеллеза в России разрешены к применению четыре вакцины. Для иммунизации крупного рогатого скота рекомендованы вакцины из слабоагглютиногенных штаммов B.abortus 82, B.abortus 75/79 АВ, применяемые для телок с 4-6 месячного возраста. Для иммунизации мелкого рогатого скота (овец и коз) - вакцины из агглютиногенных штаммов B.abortus 19, применяемые для ярок и козочек в возрасте 4-6 месяцев и B.melitensisRev-1 - с 3 месяцев.

Министерством сельского хозяйства РФ в 2020 году принят приказ №533 «Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов бруцеллеза (включая инфекционный эпидидимит баранов)», согласно которому основанием для подозрения на бруцеллез следует считать: наличие у животных клинических признаков (аборты, рождение мертвого или нежизнеспособного приплода, орхиты, артриты, бурситы); выявление бруцеллеза в хозяйстве, из которого ввезены животные и корма для них, в течение 30 календарных дней после осуществления их ввоза; контакт животных с больными бруцеллезом животными в течение 30 календарных дней; контакт животных с факторами передачи, контаминированными возбудителем; получение сомнительных результатов плановых серологических исследований на бруцеллез с использованием методов и диагностической оценки результатов серологических исследований; получение положительных результатов при исследовании на бруцеллез молока от коров и буйволиц.

Для предотвращения распространения бруцеллеза, маточное поголовье крупного и мелкого рогатого скота в хозяйствах, расположенных в регионе со статусом «неблагополучный регион» по бруцеллезу, в которых не введены ограничительные мероприятия, плановые серологические исследования должны проводиться 2 раза в год. Исследования КРС и МРС на откорме - 2 раза в год, в том числе за 30 календарных дней до направления на убой. При двукратных положительных результатах серологических исследований, проведенных с интервалом 15-30 суток, животных сдают на убой, а не реагирующих животных - вакцинируют. Животных всех видов исследуют с 2-месячного возраста, за исключением телят мясного направления продуктивности и жеребят, которых исследуют с 7-9-месячного возраста.

Согласно действующей нормативной документации, для бактериологической диагностики бруцеллеза применяют культуральный метод - прямой посев биологического материала на питательные среды с последующим культивированием, идентификацией и дифференциацией выделенной культуры, бактериоскопическое исследование, биопробу на лабораторных животных. Для серологической диагностики – исследование молока в кольцевой реакции с молоком, и сыворотки крови в розбенгал пробе, в пробирочной реакции агглютинации (РА), реакции непрямой гемагглютинации (РНГА), реакции связывания комплемента (РСК), реакции длительного связывания комплемента (РДСК) с S- и R-антигенами, реакции иммунодиффузии с ОПС-антигеном, иммуноферментный анализ (ИФА), иммунохроматографический анализ (ИХА).

Заключение. Таким образом, следует отметить, что на сегодняшний день в Российской Федерации утверждены нормативные документы, регламентирующие порядок проведения противобруцеллезных мероприятий при возникновении инфекции, имеется широкий арсенал диагностических и профилактических средств, однако искоренить бруцеллез не удается. Это связано, прежде всего, с бесконтрольным передвижением больного скота, нарушениями содержания животных и особенностями возбудителя. Поэтому, при возникновении подозрения на бруцеллез необходим индивидуальный комплексный подход при разработке плана противобруцеллезных мероприятий и четкое выполнение инструкций под контролем ветеринарных специалистов.

Ученые отдела ветеринарии Омского аграрного научного центра продолжают изыскания методов и средств для борьбы с бруцеллезом, с учетом изменившейся за последние десятилетия технологии ведения животноводства, социально-экономических, территориально-хозяйственных условий, эпизоотической ситуации, географических и климатических особенностей регионов. Так же расширение спектра научных исследований с использованием новых технологий и методов, современных установок, позволяют разрабатывать технологичные схемы, которые находят широкое применение при оздоровлении животноводческих предприятий от бруцеллеза, осуществлять контроля в стадах, привитых живыми противобруцеллезными вакцинами из слабо- или

неагглютиногенных (SR-, R-) штаммов. Применение способа дифференциации поствакцинальных реакций от инфекционного процесса позволяет предотвратить ущерб от необоснованной сдачи иммунных животных и осуществлять мониторинг благополучия по данной инфекции.

Библиографический список

1. Бруцеллёз. Современное состояние проблемы / под ред. Г.Г. Онищенко, А.Н. Куличенко. Ставрополь: ООО «Губерния», 2019. С.32.
2. Гулюкин М.И., Гулюкин А.М., Искандаров М.И., Чернов А.Н., Шабейкин А.А., Белименко В.В., Племяшов К.В., Слепцов Е.С., Винокуров Н.В., Федоров В.И. Научно-обоснованная система противоэпизоотических мероприятий и современные способы диагностики, специфической профилактики и лечения инфекционных болезней домашних животных. Новосибирск: АНС «СибАК», 2019. 289с.
3. Аракелян П.К., Христенко Н.В., Трегубов А.Н., Руденко А.В., Вергун А.А., Ильин Е.Н., Янченко Т.А. Димова А.С., Димов С.К. Поствакцинальная диагностика бруцеллеза животных (теоретические и практические аспекты) // Современные научные подходы к решению проблем бруцеллеза: сборник статей международной конференции (г. Омск, 11 ноября 2020). Омск, 2020.С.17-22.
4. Димова А.С. Теоретическое, экспериментальное и практическое обоснование технологичности использования различных методов и средств контроля эпизоотического процесса бруцеллеза: Дис. …д-ра вет. наук. Ставрополь, 2018. С.25.

УДК 528.4

ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Н.Н. Сорокина, Е.А. Алексеева
Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия, e-mail: katyxseeva@yandex.ru

Аннотация. *В данной статье рассматриваются программные обеспечения для упрощения работы кадастрового инженера, а также эффективной подготовки документов для подачи в Росреестр.*

Ключевые слова: *программное обеспечение, кадастровый учет, межевой план, технический план.*

Одной из важнейших стратегических целей государственной политики в области создания условий устойчивого экономического развития Российской Федерации является эффективное использование земли и иной недвижимости для удовлетворения потребностей общества и граждан.

Под эффективным использованием земли подразумевается постановка земельного участка на кадастровый учет в Росреестр. Данные кадастровой палаты используются при налоговом обложении, регистрации поземных сделок, залоге земель и прочее. Указываются следующие данные в кадастровой палате – имя собственника земли, описание общей площади и места расположения участков, состав угодий, их качество, доходность, цена земли. Для постановки земельного участка на кадастровый учет необходимо обратиться к кадастровому инженеру, который подготовит всю необходимую документацию и подаст заявление [1].

Современные технологии отражаются на разных отраслях деятельности, в том числе на кадастровой палате, кадастровые инженеры осваивают новые инновационные предложения, которые упрощают и ускоряют процесс сборки полного пакета бумаг, оформленных согласно современным требованиям и нормам.

Кадастровый инженер подготавливает следующие документы:

1. Межевой план;
2. Технический план;
3. Акт обследования;
4. Карта-план.

Проектная документация состоит из графических и текстовых частей. Графическая часть содержит четко очерченные границы участков, характерные точки, границы смежных землепользований, а текстовая – характеристики земельных участков, их координаты, акты согласования со смежными землепользователями [2].

Для создания документации используют такие программы, как:

«ТехноКад-Экспресс» — программное обеспечение позволяет производить проводить весь цикл инженерных работ от запрашивания данных до регистрации прав собственности. Состоит из пяти модулей: «Профессиональный», «Межевой план», «Технический план», «Регистрация прав», «Запрос сведений». Программа обеспечивает трехуровневую проверку,

а также можно подать данные в Росреестр через интернет и получить обратную связь с помощью поддержки электронной помощи. Несовершенство данной программы заключается в отсутствие возможности формировать графическую часть, а также не все процессы полностью автоматизированы и связаны – часть данных необходимо вручную вводить повторно.

«АРГО» — в данной программе можно создавать графическую и текстовую часть, поддерживает большое количество расширений документации (dxf, mif, xml, rtf, xls и pdf), предоставляет доступ к кадастровой карте – можно не только посмотреть границы участков, но и прочесть характеристику, а также импортировать оттуда необходимый чертеж [3]. Из минусов довольно сложный интерфейс для быстрого освоения программы, невозможность редактировать текстовый блок.

«ПКЗО» — предоставляет доступ к обширным возможностям графического оформления бумаг, проверяет пересечение границ участков, предоставляет возможность покупки одной лицензии для нескольких специалистов и их ПК, но не предусматривает прямого взаимодействия с Росреестром.

«ПроГео» — при помощи данной программы быстро и эффективно осуществляется весь цикл мероприятий по сбору данных, межеванию и постановке на учет построек и земельных участков. Удобная работа в текстовом и графическом формате – оформление полного пакета всех сопутствующих документов, осуществляется быстрая и квалифицированная техническая поддержка от кадастрового инженера. Есть возможность начать разработку с нуля, а можно импортировать готовые файлы любого расширения.

На примере Красноярского края используют комплект программ АРМ кадастрового инженера — это программный комплекс для выполнения всего цикла кадастровых работ: от запроса сведений из Единого государственного реестра недвижимости до формирования пакета документов для государственного кадастрового учета. Программа поддерживает создание как электронной, так и печатной версии межевого, технического плана, карта (плана), схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории и других документов, необходимых для кадастрового учета и землеустройства.

Данные программы поддерживают трехмерный процесс отображения карты, или 3D-кадастр – объемное изображение любой недвижимости, в том числе со сложной конфигурацией [4]. Таблицы, справки, сводки, электронное взаимодействие с Росреестром и прочие текстовые файлы благодаря современному программному обеспечению появятся практически автоматически – они синхронизированы между собой, поэтому однажды введенные данные отобразятся на других страницах.

На сегодняшний день специалисты должны четко понимать, какую систему им будет удобно использовать для решения задач в их профессиональной деятельности. Ведь каждое программное обеспечение требует ежегодного платного продления лицензии на использование или первоначальную покупку. Все мероприятия и подготовку документов удобнее всего вести в условиях оптимального компьютерного оснащения. Это облегчает как труд инженеров, так и скорость предоставления услуги.

Библиографический список

1. Сорокина Н.Н. Современные технологии развития органического сельскохозяйственного производства в России // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий. Материалы международной научно-практической

конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2022. С. 65-66.
2. Мамонтова С.А. Роль комплексных кадастровых работ в информационном обеспечении ЕГРН // Современные проблемы землеустройства, кадастров, природообустройства и повышения безопасности труда в АПК. Материалы Национальной научной конференции – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2021. С. 51-554.
3. Сорокина Н.Н. Конструктивно-инструментарные основы управления земельными ресурсами // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Том 1 Часть 2. Красноярск: Красноярский ГАУ, 2020. С. 74-77.
4. Мамонтова С.А. Взаимодействие кадастровых инженеров с органами учета и регистрации // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. Том 1 Часть 2 – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2021. С. 66-70.

УДК 338.436.33

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

В.А. Войтюк, О.В. Кондратьева
ФГБНУ «Росинформагротех», р.п. Правдинский, Россия, *e-mail: bovver71@mail.ru*

Аннотация. *Наиболее острой проблемой сельского хозяйства Российской Федерации является техническое и технологическое отставание, вследствие чего тормозится инновационное развитие агропромышленного комплекса. В статье рассматривается состояние информационного обеспечения агропромышленного комплекса, обозначены проблемы внедрения информационных технологий и пути их решения.*

Ключевые слова: *сельское хозяйство, цифровизация, внедрение цифровых технологий, эффективности, агропромышленный комплекс.*

Введение. На современном этапе развития основной целью экономической политики государства является - реализация стратегии инновационного прорыва посредством формирования условий для разработки, производства, вывода на рынок и внедрения инновационной высокотехнологичной и конкурентоспособной продукции [1].

Вместе с тем в настоящее время прорывному развитию организаций сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности препятствует высокий износ технологической базы, а также их низкая инвестиционная активность, обусловленная низкой платежеспособностью предприятий и недостаточным объемом государственной поддержки [2]. Преодоление сложившейся ситуации возможно путем внедрения в производственные процессы инновационных цифровых решений, позволяющих обеспечить рациональное использование экономических ресурсов при максимизации получаемого эффекта [3].

По экспертным оценкам, общий уровень информатизации предприятий АПК в современных условиях представляется недостаточным, что объясняется следующими причинами:

– низкой эффективностью хозяйствующих субъектов в условиях недостаточного и государственного влияния на процессы становления материальнотехнической базы и организационно-экономической ситуации системной информатизации;

– отсутствием развитой инфраструктуры информатизации отечественного АПК;

– низкой заинтересованностью хозяйствующих субъектов в развитии систем информатизации и использовании её продуктов в силу недостаточного стимулирования продукции информационных технологических систем.

Один из признаков применения информационных технологий в хозяйствах – наличие компьютеров, а также их соединения с Интернетом (таблица 1).

Таблица 1. Использование информационных технологий фермерами.

Страна	Число фермеров	Количество фермеров использующих компьютерные технологии		Количество фермеров использующих интернет	
		Чел.	%	Чел.	%
Дания	60000	48000	80	30000	50
Швеция	30000	24000	80	14000	46,7
Великобритания	80000	60000	75	30000	37,5
Норвегия	70000	52000	74,3	40000	57,1
Финляндия	80000	50000	62,5	40000	50
Голландия	10000	60000	60	50000	50
Новая Зеландия	40000	22000	55	-	-

Польша	200000	100000	50	50000	2,5
Япония	426000	144000	33,8	52000	12,5
Италия	260000	80000	30,8	10000	3,8
Чехия	175000	30000	17,1	4000	2,3
Россия	275000	9000	3,3	3000	1,1

По мнению экспертов, до 2024 г. должно произойти смещение государственной поддержки в пользу хозяйствующих субъектов, инициировавших процессы своей цифровой трансформации посредством масштабного внедрения уже апробированных цифровых технологий [4]. Объектами цифровой трансформации должны стать, в первую очередь, крупные и средние сельскохозяйственные предприятия, входящие в состав интегрированных агропромышленных формирований, в рамках которых будут оптимизироваться цепочки формирования добавленной стоимости, модернизироваться технико-технологическая база производителей и переработчиков сельскохозяйственной продукции, реорганизоваться система интеграционных взаимодействий между технологически, организационно и экономически взаимосвязанных хозяйствующих субъектов.

В качестве приоритетов цифровой трансформации системы аграрного производства можно выделить 3 основных направления:

1) Цифровизация производственных процессов, позволяющую автоматизировать управление ими с целью обеспечения минимизации объемов потребляемых ресурсов и повышения эффективности их использования;

2) Создание цифровых экосистем, объединяющих хозяйствующих субъектов на основе принципиально иной системы межсубъектных взаимодействий;

3) Использовании специализированных цифровых платформ, позволяющих обеспечить эффективное использование сквозных технологий, общих онтологических моделей и типовых информационных систем на основе единых стандартов.

В настоящее время начались процессы выработки общей концепции формирования единой цифровой платформы сельского хозяйства [5]. При этом отмечаются существенные различия методологических подходов к обоснованию ее базового функционала и приоритетных направлений развития, обусловленные различным пониманием сущности процессов цифровой трансформации системы аграрного производства со стороны хозяйствующих субъектов, активно внедряющих цифровые технологии во все сферы своей деятельности, экономических агентов, интегрированных в цепочки создания добавленной стоимости продукции агропродовольственного комплекса, органов государственной власти, инициирующих процессы цифровизации в масштабах макроэкономической системы, и субъектов, исследующих теоретические аспекты цифровизации агропродовольственных систем [6].

Еще одним перспективным направлением применением информационных технологий – создание на цифровых ресурсах «Агромаркетплейсов». Формат ecom-площадок начали интегрировать в работу ряд отечественных крупных агрохолдингов, а средние и малые агрохолдинги и крестьянско-фермерские хозяйства имеют все еще много опасений и трудностей в работе с электронными платформами. При этом переход на механизмы электронной коммерции поможет им стабилизировать свой бизнес в условиях резких изменений направлений, дисбаланса спроса и предложения, роста цен на продукцию АПК.

Зарубежный опыт внедрения агромаркетплейсов показывает, что уже в 2020 году его оборот, по оценке аналитической компании ReportLinker, составил 10 млрд долларов и каждым годом растет примерно на 5-10%, прогноз на 2026 год – 23 млрд долларов [7].

В российском сельском хозяйстве цифровые подходы также внедряются – как в плане управления производством, так и на уровне торговли. Государство стало поддерживать цифровизацию экономики и АПК переводя в онлайн механизм оказания поддержки сельхозпроизводителям, контроля безопасности и легальности продукции, изучения и отслеживания оборота земель сельхозназначения.

Уже существует несколько популярных площадок, которые пользуются активным спросом, такие как:

1. Электронный фермер – онлайн торговая площадка по продаже фермерской продукции напрямую потребителям, кроме того, функциональные возможности платформы позволяют создать персонализированные интернет магазины, мобильные приложения и автоматизировать систему контроля над выполнением заказов, включая мониторинг курьерской службы;
2. Yorso – Веб-сервис для автоматизации маркетинга, продаж, закупок и логистики для крупнооптового рынка рыбы и морепродуктов. Он включает Маркетплейс, инструменты измеряемого маркетинга, специальную CRM, средства аналитики и автоматизации рутинных операций при продажах и закупках;
3. Ешь Деревенское – коллектив единомышленников и лидеры движения Farm2Fork (с грядки на стол), нацеленные на предоставление уникального и позитивного опыта клиентам. Компани объединяем более 150 фермеров и локальных производителей, гарантирует высокое качество и доставляем продукты от фермы до вашего дома за 24 часа;
4. Твойпродукт – информационно-торговая платформа продовольственного рынка. Основной задачей проекта ТВОЙПРОДУКТ является создание единого информационного поля, в котором производитель и торговые точки могут открыто и выгодно реализовывать товар, а потребитель имеет возможность удобным для себя способом приобретать качественную продукцию, за которой стоит персональная ответственность производителя и продавца;
5. Экосистема «Своё» – цифровая экосистема для фермеров. Появилась в 2020 году, чтобы объединить инфраструктуру Россельхозбанка и агротехнологии и помочь предприятиям агропромышленного комплекса вести бизнес эффективнее. В экосистему входит маркетплейс сельскохозяйственных товаров для производителей и поставщиков, маркетплейс для фермеров и конечных покупателей, платформа для поиска и покупки жилья, академия, банк, база резюме и вакансий [8].

По подсчетам Минсельхоза России, внедрение технологий цифровой экономики позволяет снизить затраты не менее чем на 23% при внедрении комплексного подхода. В конце прошлого года правительство утвердило рамочную стратегию цифровой трансформации АПК до 2030 года. Технологии будут применяться как в рамках государственного управления, так и для повышения эффективности производственных и сбытовых процессов предприятий, говорится в документе. Планируется, что к 2030 году 50% малого бизнеса в отрасли будет иметь доступ к цифровым каналам сбыта.

Библиографический список

1. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А. Анализ информационных потребностей в сфере сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2022. № 6 (300). С. 22-25.
2. Платоновский Н.Г. Цифровизация в АПК В сборнике: Доклады ТСХА. 2021. С. 126-127.
3. Федоров А.Д., Войтюк В.А. Этапы развития цифрового сельского хозяйства // В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XVI Международной научно-практической конференции в 2 кн. Барнаул, 2021. С. 45-47.
4. Fedorov A.D., Slinko O.V. Process of digital transformation of agrarian economy / Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). 2020. С. 164-169.
5. Ермоленко О.Д., Богданова Р.М. Цифровизация АПК России как часть организационно-экономического механизма повышения эффективности // В сб.: Цифровая трансформация экономики и промышленности : матер. научно-практической конференции с зарубежным участием. Под редакцией А.В. Бабкина. 2019. С. 394-405

6. Федоров А.Д., Слинько О.В. Состояние и перспективы инновационной активности в сельском хозяйстве // Техника и оборудование для села. 2018. № 11. С. 17-24.
7. Войтюк В.А. Агродиверсификация как инструмент повышения конкурентоспособности аграрных предприятий. Москва, 2022, 80 с.
8. Войтюк В.А., Федоров А.Д. Комплексная цифровизация в развитии АПК // В сборнике: Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом: материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию со дня рождения Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Хуснидинова Шарифзяна Кадировича. Молодёжный, 2021. С. 174-179.

УДК 636.2.082:004

АКТУАЛИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЬЮ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

О.В. Лозовая – *к.э.н., доцент,* **И.В. Пятышев** - *магистр*
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, Россия, e-mail: oksana.lozovaya.2012@mail.ru

Аннотация. *Цифровая трансформация современных предприятий и организаций должна опираться на достижения отечественной науки и техники. Выбор соответствующей информационно-аналитической системы должен полагаться на адаптированные в практической деятельности наименования, максимальную совместимость реализуемых функций с потребностями и предпочтениями производителя. Спектр современных предлагаемых программно-цифровых решений позволяет разработчикам быть в тренде и учитывать запросы предприятий АПК РФ по отраслевой и стратегической направленности.*

Ключевые слова: *автоматизированные системы управления, информационно-аналитическая система, цифровые технологии, модуль, технические требования.*

Анализ современных функций, выполняемых автоматизированными системами управления в отрасли животноводства разных производителей показывает однозначную необходимость их применения, вследствие более планомерного вывода бизнес-процессов на цифровую платформу, повышающих качество и эффективность принимаемых управленческих решений. Большинство предприятий АПК оптимизируют штаты сотрудников, поэтому современные руководители и специалисты активнее прибегают к помощи специальных программ и продуктов, выводящих полностью анализ, учет и расчет показателей на цифровой и системный уровень [1].

Лидером среди программных продуктов в исследуемом вопросе выступает "1С:Цифровое животноводство. Оперативный учет и управление производством. КРС", который бесшовно интегрируется в типовые решения, разработанные на платформе "1С:Предприятие 8.3": "1С:ERP Управление предприятием 2", "1С:Комплексная автоматизация" и разработанные на их основе отраслевые решения. С решением "1С:Бухгалтерия 8", "1С:Управление производственным предприятием" и отраслевыми вариантами на ее основе, реализован обмен данными, необходимыми для формирования бухгалтерской отчетности: "Поступление и выбытие животных (Движение ОС, Движение животных)", "Движение ТМЦ: движение кормов и ингредиентов, движение ветеринарных препаратов", "Выпуск продукции".

Во взаимосвязи с вышеуказанной передовой технологией разработана и успешно эксплуатируется информационно-аналитическая система (ИАС) «Селэкс. Молочный скот», являющаяся современным программным продуктом [2], предназначенным для учета, анализа, хранения и обработки информации по крупному рогатому скоту молочного направления продуктивности. Разработчиком вышеуказанной ИАС является «ООО «РЦ ПЛИНОР» из города Санкт-Петербург. Также на сайте данной компании предлагаются цифровые продукты и решения для других направлений животноводства: оленеводство, козоводство, овцеводство. Среди положительных моментов использования данной системы можно указать следующие:

- ведение базы данных племенных животных;
- оперативное управление производством и селекционно-племенной работой;
- просмотр племенных карточек и племенных свидетельств;
- определение генетического потенциала животных;
- формирование генотипа молодняка;

- составление годовой отчетности (свод и анализ бонитировки);
- прогнозирование производства продукции животноводства;
- перспективное и текущее планирование;
- анализ состояния воспроизводства и продуктивности в стаде;
- анализ выращивания молодняка;
- экономический анализ эффективности производства;
- выявление упущенного дохода в отрасли;
- управление эффективностью производства продукции животноводства;
- формирование "Карточки племенного хозяйства";
- подготовка данных для собственных отчетов пользователя;
- экспорт данных в форматы txt, xls, ods, pdf;
- обмен данными с программами регионального уровня (ИАС «Картотека быков" и "Регион");
- ведение оборота стада;
- функционирование модуля обмена данными с программами управления стадом: "Westfalia", "AfiFarm" и др.;
- наличие и результативность модуля "Ветеринария";
- работа с радиоэлектронными идентификационными метками RFID и идентификационными чипами;
- обмен с программами молочного оборудования;
- выгрузка данных из ИАС «СЕЛЭКС. Молочный скот» для бухгалтерской программы («1С: Сельхозпредприятие. Бухгалтерский учет»).

Облачный сервис позволяет получить удаленный доступ к ИАС СЕЛЭКС через сеть Интернет. Рекомендуемая для предприятий АПК, развивающих специализацию в области молочного и мясного скотоводства, программа «СЕЛЭКС. Молочный скот» на основе племенного учета в организациях любого размера позволяет создать замкнутый цикл обработки информации по крупному рогатому скоту молочной продуктивности на предприятии. Накопление данных первичного учета позволяет получать из программы полную информацию по каждому животному и управлять стадом КРС (рисунок 1).

КАРТОЧКА ПЛЕМЕННОЙ КОРОВЫ	Субъект РФ	Район	Хозяйство
	Ленинградск.обл	Волосовский	АО ПЗ Учебное

Идентификац	RU159293506	Семейство		Улучшающая по	Ч/п голштинская
Кличка	АЛТЕЯ	Дата рожд-я	05.11.2018	Кровн.по ул.порс	98
Инвентарный	977	Назначение	Ремонт стада		
Марка,№ -ГКІ		Возраст 1 от	23 мес		
Порода	Чёрно-пёстрая	Место рожд-	АО ПЗ Красная Балтика	Принадлежит	АО ПЗ Учебное
Линия	Рефлекшн Соверинг	Масть,прим	Черно-пестрая		
Достоверност	Идентифицировано по М и	Группа крові	G2G3O3T2D/E2/I/P2/C2WL/FH/		

I. ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Кличка	М АЛТЕЯ									О Кавказ								
Инвентарны	2737	Продуктивность матери								6260	Продуктивность дочерей							
Идентифика		Год	№ лактации	Дойн. дни	Удой за 305 дней	Жир		Белок, %		NL0720262609	к-во дочерей	№ лактации	Удой за 305 дней	Жир		Белок, %		
Марка, №						%	кг			ЛГФ-24				%	кг			
Порода	Чёрно-пёстрая									Ч/п голштинская								
Линия	6									6								
Семейство			1	365	10554	3,92	413,7					1						
Живая	650		2	305	11508	3,54	407,4			760		2						
Возраст	2 (лакт)									3 г 1 мес		3						
Компл.	элита-рекорд		макс	365	10554	3,92	413,7			элита-рекорд								
Категория	А	ср.	1-2		11031	3,72	410,4			Нейт								
Выбытие		Причин																
Кличка	ММ АЛОХА								ОМ Гудвин	МО Пэм								ОО Камаро

Рисунок 1. Пример работы в ИАС «Селэкс. Молочный скот»

Однохозяйственная версия данной системы позволяет работать предприятию со своей базой с одного или нескольких рабочих мест. Многохозяйственная версия системы позволяет

полноценно работать с несколькими базами разных предприятий, контролировать ведение баз данных с возможностью исправления ошибок в рабочих базах хозяйств, ведение баз данных «с нулевого состояния». В общем итоге, представленная ИАС дает возможность оперативно и своевременно отслеживать селекционный процесс, анализировать результаты управления производством. Специалисты из Санкт-Петербурга в 2022 году приехали в Хабаровск, чтобы обучить местных фермеров работе в компьютерной программе Селэкс, что может оцениваться достаточно весомым преимуществом и для других регионов РФ. Кадровая составляющая работы ведет к тому, что тенденции обучения с учетом цифровизации наилучшим образом проходят в непрерывной системе обучения, то есть без отрыва от производства и непосредственно на рабочем месте [3]. Кроме того, система позволяет анализировать множество показателей, при этом экономит рабочее время, и помогает руководителю собирать статистику, выявляя ключевые проблемы, одновременно помогая оперативно информировать о них других работников с целью своевременного и более эффективного решения [4].

В системе необходимо выделить 5 модулей. Первый модуль «Монитор» в графическом виде отображает физиологическое состояние животных стада с распределением по осеменению, ректальному обследованию, запуску, отёлу; помогает выявить проблемных животных, не соответствующих нормативным показателям; рассчитывает производственные показатели по каждому животному и в целом по стаду.

Второй модуль «Прогноз продуктивности» позволяет выполнять прогнозирование производственного использования коров, по видам и группам КРС планы, прогнозы, сводные планы и прогнозы производства продукции животноводства по производственным подразделениям и предприятию на каждый месяц планового года, сводные планы случек и отелов.

Третий модуль «Оборот стада» отражает движение поголовья скота на предприятии за любой календарный период, показывает фактические изменения в стаде на начало и конец отчетного периода.

Четвертый модуль «Экономика» создан с целью оказания помощи специалистам в оценке эффективности производства молока, принятии управленческих решений о развитии животноводства на предприятии, также позволяет анализировать имеющиеся показатели работ, сравнивать различные варианты при планировании, видеть зависимость показателей, определить приоритетные показатели, найти оптимальное решение по текущим и перспективным задачам.

Пятый модуль «Ветеринария» позволяет проводить мониторинг, анализ и комплексную оценку физиологического состояния стада и отдельно взятого животного, разрабатывать систему профилактических мероприятий. Среди дополнительных модулей следует выделить «Подготовку данных для перекачки в бухгалтерские программы», а также модуль обмена с программами молочного оборудования. Общие технические требования работы в ИАС охарактеризованы данными таблицы 1 [5].

Таблица 1. Технические требования работы в системе с 2022 года

Рекомендуемые требования	Минимальные требования
Процессор: с тактовой частотой от 3 Ghz Свободное место на жестком диске: не менее 10 Гб Оперативная память (ОЗУ): не менее 4 Гб Операционная система: WINDOWS 8.1, WINDOWS 10 Монитор: с разрешением от 1280x1024 Доступ к сети интернет, принтер, клавиатура, мышь	Процессор: с тактовой частотой от 2 Ghz Свободное место на жестком диске: не менее 1 Гб Оперативная память (ОЗУ): не менее 2 Гб Операционная система: WINDOWS 8, WINDOWS 8.1, WINDOWS 10, AstraLinux (только в WINE) Монитор: с разрешением от 1280x1024 Принтер, клавиатура, мышь

При необходимости программы могут быть адаптированы под требования конкретного пользователя. Важной составляющей хозяйственной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей является знание и осведомленность о современных возможностях автоматизированных систем управления и цифровой поддержке, адекватной условиям разработки программных продуктов под критерии производства конкретного объекта.

Библиографический список

1. Лозовая О.В., Барсукова Н.В., Ванюшина О.И. Экономические проблемы сельского хозяйства Российской Федерации и пути их решения //Сб.: Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. Материалы всероссийской научно-практической конференции. В 2-х частях. Благовещенск, 2021. С. 228-234.
2. Полегаева А.О., Орехов Д.Н., Лозовая О.В. Проблемы перехода организаций на электронный кадровый документооборот // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. сборник научных статей 3-й всероссийской научной конференции. Курск, 2020. С. 210-213.
3. Королева Е.И., Лозовая О.В. Понятие, цели и задачи кадровой политики предприятий АПК в условиях современного кризиса // Сб.: Актуальные вопросы современной аграрной экономики: Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. Рязань, 2020. С. 43-49.
4. Барсукова Н.В., Лозовая О.В., Ванюшина О.И. Инновация как путь повышения экономической эффективности производственного потенциала // Сб.: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. Курск, 2021. С. 58-62.
5. Информационно-аналитическая система «СЕЛЭКС» — Молочный скот. Племенной учет в хозяйствах. Актуальная версия: 9.220 [Электронный ресурс] // Официальный сайт Плинор URL: https://plinor.ru/solution/softwaresolutions/web/selex/ (дата обращения: 27.02.2023).

УДК 624.953

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ СТЕНОК ВЕРТИКАЛЬНОГО РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ СЛИВО-НАЛИВОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Д.А. Аристов – *магистр,* **Д.Е. Молочников** – *к.тех.н., доцент*
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, Россия, e-mail: denmol@yandex.ru

Аннотация. *В статье предлагается методика расчета деформации стенок вертикального резервуаров при сливо-наливочных операций. Рассмотрены вопросы длительности и режима нагружения и разгружения резервуара, а так же долговечность резервуара для выполнения одного цикла нагружения.*

Ключевые слова: *метод расчета деформации стенок, резервуар, деформация, нагружение.*

В качестве емкостного оборудования, используемого для хранения нефти и нефтепродуктов, применяются резервуары. Наибольшей популярностью пользуются цилиндрические резервуары.

Наиболее распространенными на нефтебазах являются вертикальные цилиндрические резервуары. К таким относятся резервуары низкого давления со щитовым коническим или сферическим покрытием [1].

Резервуары снабжаются гидравлическими клапанами, обеспечивающими снижение потерь топлива при так называемых «дыханиях» резервуаров. Это явление заключается в периодическом вытеснении в атмосферу находящейся в верхней части резервуара газовоздушной смеси при повышении температуры (днем) и наливе топлива и поступлении в резервуар атмосферного воздуха при понижении температуры (ночью) и сливе топлива.

Резервуарные парки являются значимым структурным элементом топливно-энергетического комплекса, гарантируют равномерность загрузки нефтеперерабатывающих заводов и компенсации неравномерности приема-отпуска нефти на границах технологических участков.

Операция заполнения и слива вертикальных резервуаров характеризуется переменным процессом деформации его стенок. Значение величины деформации стенки резервуара при нагружении не совпадает с обратной деформацией при разгружении, образуя площадь петли гистерезиса. Петля гистерезиса выражает накопление энергии в материале и, в зависимости от длительности действия изменяет свою площадь, тогда затраты энергии на деформацию материала резервуара при единичном нагружении можно представит в виде [2, 3].

$$J(\sigma) = \kappa_n \mu_{\sigma,\varphi} A_г V_м, \tag{1}$$

где κ_n коэффициент пропорциональности;

$\mu_{\sigma,\varphi}$ - масштабный коэффициент по напряжению и углу изгиба элемента;

$A_г$ - площадь петли гистерезиса;

V - объем рассматриваемого элемента резервуара.

Приведенный к наиболее тяжелому режиму нагружения ресурс резервуара представим в виде [4].

$$R_i = J(N_ц)_{пр}./k_t = J(N_ц)_{пр} / \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{1}{k_i}\right)^m, \tag{2}$$

где $J(N_ц)_{пр}$ - приведенная затраченная энергия на деформацию стенок резервуара на наиболее тяжелом режиме (при максимальном заполнении резервуара).

Длительность режима нагружения и разгружения резервуара, связанная с деформацией отдельных элементов $J(N_ц)_0$ можно определить из уравнения кривой изменения накопленной энергии в зависимости от количества циклов (длительности действия) $J(N_ц)_0^{*m} t_0 = J(N_ц)_i^{0^{*m}} t_i$ (рисунок 1) [1, 5].

Подставив в это уравнение $k_{J_o} J\left(N_ц\right)_o = J\left(N_ц\right)_0^*$ и $k_i J\left(N_ц\right)_i = J\left(N_ц\right)_i^{0^*}$, получим: $t_i^o = t_o\left(\frac{k_{J_o}}{k_i}\right)^m$.

Приведенное время нагружения на наиболее тяжелом режиме с накопленной энергией в материале определяется выражением:

$$T_Э = t_o + \sum_{i=1}^{n} t_i^0 = t_0\left[1 + \sum_{1}^{n}\left(\frac{k_{J_0}}{k_i}\right)^m\right]. \quad (3)$$

Из условия исчерпания ресурса R_i детали следует соотношение:

$$T_Э = t_0\left[1 + \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{k_{J_0}}{k_i}\right)^m\right] = R_i = \frac{J\left(N_ц\right)_{пр}}{\sum_{1}^{T}\left(\frac{1}{k_i}\right)^m} \quad (4)$$

откуда можно определить предельное время работы $t_{пр}$ на наиболее тяжелом режиме нагружения с учетом других факторов:

$$t_{пр} = R_i\left[1 + \sum_{1}^{n}\left(\frac{k_{J_0}}{k_i}\right)^m\right]^{-1}. \quad (5)$$

Долговечность резервуара для выполнения одного цикла нагружения и разгружения можно представить как сумму отдельных этапов эксплуатации резервуара:

$$\sum t = t_н + t_c + t_x + t_{бт}, \quad (6)$$

где $\sum t$ – суммарная наработка или продолжительность нагружения от начала до окончания цикла разгружения, ч.;

$t_н$ – время налива топлива, ч.;

t_c – время слива, ч.;

t_x – время хранения топлива в резервуаре, ч.;

$t_{бт}$ – время нахождения резервуара без топлива, ч.

Предельное число циклов заполнения и опорожнения за долговечность резервуара $r = T / t_н$.

Продолжительность режимов заправки за время исчерпания ресурса:

$$T = T_{эпр} \cdot \left[1 + \sum_{1}^{n}\left(\frac{k_{J_0}}{k_i}\right)^m\right]^{-1}, \quad (7)$$

где $T_{э_{пр}} = J\left(N_ц\right)_{пр} / \sum_{1}^{n}\left(\frac{k_1}{k_i}\right)^m$ – приведенное эквивалентное время на режиме заправки.

Принимая во внимание предельное число режимов заполнения и опорожнения резервуара, суммарная наработка за *r* циклов заправки резервуара топливом:

$$\sum tr = r\left(t_н + t_c + t_x + t_{бт}\right). \quad (8)$$

Разделив обе части равенства (8) на произведение $\left|t_н r\right| = T$ и подставив значение *T* из выражения (7), с учетом высоты налива *h* получим:

$$\sum tr = \frac{T_{э_{пр}}}{1 + \sum_{1}^{T}\left(\frac{k_1}{k_i}\right)^m}\left[1 + \frac{h}{t_н}\right]. \quad (9)$$

Продолжительность налива и слива топлива для заданного объема приблизительно постоянны, соответственно, отношение $h/t_н$ можно заменить постоянной величиной «С».

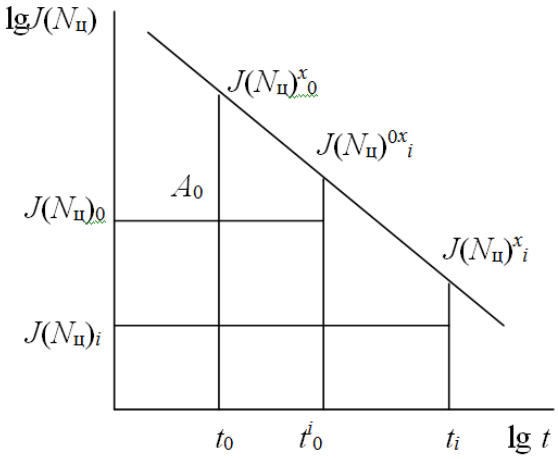


Рисунок 1. Схема вычисления эквивалентных режимов нагружения стенок резервуара

Учитывая, что время хранения топлива в резервуаре зависит от величины полного объема резервуара V_p и скорости наполнения $\upsilon_н$ того объема топливом, получим выражения для суммарной наработки в зависимости от параметров резервуара и прочностной характеристики материала, названное «оптимальным эксплуатационным ресурсом», в виде:

$$\sum tr = \frac{T_{эпр}}{1+\sum_{1}^{T}\left(\frac{k_1}{k_i}\right)^m}\left[1+\frac{V_p}{t_н \dot{v}_н}+C\right] \qquad (10)$$

Величина снижения ресурса, эквивалентного полному нагружению резервуара можно представить:

$$R_{э.р} = \frac{\sum t_{о.н}}{1+\frac{V_p}{\dot{v}_н}+C}\left[1+\sum_{1}^{n}\left(\frac{k_1}{k_i}\right)^m\right], \qquad (11)$$

где $\sum t_{о.н}$ - общее время работы резервуара под нагрузкой на данный момент.

Если связать сопротивление материала при нагружении с площадью поперечного сечения элемента, а при разгружении с моментом сопротивления опасного сечения, то в качестве меры повреждения можно применять отношение площадей петли гистерезиса до начала появления микротрещин к номинальным площадям при базовом числе циклов.

Библиографический список

1. Яковлев С.А., Молочников Д.Е. Повышение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом увеличением их жесткости при ремонте // Ремонт. Восстановление. Модернизация. №2, 2019. С. 46-48.
2. Молочников Д.Е., Яковлев С.А., Голубев С.В., Сотников М.В., Козловский Ю.В. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров // Достижения техники и технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, 15 ноября 2018. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ. 2018. С. 309-313.
3. Молочников Д.Е., Мустякимов Р.Н., Голубев В.А., Козловский Ю.В., Пальмов М.Ю. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции. Том II. Димитровград, ТИ - филиал УлГАУ. 2018. С. 215-220.
4. Яковлев С.А., Замальдинов М.М., Молочников Д.Е., Дудиков М.Ю Способы повышения жесткости емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом // Достижения техники и технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции,15 ноября 2018. – Ульяновск: Ульяновский ГАУ. 2018. С. 355-360.

5. Молочников Д.Е., Яковлев С.А., Мустякимов Р.Н. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 63-67.

УДК 624.21

ПОЛИМЕРНЫЕ ПОНТОННЫЕ МОСТЫ ДЛЯ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕХНИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

К.И. Баклушин - *студент*, **И.Г. Овчинников** – *д.тех.н., профессор*
ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.»,
г. Саратов, Россия, e-mail: killreal202@gmail.com

Аннотация: *В статье рассмотрены варианты быстровозводимых полимерных мостов, повышенной проходимости для тракторов и прочей с/х техники при разрушении моста.*

Ключевые слова: *конструкции моста, понтонные, наплавные мосты, полимерные материалы в покрытии и в основе моста*

Сельскохозяйственные угодья раскинулись на много километров вдоль населённых пунктов. Доставка грузов, техники, трудовых ресурсов осуществляется по дорогам и мостам. Разрушение или поломка последнего приводит к исключению из хозяйственного оборота сельскохозяйственных земель и угодий. Быстрая и надежная переправа через реку, где мост был повреждён половодьем (рисунок 1б) или пострадал из-за военных действий (рисунок 1а) актуальная и первостепенная задача для всех территорий, но особенно во вновь присоединённых к России ДНР, ЛНР, Херсонской и Запорожской областях.

а) Взорванный железнодорожный мост. Дорога "Славянск – Донецк – Мариуполь"

б) Разрушенный половодьем автомобильный мост. Кузбас, трасса Томск - Юрга

Рисунок 1 Разрушение мостов

Возведение мостов, как важнейшей части уже сформированной инфраструктуры должен отвечать ряду параметров: скорость, надёжность, долговечность, выдерживать повышенные нагрузки (проезд грузовиков, комбайнов и тракторов), быть не дорогим, возводиться из отечественных материалов (актуально в период импортозамещения и санкций).

Восстановление железобетонных конструкций длится от 3 месяцев. Требует устранение элементов разрушенного моста, очищение дна, возведение новых опор (рисунок 2а) формирование полотна, и т.д. Замена свайных опор на плавучие элементы (лодки, баржи, бочки и пр.), закрепление их на якорях и наведение поперек опор мостового полотна организует наплавной мост (рисунок 2б), у которого пролеты сами держатся на воде без участия понтонов [1]. В столице Российской империи Санкт-Петербурге первый мост был именно наплавным 1727 г.

а) Строительство опор нового моста, взамен взорванного (р. Северский Донец, ЛНР)

б) Наплавной мост в Никопольском районе Днепропетровской области

Рисунок 2. Возведение мостов на месте разрушенных

Эффективным и дешёвым решением в возведении понтонным мостов является использование современных легких и прочных материалов из полимеров на основе полиэтилена высокой плотности. Такие полимерные модули могут быть в основании моста («воздушные подушки» -опоры) (рисунок 3а) или в качестве составных «пазлов» мостового полотна (рисунок 3б). Полимерные модули соединены между собой монтажными шрифтами, и связанных с ними модульных дорожных покрытий на основе полипропилена [2].

Неоспоримым преимуществом таких мостов является отсутствие коррозии и от воды, и от химических реагентов. При этом мост устойчив к ударным и механическим нагрузкам и отличается долговечностью. Мост из временных композитных понтонов может иметь неограниченные размеры, так как система якорения позволяет надежно фиксировать конструкцию, которая может собираться в несколько слоев, что увеличивает ее плавучесть. Так, в ходе нагружения композитный понтон весом в 7 кг при размере 1000/500/400 способен выдержать 120 тонн нагрузки. Таблица 1 характеризует основные параметры полимерных понтонных мостов [3].

Таблица 1. Характеристики полимерных мостов

Характеристика	Параметры
Температурный режим, °С	-70 до 60
Волновая нагрузка, баллы	до 5 баллов
Плавучесть полимерных частей, кг/м^2	от 376 кг/м^2
Срок эксплуатации модулей, лет	50 лет
Нагрузка транспортная на ось, тонна	до 10 тонн

Тяжелая гусеничная и колёсная с/х техника может проходить по таким мостам. При необходимости верхнюю часть полотна укрепляют более прочными материалами (рисунок 3а).

а) полимерный понтонный мост с металлизированным покрытием

б) Полимерный понтонный мост с пешеходной и проезжей частью

Рисунок 3. Укрепление верхнего слоя моста

Ещё одним преимуществом понтонного моста является не существенность глубины водоёма и почвогрунтов составляющих дно при возведении таких переправ. Поломка одного

(или нескольких) модулей моста быстро чинится заменой (как в конструкторе). При ненадобности -такой мост можно быстро разобрать и собрать заново на новом объекте, при минимальных трудозатратах и без использования спецтехники. Конструкцию из понтонов относят к категории модульно-расширяемых сооружений, так как его ширину и длину легко изменить.

Экономический эффект при использовании композитных понтонов превышает 50% при сопоставлении общей сметы производства и монтажа понтонной системы. Данное решение имеет ряд преимуществ перед традиционными решениями понтонных переправ. Это скорость возведения, легкость, плавучесть, экономический эффект, многоразовость использования.

Библиографический список

1. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. – М.: Машиностроение, 1988. 272 с.
2. Шевченко А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов: учебное пособие для вузов. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2021. 224 с.
3. Иванов А.Н., Мартынов А.В. Опыт применения композиционных материалов в мостостроении // Символ науки. 2021. №6. С. 43-46.

УДК 631.816.3

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ТРАНСПОРТНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВНЕСЕНИЯ ДЕФЕКАТА

К.В.Барыкин – *аспирант,* **Н.П.Колесников** – *к.тех.н., доцент*
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Воронеж, Россия, e-mail: taviansky@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема закисления плодородных почв. Различные технологические схемы внесения дефеката, современные технические средства для транспортировки и внесения дефеката.

Ключевые слова: Дефекат, сахарная свёкла, погрузчики, перегрузчики, мелиоранты, транспортировка.

Начиная с середины восьмидесятых годов прошлого века в Центральном Черноземье стали отмечать регулярное повышение кислотности плодородного слоя почвы, особенно верхнего пахотного горизонта. Тогда в Центральном Черноземье насчитывалось более 600 тысяч гектаров слабокислых и кислых почв. Эту ситуацию вызвал накопительный эффект от обильного применения минеральных удобрений [4].

По этой причине стали активно внедрять мелиоративные мероприятия. Исследовали влияние на почву кальциевых мелиорантов, таких как известковая мука и дефекат. Дефекат выгодно отличался от известковой муки тем, что он по своей сути отход свеклосахарного производства, то есть его отпускная цена крайне низка и он, при надлежащем использовании, не является токсичным веществом. Кратковременное хранение дефеката на краю поля и даже на самом поле относительно безопасно [3].

Дефекат образуется при взаимодействии несахаров диффузионного сока с известью и диоксидом углерода. Влажность фильтрационного осадка непосредственно после вакуум-фильтров составляет до 50 % по отношению к общей массе. Он представляет собой густую, липкую, сильно мажущуюся массу, которую трудно транспортировать. Количество образующегося осадка составляет примерно 10 % от массы переработанной свёклы. Расход извести, в свою очередь, определяется качеством перерабатываемой свеклы, оптимальным технологическим режимом и особенностями подготовки известкового молока. Как видно из описания производственного процесса, дефекат может сильно отличатся своим химическим составом в зависимости от качества поступаемого на завод сырья [4]. Однако он должен соответствовать установленным техническим условиям. Дефекат подразделяется на раздельный и смешанный. Основное их отличие, это минимальное содержание $CaCO_3$ 70% и 40% соответственно. Дефекат раздельный или как его ещё называют, дефекат первого класса может использоваться после непродолжительной сушки, а в случае смешанного дефеката, его необходимо выдержать на полях фильтрации минимум два года. Такая особенность, в большинстве случаев, требует использовать под поля фильтрации значительные площади, пригодные к сельскохозяйственному использованию [5].

При внесении дефеката могут использоваться три основные технологические схемы характерные для внесения удобрений и мелиорантов. Кратко рассмотрим эти технологические схемы.

Прямоточная – с полей фильтрации дефекат доставляется в транспортно-технологических машинах к месту его внесения (рисунок 1). В связи с тем, что распределение следует непосредственно за транспортированием, для выполнения всего объема работ в агротехнические сроки (особенно при больших расстояниях) требуется значительное число машин, что не всегда может быть приемлемо с точки зрения рационального их использования. Прямоточная схема предусматривает, что доставляет и

распределяет удобрения одна и та же машина. По этой схеме работают главным образом прицепы-разбрасыватели. Однако при больших расстояниях перевозки значительно снижается их производительность.

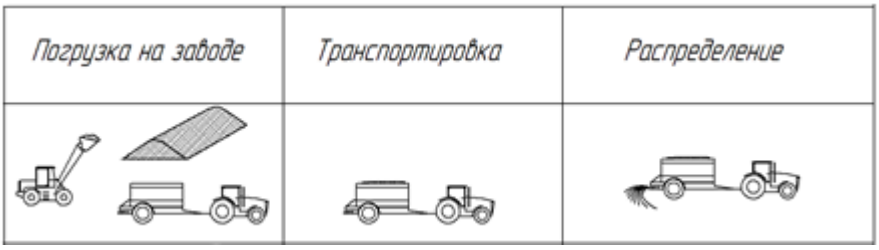


Рисунок 1. Прямоточная схема внесения дефеката

Перегрузочная – мелиорант доставляется от мест накопления к месту внесения в транспортных машинах, из которых перегружается в разбрасыватели (рисунок 2).

Рисунок 2. Перегрузочная схема внесения дефеката

Данная схема имеет две основные разновидности в зависимости от нахождения перегрузочного устройства. Первая разновидность предполагает установку перегрузочного устройства на транспортном или на технологическом средстве, а во второй считается, что перегрузчик является автономным. Установка перегрузочного устройства на транспортной или технологической машине усложняет её конструкцию, а, следовательно, снижает техническую надежность и приводит к снижению грузоподъемности машины. Кроме того все эти виды перегрузочной технологии, как показывают результаты исследований, имеют существенный недостаток - наличие жесткой связи между транспортными и технологическими машинами, как по времени, так и по грузоподъемности, что приводит к снижению производительности машин, это приводит к простоям технологических машин на этапе внесения, что негативно сказывается на производительности.

Перевалочная – вся операция разделяется на два этапа с относительно большим разрывом по времени (рисунок 3). Первый этап подразумевает доставку мелиоранта к месту внесения, разгрузку и складирование в буртах на краю поля. На втором этапе происходит загрузка из буртов в технологические машины и внесение. Перевалочная схема включает в себя дополнительные операции (выгрузка мелиорантов, складирование их в бурты и погрузка из буртов в период их внесения) и значительных преимуществ, уменьшающих затраты труда и средств, не дает. Преимущества этой схемы проявляются, если при транспортировке мелиорантов использовать скоростные транспортные средства большой грузоподъемности. Для осуществления этой схемы требуется наличие свободных площадей для размещения буртов. Кроме того, такая схема сокращает сроки внесения, так как возрастает производительность машин непосредственно при внесении за счет снижения плеча перевозок, сглаживается период напряженных сельскохозяйственных работ,

повышается годовая загрузка транспортных средств общего назначения за счет их привлечения для перевозки мелиорантов, для внесения можно использовать недорогие малотоннажные машины и энергосредства, позволяющие снизить грузооборот.

Рисунок 3 Перевалочная схема внесения дефеката

Все три технологически схемы применяются в зависимости от наличия транспортно-технологических средств, удаления от мест накопления до мест внесения, дорожной обстановки и других агротехнологических факторов [2].

При прямоточной схеме потребность в перегрузчиках отсутствует, в отличие от перегрузочной схемы в которой могут применяться все типы перегрузчиков и транспортных машин с подъёмной разгружаемой платформой, основным представителем этой категории машин являются автомобили типа ГАЗ-САЗ-2504, недостатком подобных автомобилей можно назвать небольшой объём перевозимого материала и усложнённую конструкцию из-за подъёмного механизма. Также могут использоваться передвижные эстакады типа ЭПП-10 и другие способы перегрузки, которые позволяют загружать материал в технологические машины из обычных самосвалов, но они имеют свои недостатки, связанные с ограниченной массой выгружаемого материала и повышенными требованиями к квалификации водителей.

Грейферные погрузчики более универсальные машины, которые целесообразно применять при небольших дозах внесения мелиорантов и при использовании на полях малой площади. Относительно небольшая производительность грейферных погрузчиков затягивает процесс погрузки материала в технологическую машину, что негативно сказывается на общей производительности и сроках технологической операции. Положительным качеством этих погрузчиков можно назвать возможность подбора малых буртов, благодаря особенностям их конструкции. Их недостатком является то, что они не позволяют в достаточной степени измельчить загружаемый материал при его загрузке в разбрасыватель, что не способствует равномерному распределению дефеката по площади поля и относительно низкая производительность.

Раньше часто использовались автономные погрузчики типа ПФП-1,2, которые являются предшественниками современных фронтальных погрузчиков. Данный тип погрузчиков превосходил грейферные по производительности, но имел те же недостатки - перегружал материал единой массой, не измельчая его, и был требователен к навыкам тракториста.

Наиболее хорошо себе зарекомендовал погрузчик непрерывного действия МПК-Ф-1. Он имел высокую производительность и благодаря особенностям своей конструкции измельчал загружаемый материал, что положительно сказывалось на равномерности внесения материала. Но из-за своей узкой специализации и ряда конструктивных просчётов он не получил широкого распространения в хозяйствах.

На сегодняшний день в Российской Федерации наиболее распространена перевалочная технология. При использовании которой, большегрузные самосвалы доставляют дефекат с полей фильтрации сахарных заводов к местам внесения и укладывают его в бурты на краю поля или на самом поле. На этапе внесения дефеката, погрузчики перегружают материал из буртов в технологические машины, которые распределяют его по полю в требуемой дозировке. В настоящее время для погрузки дефеката чаще всего используется фронтальные погрузчики.

Проанализировав основные существующие схемы внесения удобрений и мелиорантов, учитывая специфику использования дефеката, можно сделать вывод, что при его внесении следует использовать, прежде всего, перевалочную и перегрузочную технологии.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.007-76. Государственный стандарт Союза ССР. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности" (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 10.03.1976 N 579) (ред. от 28.03.1990)
2. Колесников Н.П. Обзор и анализ основных технологических схем транспортно-распределительного процесса внесения удобрений и мелиорантов (на примере дефеката) / Н.П. Колесников, Д.Е. Колесник, В.Н. Колесников // Агропромышленный комплекс на рубеже веков / материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию агроинженерного факультета; Воронежский государственный аграрный университет.Воронеж, 2015. Часть I.С. 228 – 234.
3. Рекомендации по регулированию реакции среды черноземных почв в Воронежской области / Каменная Степь, 2019. 21 с
4. Технология сахарного производства: Учебник для студентов вузов / А.Р. Сапронов. 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Колос, 1999.495с.
5. ТУ 9112-005-00008064-95. Дефекат свеклосахорного производства.

УДК 631.33.024.2:633.1:631.559

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ В СЕМЯПРОВОДЕ СОШНИКА ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ

Р.В. Даманский[1], А.А. Кем[1,2], Е.М. Михальцов[1], А.Н. Шмидт[1]
[1] ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия.
[2] ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Омск, Россия, e-mail: 79514085374@yandex.ru

Аннотация. *Изучено влияние пространственного расположения конструкции семяпроводов зерновой сеялки. Теоретически описано определение траектории и скорости движения частицы (зерновой массы) по конструкции семяпровода. Установлено влияние углов наклона каждого участка семяпровода на скорость высева семян. Рассмотрены действующие силы на каждом из отдельно взятых участков семяпровода. Получены зависимости, позволяющие определить скорость и траекторию движения частицы по семяпроводу.*

Ключевые слова: *сеялка; сошник; семяпровод; траектория частицы; зерновая масса.*

Введение. Серийные сеялки типа СКП-2.1 «Омичка» предназначены для посева зерновых и зернобобовых культур. Широкое разнообразие посевного материала с различием их геометрической формы предполагает влияние на траекторию движения семян от высевающего бункера через высевающий аппарат (катушку) по семяпроводу, сошнику и до попадания в почву. От вида посевного материала зависит режим работы высевающего аппарата и скорость заделки семян. Под каждый вид материала необходимо выполнять ряд регулировочных параметров, что бы обеспечить необходимые агротехнические требования [1,2].

Отдельно стоит рассмотреть влияние формы и структуры семяпровода, пространственное расположение которых по периметру рамы сеялки различно. Их множество изгибов создают препятствия движению частицы (семян). В конструкции сеялки семяпроводы различаются по длине. После транспортировки от завода-изготовителя до предприятия АПК при сборке сеялки в большинстве случаев допускаются нарушения в конструкции семяпровода. При сборке образуются различные изгибы семяпроводов. Установлено [3], что движение частицы по семяпроводу с нарушением пространственного расположения может негативно повлиять на качество посева.

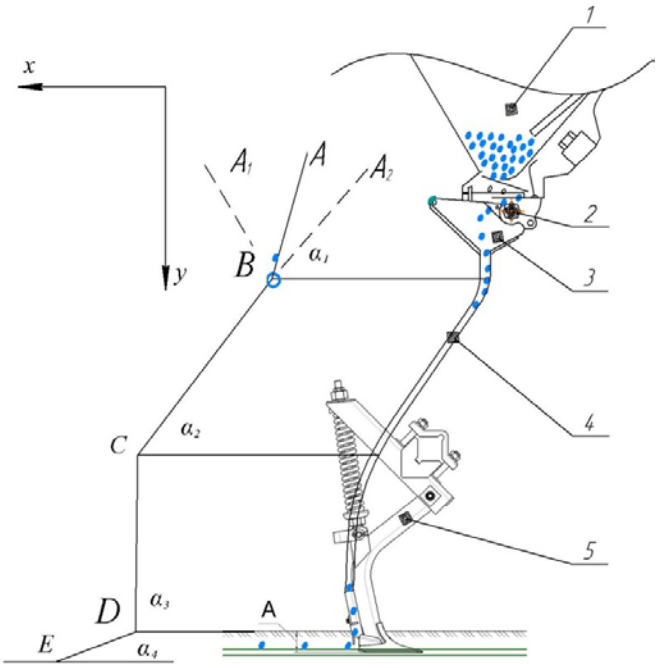
Материалы и методы исследования. Изучение траектории движения частиц в семяпроводе и оценка качества посева изучались в работах [2,3,4].

Для исследования влияния пространственного расположения семяпровода на посев семян следует принять семена высевающего материала за частицу, и рассмотреть действующие силы на каждом из отдельно взятых участков семяпровода.

Проведение изучения влияния пространственного расположения семяпроводов на траекторию и скорость движения частиц необходимо для оптимизации агротехнических требований за счёт качества внесения посевного материала в почву.

Теоретические исследования движения частицы по семяпроводу проведены на конструкции сеялки типа СКП - 2.1, схема которой расположена на рисунке 1. Форма семяпровода подразумевает множество участков с изгибами и наклонами.

Образующие изгибы и участки наклонов семяпровода способствуют воздействию различных сил, при соударении и трении частицы. Таким образом, движение частицы от ёмкости с высевающим материалом по семяпроводу. Вектор действующих сил позволит определить скорость движения частицы по сошнику [5,6].



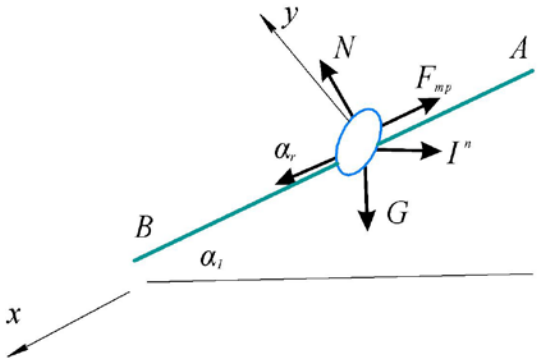
1 – ёмкость с высевающим материалом; 2 –высевающая катушка; 3 – высевающая воронка; 4 – семяпровод; 5 – рабочий орган (сошник).

Отдельные участки движения частицы по семяпроводу:

AB – переменный угол α_1; *BC* – переменный угол α_2; *CD* – переменный угол α_3; *DE* – переменный угол α_4; *EF* – переменный угол α_5.

Рисунок 1 Принципиальная схема движение частицы по семяпроводу сошника.

При изучении траектории движения частицы, семяпровод условно был разбит на локальные участки, каждый из которых имеет определенный угол наклона: та например участок *AB*, с углом наклона к горизонту α_1, и зависит от рельефа почвы (Рисунок 2). Примем скорость движения сеялки за постоянную. Таким образом переносное ускорение как и сила инерции равно нулю [6].



α_r – относительное ускорение, м/с^2; *N* – нормальная реакция, Н;

G – сила тяжести, Н; $F_{тр}$ – сила трения, Н; I^n – переносная сила инерции, Н;

α_1 – переменный угол.

Рисунок 2 – Вектор действующих сил участка *AB*

Дифференциальное уравнение относительного движения частицы на участке *AB*:

$$m\overline{a}_r = \overline{G} + \overline{F}_{тр} + \overline{N} + \overline{I}\,; \qquad (1)$$

где m – масса частицы, кг;

$\overline{a}_r$ - ускорение частицы, м/с^2;

$\bar{G}$ - сила тяжести частицы, Н;

$\overline{F}_{тр}$ - трение частицы, Н;

$\overline{N}$ - нормальная реакция, Н;

$\bar{I}$ - сила инерции, Н.

Проецирование действующих сил частицы в семяпроводе на ось *x* и ось *y*, имеем:
на ось *x* :

$$a_r = G(\sin\alpha - f\cos\alpha), \tag{2}$$

где $\bar{a}_r$ – ускорение частицы, м/с^2;

G - сила тяжести частицы, Н;

F - трение частицы при взаимодействии с поверхностью семяпровода.
на ось *y*:

$$0 = N - G\cos\alpha), \tag{3}$$

Из выражения 3 в выражении 2 получим:

$$ma_r = G\sin\alpha - fG\cos\alpha. \tag{4}$$

Преобразовав выражение 4:

$$a_r = G(\sin\alpha - f\cos\alpha).\frac{dv_s}{dt}_r = G(\sin\alpha - f\cos\alpha). \tag{5}$$

Для определения траектории движения частицы следует вычислить длину каждого участка l_s.

$$\frac{dv_s dl_s}{dtdl_s} = G(\sin\alpha - f\cos\alpha). \tag{6}$$

Или:

$$l_s dv_s = G(\sin\alpha - f\cos\alpha)dl_s. \tag{7}$$

в виде интеграла:

$$\int_0^{l_s} v_s dv_s = \int_0^{l_1} G(\sin\alpha - f\cos\alpha)dl_s. \tag{8}$$

Таким образом, скорость частицы v_s в точке *A*:

$$v_s^A = \sqrt{2G(\sin\alpha - f\cos\alpha)l_1}. \tag{9}$$

Результаты и обсуждения. При расчёте движения углов и коэффициента трения частицы получены уравнения для каждого участка семяпровода. Полученные зависимости позволяют определить скорость и траекторию движения частицы по семяпроводу. Согласно полученным данным установлено, что все углы на наклонных участках конструкции семяпровода относительно направления силы тяжести должны быть больше угла трения или соответствовать условию:

$$\varphi_{тр} = arctgf. \tag{10}$$

где $\varphi_{тр}$ – угол трения частицы;

f – коэффициент трения частицы.

Заключение. 1) Для исследования влияния пространственного расположения семяпровода на посев семян следует принять семена высевающего материала за частицу, и рассмотреть действующие силы на каждом из отдельно взятых участков семяпровода.

При расчёте движения углов и коэффициента трения частицы получены уравнения для каждого участка семяпровода. Полученные зависимости позволяют определить скорость и траекторию движения частицы по семяпроводу.

2) Согласно полученным зависимостям (1 - 9) установлено, что все углы на наклонных участках конструкции семяпровода относительно направления силы тяжести должны быть больше угла трения или соответствовать условию:

$$\varphi_{тр} = arctgf.$$

где *f* – коэффициент трения частицы.

Библиографический список

1. Оптимизация полевых севооборотов и структуры использования пашни при возделывании яровой пшеницы в Омской области / Л.В. Юшкевич, В.В. Чибис, А.Г. Щитов [и др.]. – Омск: ИП Макшеева Е.А., 2020. 43 с.

2. Шулико Н.Н., Тимохин А.Ю., Тукмачева Е.В. Экологическое состояние лугово-черноземной почвы при длительном орошении // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3(55). С. 79-85. DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-79-85.

3. Хамова О.Ф., Бойко В.С., Тимохин А.Ю., Шулико Н.Н. Биологическая активность орошаемой лугово-черноземной почвы и продуктивность сои в зависимости от условий минерального питания в южной лесостепи Западной Сибири // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2018. № 4(176). С. 96-100. DOI 10.25230/2412-608X-2018-4-176-96-100.

4. Даманский Р.В., Чекусов М.С., Кем А.А. Формирование технологических условий орудий для разуплотнения почвы // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2022. № 2(46). С. 138-144. DOI 10.48136/2222-0364_2022_2_138.

5. Чекусов М.С., Михальцов Е.М., Кем А.А. Тракторы и комбайны в сельском хозяйстве Омской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. № 4(44). С. 251-260. DOI 10.48136/2222-0364_2021_4_251.

6. Чекусов М.С., Кем А.А., Михальцов Е.М. Возделывание пшеницы в зависимости от способа посева и внесения азотных удобрений // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 1. С. 90-99. DOI 10.26898/0370-8799-2022-1-10.

УДК 621.436

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА В ДВС

Д.А. Додонов - *магистр*, **Д.Е. Молочников** – *к.тех.н., доцент*
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, Россия, e-mail: denmol@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассматривается расчетные показатели картерного масла, представлен баланс поступающих в масло примесей, зависящий от производительности фильтра и концентрации примесей в масле.*

Ключевые слова: *картер, масло, насос, фильтр, маслообмен, скорость, загрязнения, производительность.*

Моторное масло является неотъемлемой частью современных двигателей внутреннего сгорания. Масло находится в непосредственном контакте со многими деталями двигателя и несет в себе информацию о техническом состоянии двигателя. При эксплуатации ДВС очень важно знать параметры системы смазки. Они могут быть статическими и динамическими.

Из приведенной схемы (рисунок 1) циркуляции масла в системе смазки можно составить баланс поступающих в масло примесей [1, 2].

$$G_m + KW_ф \cdot q_ф = W_ф \cdot q_к \,, \qquad (1)$$

где G_m – количество примесей, поступающих с маслом из двигателя, г/ч;

K – доля производительности фильтра;

$W_ф$- производительность фильтра, л-час;

$q_ф$- концентрация примесей в масле после фильтра;

$q_к$- концентрация примесей в масле картера, г/л.

В процессе работы двигателя масло загрязняется продуктами окисления и разложения самого масла и топлива, а также посторонними примесями (минеральной и металлической пылью). Вследствие этого ухудшаются его смазывающие и эксплуатационные свойства.

Скорость засорения фильтра механическими примесями зависит от многих факторов.

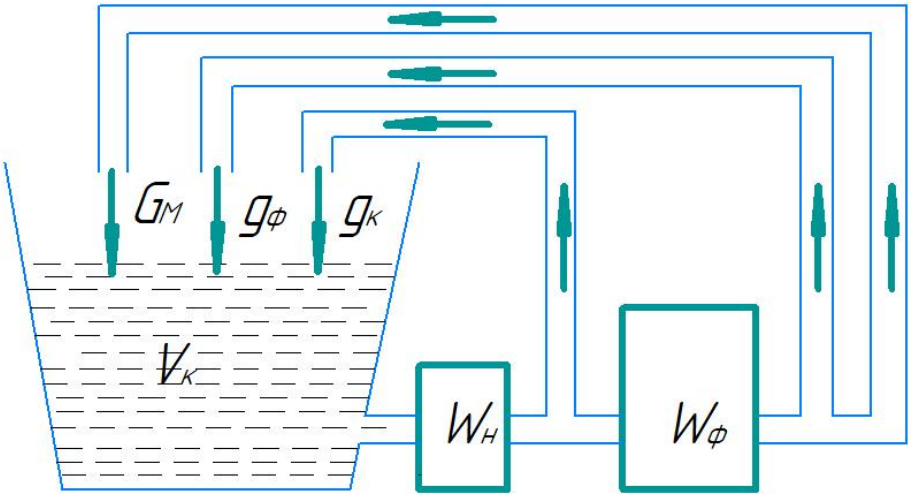


Рисунок 1. Схема циркуляции масла в системе смазки

Общий вид баланса загрязнения фильтра масла механическими примесями выглядит следующим образом:

$$G_m = W_ф \left(q_к - K_{q_ф}\right) \le G_ф \,, \qquad (2)$$

где $G_ф$ – скорость засорения фильтра, г/час.

Несмотря на многообразие конструкций системы смазки двигателей, баланс циркуляции примесей имеет общую структуру. Однако количество составляющих в балансе может быть различным в зависимости от схемы системы смазки.

К статистическим параметрам в ДВС относятся емкость картера, продолжительность и кратность маслообмена в системе смазки и картере [3, 4]. При проектировании ДВС расчетами и экспериментальным путем выбирается емкость картера. Емкость картера оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели двигателя, и особенно на тепловой режим.

Продолжительность маслообмена в системе смазки определяется:

$$t_c = \frac{V_к}{W_н}, \tag{3}$$

где $V_к$ – количество масла в картере, л/кг;

$W_н$ – производительность масляного насоса, л/час.

Следовательно, кратность маслообмена в системе смазки, выраженная через производительность масляного насоса и емкость картера, будет равна:

$$K_c = \frac{W_н}{V_к}, \tag{4}$$

В процессе эксплуатации двигателя уровень масла в картере уменьшается, т. к. происходит выгорание масла. Доля расхода масла на единицу расхода топлива у разных двигателей будет различной [1, 5]. В эксплуатационных условиях производится доливка масла в двигатель, и, следовательно, продолжительность маслообмена может быть выражена через скорость долива масла в картер:

$$t_p = \frac{V_к}{W_д} \; или \; t_p = \frac{V_к}{\theta}, \tag{5}$$

где $W_д$ – скорость доливки масла в картер, л/час;

θ- доля расхода масла на единицу расхода топлива, л/кг, т.

Кроме того, кратность маслообмена при известной скорости долива масла выразится уровнением:

$$K_p = \frac{W_л}{V_к}. \tag{6}$$

Динамические показатели системы смазки оказывают существенное влияние на работоспособность двигателя.

Концентрация примесей в картере постоянно увеличивается, и ее можно выразить исходя из баланса в следующем виде:

$$q_к = \frac{G_m + KW_ф \cdot q_ф}{W_ф}. \tag{7}$$

Нужно отметить, что при замене масла концентрацию примесей, поступающих после фильтров, можно приравнять к нулю, т.е. $q_ф = 0$.

Тогда:

$$q_к = \frac{G_m}{W_ф}. \tag{8}$$

Это частный случай, и по времени он незначителен, так как масло в процессе работы двигателя загрязняется постоянно.

В масляном фильтре также постоянно откладываются примеси, образующиеся в процессе работы в масле. Количество загрязнителей, оседаемых в фильтре может быть определено:

$$Q = q_к \cdot W_ф \cdot t_{р.ф}, \tag{9}$$

где $t_{р.ф}$ – продолжительность работы фильтра, час.

Количество загрязнений, оседаемых в фильтре в единицу времени, даже для одной марки двигателя может существенно отличаться в зависимости от условий эксплуатации.

Коэффициент очистки масла можно определить:

$$\eta_{ом} = \frac{q_д - q_п}{q_д}, \tag{10}$$

где $q_д$; $q_п$ – содержание примесей до и после очистки масла в фильтре, г/л.

Общий коэффициент качества масла выражается неравенством:

$$\eta_{ок} \leq \frac{q_{фк}}{q_{пк}} + \frac{q_{фщ}}{q_{нщ}} + \frac{q_{фм}}{q_{нн}} \leq 1, \quad (11)$$

где $q_{фк}$; $q_{фщ}$; $q_{фм}$ – фактическая концентрация кислот, щелочей и примесей в масле, г/л;

$q_{пк}$; $q_{нщ}$; $q_{нн}$ – допустимая концентрация кислот, щелочей и примесей в масле, г/л.

Коэффициент неравномерности расхода масла имеет вид:

$$\eta_н = \frac{q_{max} - q_{min}}{q_{max}}, \quad (12)$$

где q_{max}; q_{min} – максимальный и минимальный расход масла, л.

Коэффициент расхода масла равен:

$$\eta_н = \frac{q_{min}}{q_{max}}. \quad (13)$$

Таким образом, на основании проведенного анализа и предложенных расчетных выражений имеется возможность производить статическую и динамическую оценку работы масла в двигателе.

Библиографический список

1. Замальдинов М.М., Яковлев С.А., Молочников Д.Е. Влияние загрязнения масла на надежность и долговечность двигателя // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 28 февраля 2019 года. Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 421-426.

2. Молочников, Д.Е. Влияние качества топлива на техническое состояние двигателя / Д. Е. Молочников // Молодежь и наука XXI века: Материалы Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 21–23 марта 2006 года / Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия; Редколлегия: А.В. Дозоров главный редактор, М.А. Багманов, В.И. Костин, В.И. Курдюмов, Д.А. Васильев, М.В. Постнова, А.В. Бушов, В.А. Исайчев, Ю.Б. Никульшина. Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2006. С. 182-186.

3. Замальдинов М.М., Яковлев С.А., Молочников Д.Е. Влияние загрязнения масла на надежность и долговечность двигателя // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 28 февраля 2019 года. Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 421-426.

4. Замальдинов М.М., Яковлев С.А., Молочников Д.Е., Замальдинова Ю.М. Определение продуктов износа и деструкции присадок в моторных и трансмиссионных маслах // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 27–28 февраля 2019 года / Ответственный редактор И.Я. Пигорев. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова. 2019. С. 124-129.

5. Марьин Д.М., Салахутдинов И.Р., Молочников Д. Е. Результаты моторных испытаний экспериментального бензинового двигателя внутреннего сгорания // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 4-2(56). С. 64-68.

УДК 622.692

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ

Г.А. Зорина – *магистр*, **Д.Е. Молочников** – *к.тех.н., доцент*
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, Россия, e-mail: gzorina453@gmail.com

Аннотация. *В статье рассмотрен способ расчета вертикальных стальных цилиндрических резервуаров за счет изменения потенциальной энергии стенки с использованием данных радиуса кривизны, момента внутренних сил относительно нейтральной оси, модуля упругости металла, момента инерции элемента поперечно сечения стенки резервуара.*

Ключевые слова: *резервуар, петля гистерезиса, модуль упругости металла, жесткость сечения, деформация.*

Вертикальные стальные резервуары являются неотъемлемой частью парка оборудования добычи, транспорта и переработки углеводородного сырья. Несмотря на развитую систему стандартизации и высокие требования к безопасности резервуаров, статистика аварий показывает, что существующие меры по обеспечению надежности этих объектов не являются совершенными. Для количественной оценки поврежденности локальных участков стенки резервуаров предложено использовать метод накопленных пластических деформаций, подтверждающих зависимость между возникновением циклических усталостных напряжений, развитием микро трещин и изменением площади петли гистерезиса.

Кривизну изменения потенциальной энергии стенки резервуара можно представить в виде балки защемленной с одного конца и нагруженной с другого (рисунок 1).

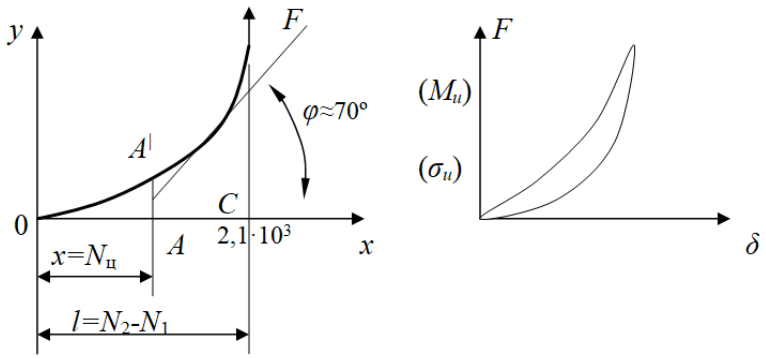


Рисунок 1. Расчетная схема кривизны петли гистерезиса

Перемещение кривизны при заданном числе циклов нагружения AA по направлению, перпендикулярному оси кривизны характеризует развитие микротрещин. Угол φ, на который повернется кривизна в зависимости от количества циклов нагружения, характеризует снижение внутреннего трения металла межкристаллической решётки [1, 2].

Измерение направления касательной к кривой выражено уравнением

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M_z}{EJ_z} \quad , \tag{1}$$

где ρ – радиус кривизны; M_z – момент внутренних сил относительно нейтральной оси; E – модуль упругости металла; Y_z – момент инерции элемента поперечно сечения стенки резервуара, связывающий кривизну с изгибающим моментом и жесткостью сечения при изгибе [3].

Для неподвижной оси координат $X0Y$

$$\frac{1}{\rho} = \pm \frac{y^{||}}{\left[1 + \left(y^{|}\right)^2\right]^{3/2}} \ . \qquad (2)$$

В большинстве практических задач перемещение точек оси кривизны относительно малы и $tg\varphi=\varphi^{||}<<1$.

В связи с этим принимая $\frac{1}{\rho} \approx \pm y^{||}$, запишем зависимость (1) в форме

$$y^{||} = \frac{M_z}{EJ_z} \qquad (3)$$

Эта зависимость представляет собой приближенное дифференциальное уравнение изогнутой оси кривизны петли гистерезиса. Выбор знака определяется принятой системой координат. Для системы координат принятой на рисунке 2 знаки для второй производной кривизны и момента одинаковы, и уравнение имеет вид

$$EJ_z y^{||}=M_z \qquad (4)$$

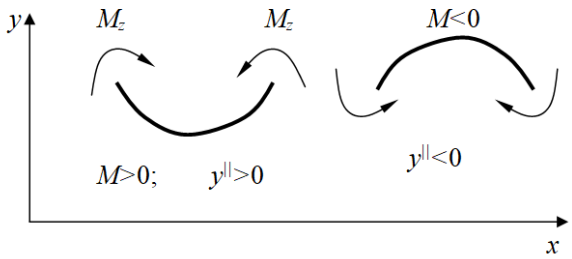


Рисунок 2. Расстановка знаков при нагружении элемента

Если в принятой системе координат знаки $y^{||}$ и M_z не совпадают, то уравнение (3) имеет вид

$$EJ_z y^{||}= -M_z \qquad (5)$$

Вычисление углов φ поворота значений $A_г$ и прогибов (y) точек кривой производим интегрирования уравнения (3) с учетом условий закрепления (граничных условий).

Определим, прогиб и угол поворота кривой, нагруженного силой F. С учетом правила знаков, принятого на рисунке 2, используем уравнение (4) изгибающий момент в сечении (x) [4].

$$M_z(x)=F(l-x), \qquad (6)$$

Тогда уравнение (6) примет вид:

$$EJ_z y^{||}=F(l-x). \qquad (7)$$

Принимая, что жесткость сечения постоянна и интегрируя полученное уравнение, выражение будет иметь вид:

$$EJ_z y^{||}=Flx-Fx^2/2+C_1. \qquad (8)$$

Повторяя интегрирование, найдем

$$EJ_z y=Fx^2/2-Fx^3/6+C_1x+C_2. \qquad (9)$$

Произвольные постоянные C_1 и C_2 определим из известных граничных условий. При $x=0$ в (заделке), начале отсчета координат $y^{|}=0$ и $y=0$ с учетом этих условий $C_1=0$ и $C_2=0$.

Таким образом, имеем следующие уравнения для определения угла поворота кривизны и прогибов точек

$$y^{|}(x) = \frac{Flx}{EJ_z} - \frac{Fx^2}{EJ_z}; \qquad y(x) = \frac{Flx^2}{2EJ_z} - \frac{Fx^3}{6EJ_z}. \qquad (10)$$

Откуда угол поворота и прогиб на конце кривизны (x=l) соответственно равны:

$$\varphi(l) = \frac{Fl^2}{2EJ_z}; \qquad y(l) = \frac{Fl^3}{3EJ_z}. \tag{11}$$

Значение l принимаем как разность числа циклов нагружения, в начале отсчета $N_{ц1}$ и конце отсчета $N_{ц2}$, то есть $l = N_{ц2} - N_{ц1}$.

Во втором подходе используем энергетический метод определения кривизны разрушения стенки резервуара. Этот метод более точен, и основан на теореме Кастилиано, согласно которой перемещение (в данном случае прогиб кривизны) в точке приложения некоторой силы F_i, равно частной производной от энергозатрат деформации стенки резервуара по этой силе, то есть [5].

$$y_i = \frac{\partial J_p}{\partial F_i}. \tag{12}$$

Угол поворота кривизны, в которой действует сосредоточенный изгибающий момент

$$\varphi_i = \frac{\partial J_p}{\partial M_i} = \int_0^l \frac{M_z(x)dx}{EJ_z} \frac{\partial M_z(x)}{\partial M_i}. \tag{15}$$

Определим прогиб консоли, нагруженной на конце силой F (рисунок 1).

Изгибающий момент на расстоянии x от начала координат

$$M_z(x)=F(l-x), \tag{16}$$

производная от момента по силе

$$\frac{\partial M_z(x)}{\partial F} = l - x. \tag{17}$$

Наклон конца кривизны находим

$$y = \int_0^l \frac{F(l-x)^2}{EJ_z} dx = \frac{Fl^3}{3EJ_z} \tag{18}$$

Описанный способ позволяет определить перемещения в точках приложения сил. Возможности способа и круг решаемых задач можно расширить, если в рассчитываемой точке кривизны мысленно приложить дополнительную силу F_g в интересующем нас направлении (или дополнительный момент M_g). Затем составить выражение энергозатрат системы с учетом этой силы и применить теорему Кастилиано, взяв частичную производную от энергозатрат по дополнительной силе.

Библиографический список

1. Молочников Д.Е., Яковлев С.А., Мустякимов Р.Н. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 63-67.

2.. Молочников Д.Е, Халимов Р.Ш., Яковлев С.А. Методы неразрушающего контроля материалов // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. С. 521-524.

3. Молочников Д.Е., Яковлев С.А. Замальдинов М.М. Модель коррозионного износа днища резервуара для нефтепродуктов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш», Ростов-на-Дону, 27 февраля – 01 марта 2019 года / Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "ДГТУ-ПРИНТ", 2019. С. 376-380. DOI

10.23947/interagro.2019.6.376-380.
4. Молочников Д.Е., Яковлев С.А., Замальдинов М.М. Прогнозирование коррозионного износа вертикальных резервуаров // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 28 февраля 2019 года. Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 182-186.
5. Зазуля А.Н., Халимов Р.Ш., Молочников Д.Е., Аюгин Н.П., Татаров Л.Г. Определение динамических характеристик подвижных стыков машин // Наука в центральной России, № 5 (35). 2018. С. 11-17.

УДК 631.171

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ УРОЖАЕМ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ОБ ИХ ВЛАЖНОСТИ И НАЛИЧИЮ ПРИМЕСЕЙ

С.В. Мишуков, И.Н. Воротников, Н.А. Ставицкая
ФГБОУ «Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Россия,
e-mail: stas.mishukov.92@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрена проблема низкого уровня внедрения интеллектуальных алгоритмов управления урожаем в сельском хозяйстве и приведены причинно-следственные связи сложившейся ситуации. В качестве решения поставленного вопроса предложены интеллектуальные алгоритмы управления урожаем зерновых культур на основе данных об их влажности и наличию примесей, получаемых от встраиваемых емкостных датчиков информационно-измерительной системы, принцип работы которой построен на диэлькометрическом методе идентификации свойств продуктов.*

Ключевые слова: *влажность, примеси, зерновые культуры, качество, интеллектуальность, алгоритмы, эффективность, автоматизация, сельское хозяйство, емкостной датчик*

Введение. Сельское хозяйство является одним из наиболее рискованных видов деятельности, поскольку зависит от большого количества сложно учитываемых факторов (природно-климатических, технологических, рыночно-конъюнктурных, производственных и др.), оказывающих значительное влияние на уровень и темпы развития отрасли. Такое количество факторов риска неизменно приводит к снижению интереса в инвестировании и модернизации сельхозпредприятий, которые остаются в стороне от научно-технического прогресса, в том числе от современных подходов к администрированию и управлению. В частности, подавляющее большинство производств сельскохозяйственного сектора ни только не применяют, но и не рассматривают возможность внедрения в технологические процессы алгоритмов интеллектуального управления, способных значительно увеличить эффективность работы всего хозяйства. Причинами отказа от подобных технологий являются:

- низкий уровень автоматизации производств;
- отсутствие специализированного персонала;
- приверженность традиционным подходам ведения хозяйства;
- сложность в освоении и реализации;
- необходимость обучения и повышения квалификации сотрудников;
- недостаточная информированность;
- малое количество предложений и др.

Следует отметить, что последняя причина отказа от внедрения интеллектуальных алгоритмов в сельское хозяйство весьма актуальна, поскольку уровень развития этого направления в нашей стране крайне низкий, а исследования ведутся медленно и не находят реального потребителя. Например, по данным аналитического центра Минсельхоза РФ методы точного земледелия, включающие в себя базовые интеллектуальные алгоритмы выбора оптимальных норм высева, внесения удобрений, борьбы с сорняками и т.д., применяются лишь в 28 регионах страны, в которых насчитывается не более 3-5 таких хозяйств (Карачаево-Черкесская Республика – три хозяйства, Смоленская область – четыре хозяйства, Костромская область – пять хозяйств) [1].

Неутешительные показатели свидетельствуют об острой необходимости изменения вектора развития сельского хозяйства в сторону его комплексной цифровизации с упором на разработку и применение систем интеллектуального управления, а также популяризации этого направления в научном сообществе. Немаловажным является и то, что данное

направление цифровой трансформации сельского хозяйства признано Минсельхозом РФ приоритетным и поддерживается государством на всех уровнях, как научно-исследовательских, так и прикладных, о чем свидетельствует действующий ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» [2], задающий курс на формирование современного, эффективного и полностью автоматизированного «умного» хозяйства.

Материалы и методы. По мнению авторов настоящей статьи, недостаточное внимание в приведенном проекте уделено цифровизации процессов интеллектуального управления урожаем зерновых культур при уборке, хранении, переработке и потреблении, сохранение которого является основой продовольственной безопасности и пищевой удовлетворенности населения. В подтверждение этого довода можно привести ежегодный рост продовольственных потерь сельскохозяйственных продуктов, который по статистическим данным Центра развития потребительского рынка Московской школы управления «Сколково» превышает 1,3 млрд. тонн (рисунок 1).

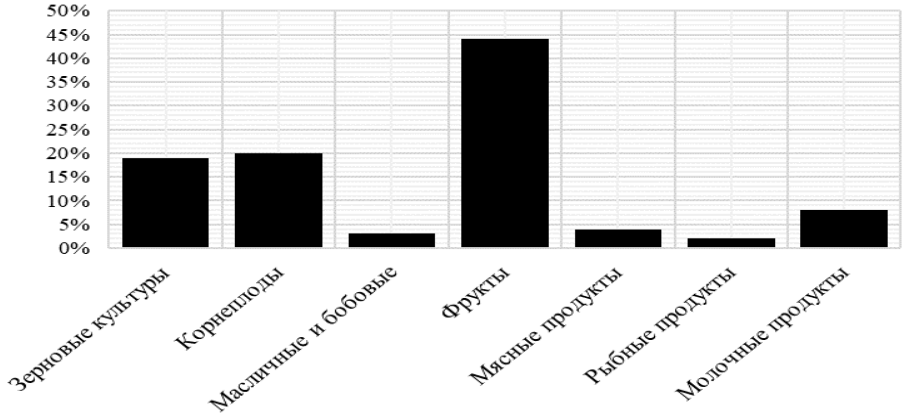


Рисунок 1. Доля мировых продовольственных потерь (% от общего числа потерь)

Такой высокий показатель потерь свидетельствует о проблемах в области получения информации о состоянии урожая зерновых культур, либо в принятии несвоевременных решений о необходимости проведения технологических операций сушки, очистки, обработки и т.д. Решение первой проблемы заключается в применении современных подходов к оценке состояния зерновой массы, которые могут быть реализованы с помощью определения влажности и наличия примесей в культурах, поскольку указанные показатели оказывают значительное влияние на их физико-химические и физиологические свойства. Для этого может быть применена информационно-измерительная система контроля влажности и примесей сельскохозяйственных продуктов, разработанная и опробованная авторами настоящей статьи [3].

В данной системе применен диэлькометрический метод определения свойств исследуемых культур с помощью емкостных датчиков, заключающийся в декомпозиции процесса измерения на две ступени с применением соответствующих режимов работы измерительных цепей. При этом определяются электрофизические параметры исследуемой пробы сельскохозяйственного продукта, которые представляют из себя четырехэлементную схему замещения, включающую:

- сквозное активное сопротивление R_1, описывающее сквозную проводимость измеряемого вещества;
- емкость мгновенной поляризации C_1, характеризующую электрофизические и естественные свойства измеряемой среды;
- активное релаксационное сопротивление R_2, описывающее релаксационную проводимость измеряемого вещества;
- емкость релаксационной поляризации C_2, отражающую количество и размер частиц воды в измеряемой среде.

На основе приведенных параметров, градуировочных кривых и функциональных зависимостей, рассматриваемая информационно-измерительная система позволяет с высокой точностью определить влажность и наличие примесей в исследуемой зерновой культуре (пшенице, ячмене, кукурузе, овсе, рисе, горохе и др.). Результат измерений системы выводится на автоматизированное рабочее место в виде отдельного диалогового окна (рисунок 2), что удобно для выполнения контроля и мониторинга состояния зерновой массы при наличии у сельхозпредприятия оператора или технолога, отвечающего за сохранность урожая на всех этапах уборки, хранения и переработки.

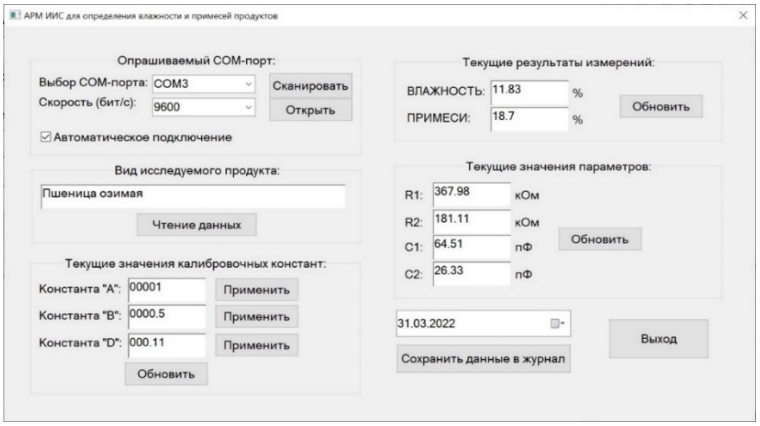


Рисунок 2. Окно программного обеспечения информационно-измерительной системы

Универсальность данной информационно-измерительной системы позволяет обеспечить ее внедрение практически во все технологические процессы сельхозпредприятия [4], что значительно упрощает сбор необходимой информации о состоянии зерновой массы (рисунок 3).

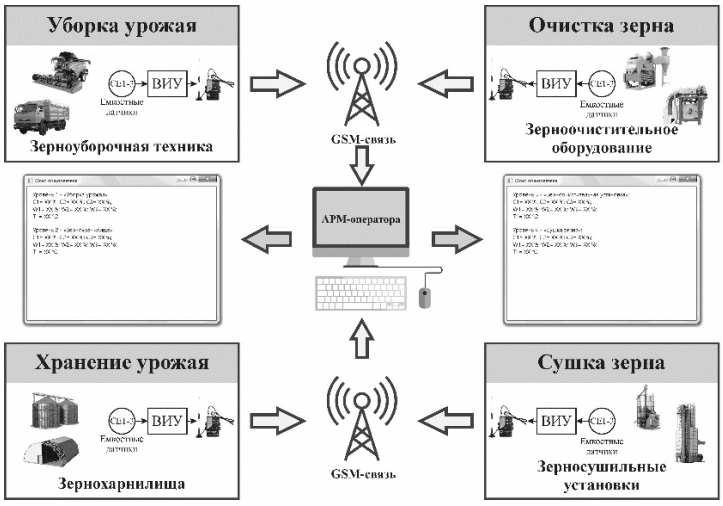


Рисунок 3. Схема внедрения системы в технологический процесс сельскохозяйственного предприятия

Применение указанной системы позволяет решить вопрос быстрого получения актуальной информации о культуре, однако, для обработки этих данных и принятия решений о состоянии урожая требуется участие человека, который на основе государственных стандартов и нормативных документов будет выявлять отклонения влажности и наличия примесей. После чего, на основе этих данных, урожай направляется на необходимые линии по сушке или очистке, либо распределяется на хранение, продажу и т.д., при этом длительность принятия таких решений зачастую может достигать месяца и более, что негативно сказывается на состоянии и качестве продукции. Исходя из этого, можно сделать вывод о необходимости разработки и внедрения в приведенную систему алгоритмов

интеллектуального управления, которые смогут принимать важные решения о требуемых технологических операциях над урожаем без участия человека, что достижимо с помощью применения экспертных алгоритмов обработки данных, объединённых с искусственными нейронными сетями [5].

Результаты. В основе интеллектуальных алгоритмов управления урожаем зерновых культур целесообразно применить требования нормативно-правовых актов и государственных стандартов, регламентирующих предельно-допустимые значения влажности и наличия примесей для каждой конкретной культуры на любом технологическом этапе уборки, хранения и переработки. При принятии решения о необходимости проведения операций сушки или отчистки урожая, система обращается к базе данных и формирует задание на выполнение процедуры по следующему алгоритму (рисунок 4). Задание может быть направлено любым доступным способом, например, с помощью GSM-связи в виде сообщения на мобильный телефон специалиста (агронома, технолога, комбайнера, водителя зерновоза и т.д.).

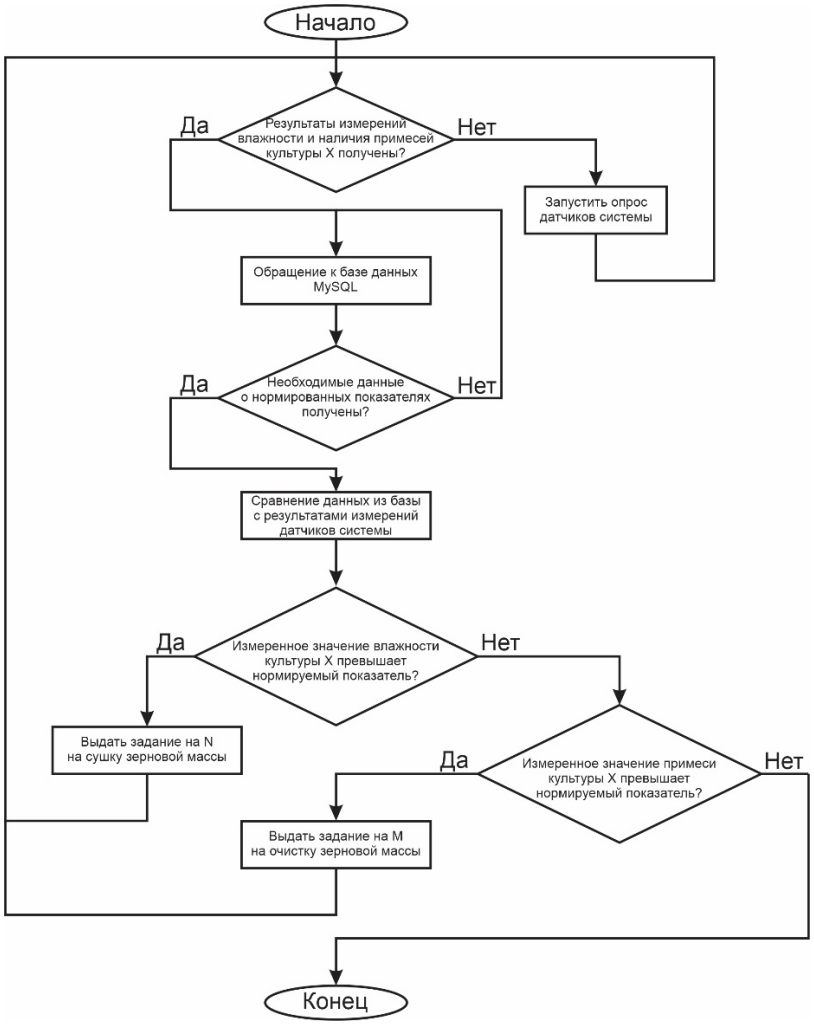


Рисунок 4. Алгоритм интеллектуального управления урожаем

Для этого формируется база данных типа MySQL, включающая в себя следующую информацию:

- Тип культуры: пшеница, ячмень, овес, рожь, кукуруза, рис, просо, сорго, тритикале и др. – будет является основным идентификатором (id_general) для базы данных, к которому обращается система в процессе проведения экспертной оценки. Каждой культуре присваивается уникальный id с типом данных INT и длинной 4 байта – INT(4);
- Вид культуры: на примере пшеницы – озимая, яровая, мягкая, твердая, продовольственная;

- Класс культуры: для пшеницы – 1-5 классы с соответствующими типами I-VI;
- Сорт культуры: на примере пшеницы – антоновка, безенчукская, леннокс, подолянка, таня, ирень, новосибирская, саратовская, харьковская, илиас, ларс, фаворитка, шестопаловка, мелянопус, московская, рино, чикаго и т.д.;
- Нормируемое значение влажности в %: для пшеницы в соответствии с ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» – не более 14 %, а также классификация по степени увлажненности зерновой массы – сухое (не более 14 %), средней сухости (14,1-15,5 %), влажное (15,6-17,0 %), сырое (17,1 % и более);
- Нормируемое значение сорной примеси в %: для пшеницы в соответствии с ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» – для 1-4 классов не более 2,0 %, для 5 класса не более 5,0 %, а также классификация по степени засоренности – чистое (не более 1,0 %), средней чистоты (1,1-3,0 %), сорное (3,1 % и более).

Обсуждение и заключение. Предлагаемый интеллектуальный алгоритм позволит значительно сократить время на принятие решений по выполнению важных технологических операций сушки и очистки урожая, упростит процессы оценки состояния и качества зерновых культур, увеличит производительность и эффективность уборки, хранения, переработки и потребления урожая, что в свою очередь уменьшит продовольственные потери сельскохозяйственных продуктов в целом. Внедрение подобных алгоритмов и информационно-измерительных систем позволяет повысить уровень цифровизации сельского хозяйства, что является важнейшим показателем развития отрасли, обеспечивающей продовольственную безопасность и пищевую обеспеченность населения. Следует отметить, что заинтересованность в применении подобных технических решений должна исходить ни только от разработчиков, но и от сельхозпроизводителей, поскольку целесообразность их применения может быть оценена только в реальных эксплуатационных условиях – в полях на уборке, зернохранилищах, элеваторах, сушильных и очистительных установках, перерабатывающих предприятиях и т.д., поэтому важным аспектом развития рассматриваемого направления является вовлеченность в него всех представителей сельскохозяйственной отрасли страны.

Библиографический список.

1. Анищенко А.Н. «Умное» сельское хозяйство как перспективный вектор роста аграрного сектора экономики России // Продовольственная политика и безопасность. 2019. №2. С. 97-107.
2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2019. 48 с.
3. Воротников И.Н., Мастепаненко М.А., Габриелян Ш.Ж., Мишуков С.В. Разработка и исследование алгоритма работы информационно-измерительной системы контроля качества сыпучих сельскохозяйственных продуктов // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. 2022. № 1(38). С. 59-63.
4. Мишуков С.В. Разработка и исследование системы контроля влажности и примесей сельскохозяйственных продуктов // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2022. № 2(40). С. 5-12.
5. Плаксин И.Е., Трифанов А.В. Анализ систем интеллектуального управления в сельском хозяйстве // АгроЭкоИнженерия. 2021. №4 (109). С. 82-94.

УДК 631.372

МЕТОД КОНТРОЛЯ РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

И.С. Паутов – *магистр*, **Д.Е. Молочников** – *к.тех.н., доцент*
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, Россия, e-mail: pautov.ic@gmail.com

Аннотация. *В работе рассматривается бесприборный метод контроля машинно-тракторного агрегата с использованием показателей количества приведенного времени, фактическая обработанная площадь, часовая норма выработки, вес обмолоченного за смену зерна, максимальная урожайность.*

Ключевые слова: *показатель, коэффициент, эффективность, топливо, МТА, площадь, метод.*

Эффективность использования сельскохозяйственной техники зависит от совершенства системы учета и ее оценки.

Одним из основных недостатков в существующей системы является сложность, громоздкость и недостаточная объективность и точность в получении информации о машиноиспользовании.

В этой связи возникает необходимость в разработке расчетных методов контроля за работой машинно-тракторных агрегатов, выполняющих различные сельскохозяйственные процессы [1, 2].

Объективные требования к такому методу:

1. Простота, доступность, надежность;
2. Достаточная для эксплуатационных целей точность;
3. В основу формирования состава показателей должен быть положен принцип сравнимости, относительности.
4. В основу формирования структуры показателей должен быть положен принцип соответствия и пропорциональности объема выполненной работы и затрат технического ресурса машин.
5. Показатели должны основываться на физических величинах, имеющих реальную стоимость, представляющих материальную ценность.
6. Показатели должны быть относительными и независимыми от величин абсолютных погрешностей, входящих в их состав параметров.

Высокая производительность и обоснованная экономия материальных средств не могут быть достигнуты без правильного учета и оценки работы машин. Основными требованиями удовлетворяют только приведенные показатели. Эти показатели приводят все режимы работы МТА, используемые на различных сельскохозяйственных процессах, к режиму номинальной нагрузки. В основу получения таких показателей должен быть положен удельный показатель [2, 3].

Разные машинно-тракторные агрегаты за смену при правильной загрузке, выполняя различные механизированные процессы, вырабатывают одно и тоже количество приведенного времени. Это положение позволяет двояко подойти к оценке их работы.

Количество приведенного времени, выработанное i-м агрегатом, можно определить через расход топлива [4]:

$$t_{пр_i}^{Q} = \frac{Q_{см_i}^{ф}}{G_{m_i}^{max}} \text{ п. ч.,} \quad (1)$$

где $t_{пр_i}^{Q}$ – приведенное время, выработанное i-м агрегатом за смену, п.ч.;

$Q_{см_i}^{ф}, G_{m_i}^{max}$ - фактический сменный расход топлива двигателя i-й марки, кг/л., максимальный часовой расход топлива, кг/ч.

Этот же показатель можно определить через объем работы:

$$t\frac{W}{пр_i} = \frac{F_{ф_{ij}}}{W_{н_{ij}}} \text{ п. ч.;} \quad t_{пр_i}^{Y} = \frac{G_{б_i}^{З}}{Y_{га_i}^{max}} \text{ п. ч,} \quad (2)$$

где $t\frac{W}{пр_i}$, $t_{пр_i}^{Y}$ – соответственно приведенное время, определенное через обратную площадь и убранный урожай, п. ч.;

$F_{ф_{ij}}$ – фактическая обработанная площадь i-м агрегатом при выполнении j-работы, га/см;

$W_{н_{ij}}$- часовая норма выработки для i –го агрегата при выполнении j-работы, га/л.

$G_{б_i}^{З}$ – вес обмолоченного за смену зерна j-культуры, i-м комбайном, ц/см;

$Y_{га_i}^{max}$ – максимальная урожайность j-культуры, ц/га.

Отношение показателей приведенного времени, определенных разными способами по времени смены, покажет степень использования возможностей МТА.

$$\eta_{Q_i} = \frac{t_{пр_i}^{Q}}{t_{см_i}} \text{ пч/ч; } \eta_{W_i} = \frac{t_{пр_i}^{W}}{t_{W_i}} \text{ пч/ч; } \eta_{Y_i} = \frac{t_{пр_i}^{Y}}{t_{см_i}} \text{ пч/ч,} \quad (3)$$

где η_{Q_i}, η_{W_i}, η_{Y_i}- соответственно коэффициенты использования возможностей МТА на различных видах работ.

При соответствующей организации механизированного процесса и правильном учете должно существовать равенство:

$$\eta_{Q_i} \cong \eta_{W_i} \approx \eta_{Y_i}. \quad (4)$$

Явное несоответствие этих коэффициентов определенных как минимум двумя способами для одного и того же агрегата при выполнении одной и той же работы: по расходу топлива и по объему выполненных работ, покажет, где допущен просчет, в чем конкретно выражается ошибка учета.

Наиболее эффективно можно оценить совершенства учета по коэффициентам соответствия, определяемым следующим образом:

$$\eta = \frac{\eta_{Q_i}}{\eta_{W_i}} = \frac{t_{пр_i}^{Q}}{t_{пр_i}^{W}} = \frac{Q_ф \cdot W_{н_i}}{F_ф \cdot G_m^{max}} = Q_{га_i}^{ф} \frac{W_{н_i}}{G_{m_i}^{max}} = 1. \quad (5)$$

Из этих выражений видим, что коэффициент соответствия должен равняться единице. Если это равенство нарушено, то причиной может быть неправильный учет или несовершенство норм выработки.

Библиографический список

1. Молочников Д.Е. Оптимальные режимы работы машино-тракторного агрегата // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы VIII международной научно-практической конференции, Ульяновск, 07–08 февраля 2017 года. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 156-159.

2. Испытания автомобилей и тракторов: учебное пособие для студентов инженерного

факультета / А. А. Глущенко, Д. Е. Молочников, И. Р. Салахутдинов, Е. Н. Прошкин. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – 384 с.
3. Двигатели, автомобили и тракторы. Теория, расчет, курсовая и выпускная квалификационная работа: Допущено Федеральным учебно-методическим объединением по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебного пособия при подготовке бакалавров по направлению «Агроинженерия» / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. Л. Хохлов [и др.]. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – 312 с.
4. Голубев В.А. Голубев С.В., Молочиков Д.Е. Показатели для оценки работы тракторов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Национальной научно-практической конференции. В 2-х томах, Ульяновск, 20–21 июня 2019 года. Том 2019-2. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2019. С. 25-28.

631.343 / 631.12

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

П.А. Терещенко – *магистр*, **Д.В. Чичкин** – *студент*, **А.Е. Хаджиди** – *научный руководитель, д.тех.н., доцент*
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина», Россия, г. Краснодар, e-mail: tereshchenko_pavel@bk.ru

Аннотация. *В результате анализа современного состояния земель Кубани рассмотрены вопросы эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения, определены ключевые проблемы недостаточно рационального землепользования в крае, выявлены перспективы развития сельского хозяйства.*

Ключевые слова: *мелиорация, рекультивация, охрана земель, комплекс охраны земель, природообустройство.*

В настоящее время земельные ресурсы – основной источник эффективного развития Краснодарского края. Первым фактором повышения продуктивности сельского хозяйства является использование современной техники [2].

В современном мире операции в сельском хозяйстве выполняются аналогично операциям на основе ИКТ. Посадочные, посевные, уборочные, опрыскивающие и другие работы в поле относятся к технологичным работам. Использование технологий в этих операциях упрощает суровые условия, в которых раньше работали технологии [1]. В то же время увеличивается производство и уверенность фермера. По мере развития техники работы совершенствуется достоинство труда. Для производства качественной продукции в хозяйстве требуется тип использования механизации от подготовки земли до хранения. Сельское хозяйство значительно изменилось с течением времени в результате технического прогресса. Люди изобрели инновационные методы для повышения производительности и урожайности сельского хозяйства, от изобретения плуга до машин точного земледелия, управляемых с помощью GPS.

За последние 10-15 лет Россия стала ключевым игроком на мировом сельскохозяйственном рынке. Амбициозный план российского правительства - увеличить объем экспорта до 45 миллиардов долларов к 2025 году [3].

Модернизация сельского хозяйства и других областей активно применяется на землях Краснодарского края.

Модернизация методологии производства в сельском хозяйстве за счет внедрения новых технологических решений следует из наличия так называемой «технологической беговой дорожки». Это приводит к постоянной необходимости идти в ногу с технологическим прогрессом или даже к необходимости возглавить эту гонку.

Анализ официальных данных Росстата показал, что агропромышленный сектор обладает огромным потенциалом роста. Таким образом, сельскохозяйственное производство в России ежегодно увеличивалось на протяжении последнего десятилетия, 2020 год не стал исключением, несмотря на снижение динамики примерно до 1,5 %, поскольку аграрный сектор пострадал от разрушительных последствий пандемии [4].

Растениеводство, на долю которого приходится более половины сельскохозяйственного производства, росло значительно медленнее, чем когда-либо в новейшей истории. Производство некоторых культур, таких как картофель, значительно сократилось, а производство сахарной свеклы упало до уровней, невиданных годами. Это произошло из-за меньших посевных площадей и более низких урожаев с каждой области. Цены на сахар выросли на 75% в последнем квартале 2020 года, что побудило правительство

ввести добровольный контроль цен на основные продукты питания, чтобы предотвратить социальные волнения [5].

Развитие межотраслевых решений создаст новые растущие рынки и поможет размыть некоторые традиционные звенья, устранив посредников и обеспечив максимально тесный уровень взаимодействия между потребителем и производителем. Инновации с добавленной стоимостью будут исходить от генетики, селекции, ИТ и геоинформационных технологий, машиностроения и других наукоемких отраслей.

Все большее значение приобретают крупные фермы, контролирующие продовольственные системы. Такие структуры являются двигателями внедрения инновационных технологий и способны решать ключевые экономические, экологические, социальные и другие задачи и формировать глобальные цепочки добавленной стоимости.

В ближайшем будущем отношения между сельским хозяйством и окружающей средой будут меняться, учитывая, с одной стороны, заботу об окружающей среде, а с другой - стремление повысить эффективность производства. Вышеуказанные проблемы будут решаться необходимостью внедрения эффективных и в то же время экологически чистых технологий производства и соответствующих правовых инструментов, обязывающих сельхозпроизводителей беречь природную среду.

Инновационные решения повышают научный потенциал и направлены на обеспечение устойчивости дальнейшего развития сельского хозяйства и пищевой промышленности России. Поэтому совершенно необходимо уделять пристальное внимание характеру конкретных вызовов, а также их сочетаниям, которые индуцируют ключевые инновационные тенденции и новые системы социально-экономических взаимодействий (часто вне сельского хозяйства в традиционном понимании), которые позволяют более четко определить проблемы внутренней научной, технологической и экономической.

В противном случае технологический разрыв с развитыми странами может значительно увеличиться. Целые рынки для российской сельскохозяйственной продукции могут просто перестать существовать в течение следующего десятилетия.

Библиографический список

1. Ермоленко О.Д. Эффективность государственной поддержки в сельскохозяйственном производстве // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 125 (01). С. 8-17.
2. Елсаков М.Н. Государственное стимулирование внедрения инноваций в сельское хозяйство // Вестник сельского развития и социальной политики. 2017. № 2. С. 15-22.
3. Курбанова О.Э. Проблемы и возможности развития сельского хозяйства в России // Известия Уральского государственного экономического университета. 2015. № 9. С. 123-129.
4. Оборин М.С. Особенности организации системы природопользования и хозяйствования на курортно-рекреационных территориях // Вестник Дагестанского государственного технического университета. 2014. № 4. Т. 35. С. 183-192.
5. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы.

УДК 624.953

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ОБОЛОЧКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА

В.И. Тоньшин - *магистр*, **Д.Е. Молочников** – *к.тех.н., доцент*
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, г. Ульяновск, Россия, e-mail: denmol@yandex.ru

Аннотация. *В статье рассматривается методика расчета загружения оболочки (стенки) резервуара по двум критериям, симметричной вертикальной нагрузкой и гидростатическим давлением жидкости. Расчет оболочки проводят как бесконечной балки на упругом основании, являющейся проекцией кольцевого усилия на ее радиус.*

Ключевые слова: *резервуар, расчет, оболочка, нагрузка, кольцевое усилие, давление, жидкость, деформация, нагружение.*

Загружение оболочки (стенки) резервуара симметричной вертикальной нагрузкой и гидростатическим давлением жидкости вызывает в ней двухосное напряженное состояние (рисунок 1а), характеризуемое осевым меридианом и кольцевыми усилиями [1, 2].

Меридианное погонное усилие в произвольном сечении оболочки резервуара равно

$$N_{1(x)} = \sum P_x, \tag{1}$$

где $\sum P_x$ – суммарная вертикальная погонная нагрузка от собственного веса отсеченной части стенки, собственного покрытия и снега, влаги.

Кольцевое усилие в этом же сечении вычисляется по формуле

$$N_{2(x)} = P_x \square r = \left[\gamma_{f1} \square \gamma \square (I - x) + \gamma_{f2} \square P_{изб}\right] \square r\,, \tag{2}$$

где P_x – гидростатическое давление жидкости с учетом избыточного давления паровоздушной смеси ($P_{изб}$);

$\gamma \square$– удельная масса жидкости;

γ_{f1}, γ_{f2}– коэффициенты надежности по нагрузке для жидкости и избыточного давления соответственно;

I – уровень (высота) жидкости в резервуаре;

r – радиус резервуара;

x – координата рассчитываемого сечения.

Жесткое соединение стенки резервуара с днищем и покрытием вследствие стеснения деформации и криволинейности элементов нарушает безмоментное состояние оболочки и в этих местах возникает так называемый «краевой эффект».

В этом случае расчет оболочки производят как бесконечной балки на упругом основании (рисунок 2а). При этом для оболочки таким упругим основанием является проекция кольцевого усилия на ее радиус. Если балка бесконечная, что имеет место при отношении высоты резервуара к характеристике жесткости края оболочки (H/S) большем 2,5…3, то исключается взаимное влияние деформаций концов балки друг на друга, и расчет нижнего и верхнего краев стенки можно производить раздельно. В этом случае для определения изгибающего момента (M_0) и поперечной силы (Q_0), возникающих в краевых зонах (например, нижней – рисунок 2б), используют метод сил [3, 4].

Согласно этому методу, канонические уравнения при условии нерастяжимости днища имеют вид:

$$\delta_{11} M_0 + \delta_{12} Q_0 + \Delta_{1p} = 0 \tag{3}$$

$$\delta_{21} M_0 + \delta_{22} Q_0 + \Delta_{2p} = 0 \tag{4}$$

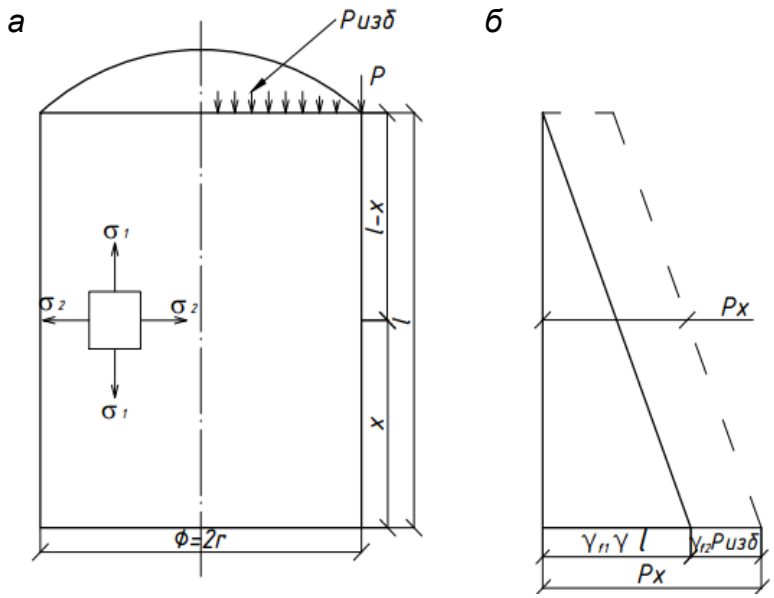


Рисунок 1. Схема загружения стенки резервуара (а) и эпюра бокового давления от нагрузок (б)

где δ_{11} – угол поворота сечения оболочки от M_0 =1; δ_{12} – угол поворота сечения от силы Q_0 = 1 по направлению M_0; δ_{22} – перемещение силы Q_0; δ_{21} – перемещение по направлению Q_0 от момента M_0 = 1; Δ_{1p} – угол поворота сечения по направлению M_0 от внешних нагрузок в основной системе; Δ_{2p} – перемещение по направлению Q_0 от внешних нагрузок в основной системе.

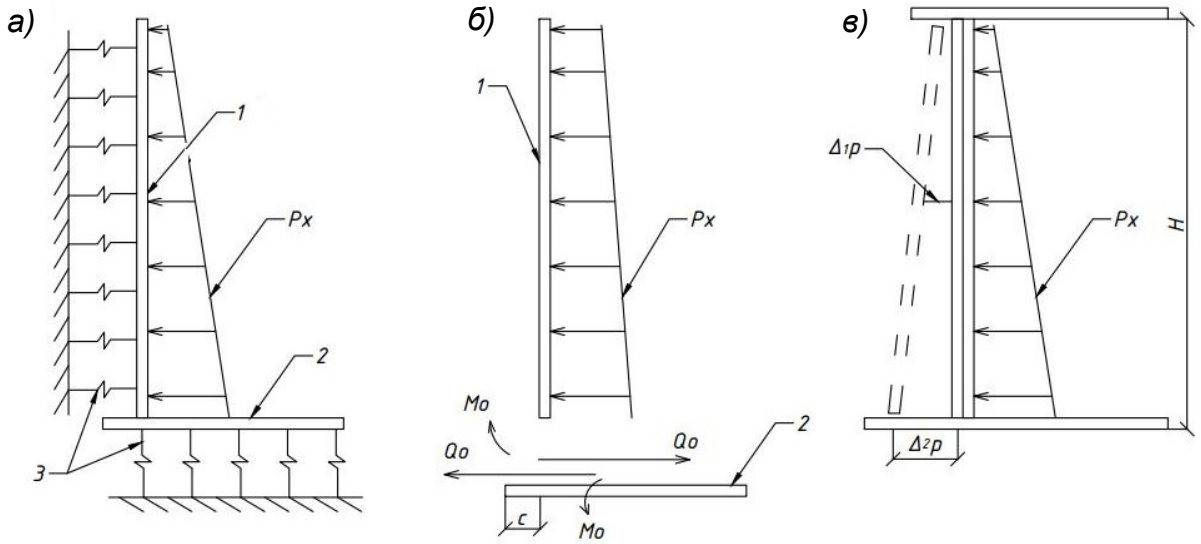


Рисунок 2. Сопряжение стенки резервуара с днищем: а – расчетная схема; б – основная система; в – деформации стенки высотой H; 1 – стенка высотой H; 2 – днище; 3 – упругое основание

Для цилиндрической оболочки значения единичных перемещений, увеличенные в D раз (D – цилиндрическая жесткость), будут

$$\delta_{11} = S;\ \delta_{22} = \frac{S^3}{2};\ \delta_{12} = \delta_{21} = -\frac{S^2}{2} \tag{5}$$

В выражениях (5) характеристика жесткости края оболочки (для стали)

$$S = 0{,}78\sqrt{r\square t} \tag{6}$$

Грузовые коэффициенты (в случае нагрузки, нарастающей вниз по линейному закону (рисунок 2а), для верха цилиндрической оболочки ($x = H$)

$$\Delta_{1p} = \frac{PS^4}{4|};\ \Delta_{2p} = 0. \tag{7}$$

Для нижней части цилиндрической оболочки (x = 0)

$$\Delta_{1p}=\frac{PS^4}{4|};\ \Delta_{2p}=-\frac{PS^4}{4} \quad (8)$$

После нахождения единичных значений M_0 и Q_0 формулы краевых изгибающих моментов и поперечных сил для произвольного сечения оболочки примут вид

$$M_x=M_0\eta_1+(M_0-Q_0S)\eta_2; \quad (9)$$

$$Q_x=\left(Q_0-\frac{2M_0}{S}\right)\eta_2-Q_0\eta_1. \quad (10)$$

А кольцевое усилие N_2, с учетом влияния краевых сил находим по формуле

$$N_{2x}=N_{2(x)}+\frac{2_r}{S^2}\left[(M_0-Q_0S)\eta_1-M_0\eta_2\right]. \quad (11)$$

Изгибающий момент представляет собой затухающую периодическую знакопеременную функцию, которая при x = 0 имеет максимальное значение и при $x=(\pi s)/4$ – нулевое. Поэтому влияние краевого эффекта на величину кольцевых усилий практически учитывают только в интервале $0\le x\le \pi s$.

Проверку стенки резервуаров на прочность производят по формулам [2, 5]

$$\sigma_1=\frac{N_1}{t}\le R_y\gamma_c,\ \sigma_2=\frac{N_2}{t}\le R_y\gamma_c, \quad (12)$$

где R_Y – расчетное сопротивление стали сжатию или растяжению по пределу текучести.

Так как под воздействием внешних нагрузок стенка резервуара может потерять устойчивость, то ее устойчивость в меридианном на правлении считают обеспеченной при выполнении условия

$$\sigma_1=\frac{N_1}{t}\le \gamma_c\sigma_{cr1}. \quad (13)$$

Критические напряжения $\sigma_{cr|}$вычисляют по формуле

$$\sigma_{cr1}=CE\frac{t_{min}}{r}, \quad (14)$$

В случае воздействия на оболочку резервуара вакуума проверку на потерю устойчивости стенки в кольцевом направлении проводят по формуле

$$\sigma_2=\frac{N_2}{t}\le \gamma_c\sigma_{cr2}. \quad (15)$$

В формуле (15) критические кольцевые напряжения σ_{cr2} при $0{,}5\le H/r\le 10$ находят из выражения

$$\sigma_{cr2}=0{,}55\frac{Er}{H}\sqrt{\left(\frac{t_m}{r}\right)^3}, \quad (16)$$

где t_m – среднее значение толщины принимаемой стенки.

При вычислении σ_{cr2} по надо иметь виду, что при стенке постоянной толщины ее высоту принимают равной H, а при стенке с переменной толщиной $H_1=H-0{,}33$□$_{пер}$, где □$_{пер}$ высота стенки с переменной толщиной.

Библиографический список

1. Яковлев С.А., Замальдинов М.М., Молочников Д.Е., Дудиков М.Ю. Способы повышения жесткости емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом // Достижения техники и технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, 15 ноября 2018. Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2018. С. 355-360.

2. Молочников Д.Е., Яковлев С.А., Голубев С.В., Сотников М.В., Козловский Ю.В. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров // Достижения техники и технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, 15 ноября 2018. Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2018. С. 309-313.

3. Молочников Д.Е., Мустякимов Р.Н., Голубев В.А., Козловский Ю.В., Пальмов М.Ю. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения: материалы Национальной научно-практической конференции. Том II. Димитровград, ТИ - филиал УлГАУ, 2018. С. 215-220.

4. Молочников Д.Е., Яковлев С.А., Мустякимов Р.Н. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации

студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года. Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. С. 63-67.
5. Яковлев С.А., Молочников Д.Е. Повышение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом увеличением их жесткости при ремонте // Ремонт. Восстановление. Модернизация. №2. 2019. С. 46-48.

УДК 631.33.024.2

О РЕЗУЛЬТАТАХ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННЫХ СОШНИКОВ

А.Н. Шмидт, А.А. Кем, Е.М. Михальцов, Р.В. Даманский
ФГБНУ «Омский АНЦ», г. Омск, Россия, e-mail: shmidt@anc55.ru

Аннотация. *Авторами приводятся результаты работы комбинированных сошников в сравнении с серийными лаповыми сошниками сеялки СКП-2,1. Установлено, что комбинированные сошники для разноуровневого посева семян и внесения удобрений равномерно распределяют семена по глубине посева. При равных условиях комбинированные сошники по отношению к серийным позволили сократить тяговое сопротивление сеялки СКП-2.1 на 32 % при глубине посева 4 см и на 17 % при глубине посева 6 см.*

Ключевые слова: *комбинированный сошник, посев, тяговое сопротивление, глубина посева, скорость движения.*

Введение. Современный этап развития агропромышленного комплекса предусматривает внедрение ресурсосберегающих агротехнологий с сохранением и восстановлением плодородия почвы. Плодородие почвы – способность удовлетворять потребности растений в питательных веществах, влаге, воздухе. От его уровня напрямую зависит урожайность сельскохозяйственных культур. Повысить плодородие почвы возможно за счет регулярного внесения минеральных и органических удобрений, посевом сидератов, а также зонально-обоснованных технологий обработки почвы [1].

Наиболее распространённый способ управления плодородием почвы - локальное внесение минеральных удобрений непосредственно в почву. Необходимо помнить, что в переизбытке минеральные удобрения, когда они находятся в одном горизонте посева с семенами пагубно влияют на полевую всхожесть посевного материала. Избыточное содержание питательных веществ на отдельных участках поля приводит к полеганию растений, неравномерному созреванию и, как следствие, к механическим и биологическим потерям во время уборки [2].

В засушливых регионах Западной Сибири рекомендуется на посеве зерновых культур применять стерневые сеялки. В массовой доступности сельхозтоваропроизводители используют сеялку-культиватор зернотуковую СКП-2.1. Сеялка СКП-2,1 предназначена для подпочвенно полосного посева зерновых и зернобобовых культур по стерневым и отвальным фонам с междурядьем 22,8 см. За один проход по полю выполняет четыре технологических операции: предпосевную культивацию; внесение минеральных удобрений в один горизонт с высеваемыми семенами; высев семян; прикатывание почвы. Преимущества сеялки такого типа: простое устройство; высокая надёжность; универсальность; возможность модульно комплектовать по ширине агрегаты, относительно низкая стоимость по сравнению с зарубежными аналогами. Основной проблемой использования этих сеялок является отсутствие конструктивной возможности при посеве серийным сошником локально вносить полную дозу гранулированных минеральных удобрений отдельно от семян [3].

Проведённые научно-исследовательские работы по определению влияния способа внесения минеральных удобрений под яровую пшеницу на урожайность, показывают, что использование растениями питательных веществ имеет наилучшие показатели при их размещении в зоне корневой системы, на глубине 0,04-0,06 м ниже уровня расположения зерновок с почвенной прослойкой между ними [4].

Результаты и обсуждение. В Омском аграрном научном центре разработан комбинированный сошник к сеялке СКП-2.1 [5]. Комбинированный сошник обеспечивает раздельное внесение от семян полной дозы минеральных удобрений локально во влажную

рабочую зону корней на глубину 10 см одним и тем же рабочим органом, минимально нарушая поверхность стерневого фона почвы (рисунок 1).

Рисунок 1. Стерневой фон после прохода комбинированного сошника

Укладывание семян зерновых культур производится на заданную глубину на уплотнённое пластиной-уплотнителем посевное ложе. С помощью культиваторных лезвий с малым углом вхождения в почву, обеспечивается подрезание конкурирующих за влагу сорных растений, без выноса влажных слоев почвы на поверхность. Долото стойки разрыхляет пространство для стартового роста проростков до глубины внесения удобрений - 10 см и шириной 20-30 мм [5].

Оценка работы сошниковой группы производится не только по урожайности зернового материала, но и по тяговым характеристикам посевных машин. Стандартные лаповые сошники, для осуществления разбросного посева имеют в под лаповом пространстве распределитель семян, ударяясь о который семена распределяются в почве полосой. Лаповые сошники отличаются большим тяговым сопротивлением и высокой неравномерностью расположения семян по глубине посева в отличие от предлагаемого комбинированного сошника анкерного типа для посева и разноглубинного внесения минеральных удобрений.

В 2021-22 гг. закладывался полевой агротехнический опыт по определению работы комбинированных сошников в сравнении с серийно выпускаемыми лаповыми сошниками на посеве мягкой яровой пшеницы Омская-36. Посев проводился на глубину 6 см. После посева не зависимо от типа сошника дополнительно проводилось прикатывание с целью выравнивания поверхности поля для уменьшения испарения влаги, для увеличения контакта семян с почвой, повышения полевой всхожести зерновых культур. Глубина заделки семян определялась по этилированной части растения. Результаты замеров по глубине заделки семян пересчитаны в средние значения и представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчетов средней глубины заделки семян.

Показатели	2021		2022	
	Лаповые сошники (контроль)	Комбинированные сошники	Лаповые сошники (контроль)	Комбинированные сошники
Средняя глубина заделки семян x, см	5,58	5,89	4,8	5,1
Стандартное отклонение σ, см	1,13	0,72	0,94	0,58
Коэффициент вариации V, %	20	13	26,9	15,1

Как видно из таблицы 1, стандартное отклонение комбинированных сошников меньше, чем у лаповых сошников, что свидетельствует о более равномерной заделки семян по глубине.

Сравнительные исследования по определению тягового сопротивления выполнялись на агрегате, состоящем из трактора МТЗ-82.1 + сеялка СКП-2.1 по агрофону стерня от предшествующей культуры – пшеница. Скорость движения агрегата: 7, 9, 11 км/ч. Глубина хода рабочих органов: 0,04, 0,06, 0,08 м. Исследование тягового сопротивления сеялки проводились с использованием информационно-измерительного системы ЭМА-ПМ и тензометрического звена. Экспериментальные исследования проводили в трехкратной повторности. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2. Средние значения тягового сопротивления сошников.

Глубина хода сошников	Скорость движения МТА					
	Лаповые сошники			Комбинированные сошники		
	7 км/ч	9 км/ч	11 км/ч	7 км/ч	9 км/ч	11 км/ч
4 см	7838	8384	8617	5520	5567	5667
6 см	9814	10868	13357	8987	9244	9638
8 см	11666	12678	14483	11533	12497	14060

Проанализировав таблицу 2, можно сделать вывод, что при увеличении скорости движения МТА и увеличении глубины хода сошников происходит увеличение тягового сопротивления. При этом наблюдается снижение тягового сопротивления комбинированных сошников относительно лаповых сошников в среднем по скоростному режиму, при глубине 4 см на 32 %, 6 см - 17 %. На глубине хода сошников 8 см тяговое сопротивление комбинированных сошников в среднем по скоростному режиму снизилось не значительно и составило на 2 % меньше, чем у лаповых сошников.

Библиографический список

1. Система адаптивного земледелия Омской области. ФГБНУ «Омский АНЦ», Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А. 2020. 522с.
2. Юнин В.А., Зыков А.В., Захаров А.М. и др. Система дифференцированного внесения гранулированных удобрений // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 9 (99) Часть 1. С. 31-35. DOI: 10.23670/IRJ.2020.99.9.006
3. Чекусов М.С., Кем А.А., Михальцов Е.М., Шмидт А.Н., Даманский Р. В. Возделывание пшеницы в зависимости от способа посева и внесения азотных удобрений / Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 1. С. 90-99.
4. Chekusov M. Agrotechnical Assessment of the Work of the Furrow Opener During the Cultivation of Cereals Using Intensive Technology / M. Chekusov, A. Schmidt, A. Kem // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Vol. 353 LNNS. P. 164-173. DOI 10.1007/978-3-030-91402-8_20.
5. Патент на полезную модель № 204018 Сошник для разноуровневого посева семян и внесения удобрений / А.А. Кем, А.Н. Шмидт, М.С. Чекусов, В.В. Козлов, Н.А. Паршукова, Л.В. Бозаджиев // 04.05.2021. Заявка № 2021103251 от 09.02.2021.

УДК 62-752

РАЗВИТИЕ ВИБРАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ

С.Г. Щукин, С.В. Бауэр
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, г. Новосибирск, Россия,
e-mail: shykin.sergei@mail.ru

Аннотация. *В России по данным Росстата, от всех неиспользуемых земель сельхозназначения залежь составляет примерно 10 % – 4,4 млн га.* ***Вернуть*** *огромную площадь посевных площадей можно используя залежь в качестве целинных земель при этом нужно разделить все виды обработки целинных земель на две части, борьба с трудно выводимыми сорняками, и глубокое рыхление вибрационными чизельными рабочими органами пласта залежи глубиной 45 см для сева зерновых культур.*

Ключевые слова: *чизельные рабочие органы, вибровозбудитель, классические рабочие органы, каток для разрушения комков на поле.*

Введение. Органическое земледелие – считают первым шагом обеспечения растения всем необходимым для питания и повышения урожая без нанесения химического ущерба для всей структуры почвы. Органическое земледелие с минимальным числом вносимого химического вещества направленного на развитие высокоинтенсивных приёмов агротехнологии. Интенсивные приёмы агротехнологии становятся доступны не всем и не сразу - выращивание экологически чистой продукции с сохранением потенциала почвы требует пройти длительный путь.

В обществе идёт непрерывный спор-конфликт о величине урожая получаемого с единицы площади возделываемых культур, засухе и вредителях, которые негативно влияют на величину урожая.

Карл Дж. Никлас, профессор биологии растений из Cornell's Liberty Hyde Bailey, [1] чья статья на эту тему была опубликована в выпуске журнала “Наука” 22 февраля. Соавтор этой статьи, которая имела название: "Global Allocation Rules for Patterns of Biomass Partitioning in Seed Plants" ("Глобальные правила распределения биомассы подземных и надземных частей растений"), был также Брайен Дж. Энквист, помощник профессора экологии и эволюционной биологии из Университета Аризоны.

Научными исследователями была установлена зависимость любых разновидностей растений, отличающихся радикально по размеру (от гигантских дубов до самых маленьких цветковых трав), величине и форме листьев, стеблей, надземной биомассы любых растений к биомассе корневой системы и её частей. Если стремимся получить большой урожай надземной части, то нужно создавать условия для развития корневой системы.

Эпоха химизации с высокими дозами вносимых питательных веществ на стебли растений не обеспечит повышения урожайности в будущем, нужны генетика возделываемых культур, и машинные технологии для создания условий развития корневой системы через которую можно стимулировать рост надземной и подземной частей растения.

Современные приёмы глубокой обработки почвы, для новой концептуальной схемы, предполагают переход на широкое использование глубокорыхлителей, которые обрабатывают почву на глубину рыхления 1,0 …0,6 метра. Однако для снижения энергоёмкости применяют пружинное крепление активных рабочих органов глубокорыхлителей, которое обеспечивает вибрационные колебания при обработке почвы, и, улучшая качество крошения, позволяет сохранять целостность конструкции. Кроме того,

широкая практика получила результаты от применения вибрационных технологий опирающихся на неуравновешенную массу бегуна, воздействующую на переуплотнённую структуру почвы. Споры - и конфликты для каждой технологии обработки почвы раскрыли особенности организации производства генетически модифицированных растений и гибридов F1, доля которых должна достигать величины 90 % всех посевов. Сегодня генно-модифицированных (ГМ) культур приходится на четыре страны — США, Канаду, Бразилию, Аргентину. Первое, преимущество, как правило величина урожайности генетически модифицированных растений, оцениваемая величиной на 15-25 % больше, чем у обычных биологических видов. Важно отметить, что США использует развитые технологии производства ГМ технических культур, которые используют при производстве модифицированного крахмала, который в дальнейшем применяют для изготовления деталей из школьных принадлежностей, упаковки элементов пластмассы из биопластика (биологически разлагаемого продукта), клей получают из крахмала, пластик вырабатывают из крахмала (получается после смешивания биологически разлагаемый продукт в виде холодной керамики), спирт, биоэтанол. Полученный таким образом, крахмал применяют в качестве не только наполнителя, но и модифицируют его, после чего получается готовый полимер, который обладает свойством биологического разложения в окружающей среде, но при этом обладает свойствами коммерчески полезного продукта. В США решают, как минимум две задачи. Первая генетически модифицированные продукты повышают устойчивость от засухи, и иных погодных явлений если в результате которых урожайность возделываемых культур ГМ сильно пострадала при засухе, поэтому в посевах появляется возможность «разбавить» сортовые культуры генетическими модифицированными, существенно не повышая стоимости сельскохозяйственного сырья.

Вторая, нет необходимости строить большое количество элеваторов, в которых нужно хранить зерно для неурожайного периода, при этом «интервенционный» фонд оказывается «исчерпанным» либо от неправильного хранения, либо от реализации на внешний рынок при благоприятно складывающихся условиях во время хранения.

В России начато строительство комплекса глубокой переработки генетически модифицированного зерна в Самарской области. Стоимость проекта 7 900 000 000 рублей. Строительство завода по глубокой переработке биомассы для производства биоэтанола, топливных добавок, кормовых и высококачественных дрожжей, глютена, отрубей и кормов на основе пшеницы на территории г. Славгород Алтайского края. Для сравнения: производительность труда в Чехии была в 1,3 раза выше ($30,6), в США — в 2,7 раза ($60,3), а в Люксембурге — в 3,6 раза ($78,9). Для улучшения ситуации нужно повышать качество профессионального образования, а также развивать технологии производства. Стоимость проекта 5 220 000 000 рублей. Работает производство глютена в г. Красноярск. Строительство завода комплексной переработки зерна пшеницы (производство клейковины, глютена, крахмала, сахаристых продуктов, сиропов, патоки, янтарной, лимонной, молочной кислоты и т.д.), корма для животноводства в Ставропольском крае как инновационного проекта.

Важными направлениями развития страны, для устранения возникающих проблем, можно назвать следующие:

Во-первых, если государство ориентировано на ускорение экономического роста, то его политика должна быть нацелена на улучшение показателей производительности труда и увеличение количества эффективных и инновационных предприятий (не только за счёт нефтяной промышленности).

При этом необходимо формирование экономической среды, в которой бизнес может успешно развиваться и производить новые товары и услуги: например, введение налоговых льгот или предоставление непосредственного (прямого) финансирования на обновление

бизнеса, создание венчурных учреждений или привлечение квалифицированной рабочей силы.

Во-вторых, устойчивое экономическое развитие зависит от динамики производства благо, которая, в свою очередь, связана с качеством инновационной деятельности, а именно успешностью и эффективностью создания инноваций на уровне фирмы и их внедрения. Для этого фирмам следует повышать инвестирование в научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки. Так же нужно предоставление адресной помощи от государства.

Широкое применение за границей нашли вибрационные рабочие органы с возбудителями вибрационных колебаний, лидером в разработке которых является, фирма MC Connel типа Shakaerator способные обрабатывать почву на глубину 0,45 … 0,65 метра [4]. Для возделывания на переуплотнённых почвах, антропогенно нарушенных воздействием тяжёлых машин, и на структуру почвы, нарушенную длительным воздействием животных на пастбищах при наличии незначительного плодородного слоя почвы, расположенного на материнской породе, которая отличается по свойствам от пахотного слоя и непригодна для возделывания высокоурожайных культур.

Результаты и обсуждения. Нами для решения подобных задач по производству гибридов и генетически модифицированных растений, предложен много уровневый вариант, когда на первом этапе предложено запатентованное решение быстросъёмного крепления рабочих органов почвообрабатывающих машин на брусе рамы, на которое подана заявка на изобретение. Инновация быстросъёмного крепления в возможности расширения линейки используемых разных рабочих органов и различных насадок на единой раме серийно выпускаемой почвообрабатывающей машины, позволяя увеличить функциональные возможности машин по обработке почвы. Широкое внедрение в практику линейки различных рабочих органов, оснащённых быстросъёмным креплением, позволяет предложить на рынок, для оборудования используемых машин, с целью расширения их функциональных возможностей.

Нами предложен способ вибрационной технологии глубокой обработки почвы, которая отвечает математической зависимости [1] раскрывающей величину, форму листьев, стеблей, надземной биомассы любых растений к биомассе корневой их части. Нами обоснован вариант вибрационного разуплотнения структуры почвы используя энергию вибрации, передаваемую на рабочие органы, для воздействия на переуплотнённую почву и образование однородного обработанного горизонта почвы для интенсивного развития корневой системы определяющей величину надземной биомассы возделываемых растений.

Таким образом, если государственная политика видит свою цель в поддержании и активизации экономического роста, то в этом случае целесообразно учитывать особенности и пецифику своей национальной экономики, и её развитие.

Известны разные методы работы с почвой, позволяющие не отказываться от широко известных приёмов повышения плодородия и использовать перечень разных инструментов, которые дают возможность снизить химическую нагрузку на полевую экосистему. Современное законодательство России, построено по законам – расписанным в «зелёных» практических аграрных технологиях. Которые поддерживают использование тех методов земледелия, которые позволяют снижать обоснованные методы использования агрохимии, поэтапно замещая эти методы более безопасными для экологии. Но все методы, которые снижают химизацию почвы, - относятся к прогрессу технологий [3]. Среди этих методов выделяют использование фосфорной муки, позволяющей применять спектр удобрений, содержащих – вещества кальций, серу, магний, и широкий круг микроэлементов: Fe, B, Mn, Mo, Zn. Фосфорная мука не загрязняет токсичными веществами грунтовые воды и водоёмы, кроме того её влияние на окружающую среду, растения и животных сильно зависит от объёмов внесения.

Важно отметить главную проблему, это борьба с трудно выводимыми сорняками типа пырея или вьюнка, которая обязательно требует применения гербицидной обработки

сплошного [3, 4] действия. Опрыскивание трудно выводимых сорняков нужно начинать в начале лета, но не раньше того, как сорняки успеют вырасти. Для борьбы с трудно выводимыми сорняками обычно применяют какое-либо глифосатосодержащее средство. Примерно через пару-тройку недель после применения глифосатосодержащего средства возникает возможность возделывать залежную землю. Залежную землю стоит разделить на участки, залежи, которые хотелось освоить за один сезон. Основная цель в первый год – вывести сорняки и заставить куски дернины, обработанной глифосатосодержащим средством разлагаться на открытом воздухе, только на следующую весну на подготовленном участке можно приступать к посеву зерновых культур. Осенью после глифосатосодержащего средства обработки поверхности почвы доступна к посеву озимых зерновые культуры. Нужно глубоко разрыхлить почву обязательно применив безотвальное чизельное рыхления структуры почвы которое лучше всего комбинировать со вспашкой для удаления дернины с залежных земель.

Практики рекомендуют чередовать один раз в несколько лет безотвальную чизельную обработку с применением отвальной вспашки которую применяют для уничтожения дернины преимущественно гербицидами. Приведённый подход обеспечит на залежных, отдохнувших от пахоты землях, высокую урожайность, сравнимую с целиной, хорошее перемешивание структуры почвы, глубокую обработку почвенной структуры позволяя уберечь поля от водной и воздушной эрозии.

Применение чизельных рабочих органов для обработки залежных почв позволяет сформировать глубокую обработку пласта почвы, недоступную при вспашке на глубину 22 см, выполняемую чизельными рабочими органами, применяемыми на глубину не менее чем 0,45 метра (45 сантиметров). Такие чизельные рабочие органы, используются с вибровозбудителем, образуя принципиально новую систему глубокого плодородия обработанной почвы. Новая система глубокого плодородия в земледелии, работает с вибрационными колебаниями при амплитуде не менее 5 мм, позволяя обрабатывать структуру почвы вибрационной энергией, образуя в ней сплошной обработанный слой, размер частиц в котором будет не более 5 мм. После рыхления почвы на дневной поверхности могут оставаться крупные до 10 мм комки почвы, разрушение которых происходит катком, на дневной поверхности, по технологии разрушения DD комков с эффективностью образования агрономически ценных мелких фракции размером от 0,1 до 5 мм. Применение агрономически ценных мелких фракции даёт возможность получить плодородную структуру почвы, пригодную для возделывания зерновых сельскохозяйственных культур.

Для осуществления технологического процесса разуплотнения залежных земель необходимо снизить силы сцепления и внутреннего трения на почвенной структуре, выполнив активными рабочими органами чизельную обработку почвы, используя вибрационные колебания, передаваемые от вибровозбудителя на активную часть чизельных рабочих органов, выполняющих технологический процесс рыхления почвы максимально эффективно.

Современное воздействия на залежные земли следует рассматривать подобно эффективности технологических процессов, среди которых важно выделять: высокую производительность применяемой на практике вибрационной техники, экономичность выполнения технологической операций, безопасность для обслуживающего персонала, и т.д. Обработка почвы является наиболее энергоёмким технологическим процессом применяемых в сельском хозяйстве. Даже незначительное снижение энергетических затрат при выполнении обработки почвы позволяет в целом значимо уменьшить общие затраты, обеспечив в целом повышение экономического эффекта от обработки почвы.

Библиографический список

1. Brian J. Enquist and Karl J. Niklas "Global Allocation Rules for Patterns of Biomass Partitioning in Seed Plants" 19 September 2001; accepted 7 December, 1517-1519 (2001)
2. Shakaerator Operator Manual Publication 437 August 2003 Part No. 41570.37 Revision: 21.05.14 McConnel Limited, Temeside Works, Ludlow, Shropshire SY8 1JL. England
3. Дубровский А.А. Вибрационная техника в сельском хозяйстве: книга предназначена для инженеров-конструкторов и научных работников с.-х. машиностроения / под. общ. ред. А.А. Дубровского. М.: Машиностроение, 1968.
4. Патент РФ на изобретение № 2578745, B06B1/16. Вибровозбудитель / С. Г. Щукин, В. В. Альт, М. А. Нагайка, В. А. Вальков. – Заявл. 15.12.2014, опубл. 27.03.2016. Бюл. № 9. – 6 с.

УДК 637.04-07

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ВВЕДЕНИЕМ НОВОГО ИНГРЕДИЕНТА

Ю.Д. Аржанкина – *магистр*, **П.А. Кореневская** – *к.б.н., доцент*
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, e-mail: korenevskaya.pa@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье рассматривается сравнительная органолептическая оценка образцов вареной колбасы, произведенной по исходной рецептуре с добавлением йота-каррагинана (образец №1) и фосфатной пищевой добавки АР-ВИК-1 (образец №2). Результаты исследования показали, что опытный образец №2 превосходил контрольный образец и образец №1, следовательно, получил высший средний балл – 8,9, образец 1 – 8,6 балла.

Ключевые слова: колбасное изделие, органолептическая оценка, йота-каррагинан, фосфатная пищевая добавка, АР-ВИК-1.

Введение. Факторы, влияющие на выбор продукции потребителем: самым важным фактором оказался вкус – 21 % покупателей предпочитают выбирать колбасные изделия именно по этому показателю; на втором месте цена – 19 %, затем состав и внешний вид продукта – 17 и 14 % соответственно [3].

Следовательно, использование различных пищевых добавок, которые не будут отрицательно сказываться на вкусе конечного продукта, но при этом будут способствовать снижению его цены, является актуальным в настоящее время.

При производстве любого пищевого продукта необходимо провести его органолептическую оценку, так как именно от нее будет зависеть насколько востребованным окажется выпускаемый продукт. Способы потребительской оценки более просты и преследуют одну задачу: определить, нравится продукт или нет.

Во время выполнения потребительской оценки дегустаторы рассматривают новый продукт, хотя с модифицированными рецептурными составляющими или научно-техническими режимами с продуктом, приготовленным обычным способом. Составляющая комиссия должна быть из 20 человек, лучше 30 − 40. В составе дегустационной комиссии имеют все шансы участвовать потребители, не имеющие особой подготовки [2].

Категория дегустаторов получает объяснение инициатора про то, как проводить оценку, но не должна получать никаких инструкций или директив, как сформировать оценку, так как такое может исказить итоги.

Материалы и методы. Цель исследования заключалась в проведении дегустационной оценки и установлении органолептических показателей варёных колбас с использованием в их рецептуре пищевых добавок – йота-каррагинана и фосфатной пищевой добавки АР-ВИК-1.

Это сможет помочь расширить ассортимент колбасных изделий и привлечь новых покупателей.

Сначала проводили выработку образцов согласно общепринятой технологии производства варёных колбасных изделий, затем определяли её органолептические показатели (вкус, цвет, запах, консистенция) с помощью дегустационной оценки.

Во время исследования были выработаны образцы колбасных изделий. Исходной стала рецептура колбас, разработанная в соответствии с ГОСТ 23670-2019 [1]. Согласно данной рецептуре в состав колбасы входят: говядина 1 сорта – 200 г; свинина полужирная – 400 г; свинина жирная – 300 г; соль нитритная – 22,5 г; перец черный молотый – 3,6 г; орех мускатный молотый – 0,45 г. По сравнению с исходной рецептурой в первый образец было добавлено 1,8 г фосфатной пищевой добавки, во второй – 0,9 г йота-каррагинана.

Все представленные образцы содержат одинаковое количество ингредиентов, изменяется только пищевая добавка, повышающая выход готового продукта.

Опытный образец №1 содержит 100 г говядины 1 сорта, 200 г полужирной свинины, 150 г жирной свинины, 11,25 г нитритной соли, 1,8 г чёрного молотого перца, 0,225 г молотого мускатного ореха, 0,9 г йота-каррагинана.

Опытный образец №2 содержит 100 г говядины 1 сорта, 200 г полужирной свинины, 150 г жирной свинины, 11,25 г нитритной соли, 1,8 г чёрного молотого перца, 0,225 г молотого мускатного ореха, 1,8 г фосфатной пищевой добавки АР-ВИК-1.

В мясоперерабатывающей промышленности, как правило, используются готовые функциональные смеси и добавки, изготовленные на базе растительных и животных компонентов, в которые входят каррагинаны как в готовой смеси, так и в качестве отдельного загустителя или структурогелеобразователя. На пищевом рынке представлена широкая линейка различных каррагинанов для разных вариантов и целей использования.

Фосфаты позволяют работать с водой с повышенным содержанием солей кальция и магния (смягчение воды – актуально для многих регионов РФ), улучшить консистенцию мяса, работать с замороженным блочным мясом, исключить процесс предпосола, работать с мясом в стадии посмертного окоченения, а также дают возможность куттерования фаршей вареных колбас до 16 ℃[4, 6].

Подготавливая пробы, учитывалось, что их размер обязан быть необходимым для проведения оценки по всем признакам свойства. Для оценки внешнего вида продукт подавался полностью. Пробы подаются на дегустацию при этой же температуре, при которой продукт будет употребляться в дальнейшем, холодные блюда подаются при температуре 18-20 ºС, горячие – при 55-60 ºС.

Согласно единым правилам проведения тестирований органолептические характеристики расценивают в конкретной очередности: внешний вид; цвет на разрезе; запах (аромат); вкус; консистенция (нежность, жёсткость); сочность [1, 5].

Биометрическую обработку данных органолептического анализа проводили с использованием операционной системы Microsoft Office Excel 2021, достоверность разности принималась при пороге надежности В1 = 0,95 при уровне значимости $P \leq 0,05$.

Все исследования проводились на кафедре технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Результаты исследований. Все пробы колбасных образцов перед подачей на оценку органолептических показателей кодируют цифрами или буквами. Пробы одного вида продукта собирают в серию. Для начала оцениваются продукты, обладающие наиболее слабым ароматом, далее умеренным и далее сильно выраженным. Такого же порядка придерживаются при оценке вкуса. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты собственных исследований

Показатель	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2
Внешний вид	8,2 ± 1,8	8,8 ± 2,1	8,8 ± 1,8
Цвет	8,7 ± 1,7	8,8 ± 1,8	8,8 ± 1,7
Запах (аромат)	8,3 ± 1,6	8,9 ± 1,4	8,9 ± 1,6
Консистенция	8,2 ± 1,8	8,6 ± 2,2	8,7 ± 2
Вкус	8,3 ± 1,4	8,5 ± 1,7	9 ± 1,5
Сочность	7,6 ± 1,7	8 ± 1,9	9 ± 1,8
Средний балл	8,2	8,6	8,9

Более наглядно результаты органолептической оценки представлены на рисунке 1.

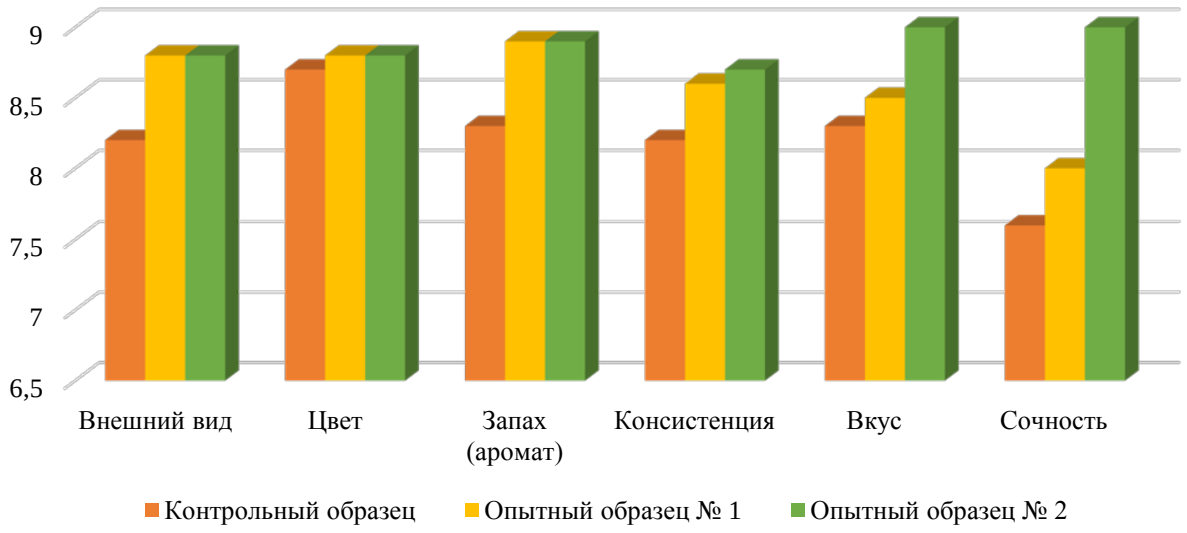


Рисунок 1. Органолептическая оценка полученных данных

Продукт оценивался по 9 – балльной шкале: 1 – очень плохой; 9 – очень хороший. Число дегустаторов – 20 человек.

В ходе оценки данные были закодированные: 1 – варёная колбаса с добавлением йота-каррагинана; 2 – варёная колбаса с фосфатной пищевой добавкой АР-ВИК-1.

В результате дегустационной оценки было выявлено что образец №2 набрал большее количество баллов, то есть получил высокую вкусовую оценку, что означает использование фосфатной пищевой добавки АР – ВИК − 1 целесообразным. при проведении органолептической оценки готовых вареных колбасных изделий практически по всем органолептическим показателям опытный образец №2 превосходил контрольный образец и образец №1, следовательно, получил высший средний балл – 8,9, образец 1 – 8,6 балла. Соответственно опытный образец №2 превосходил контрольный на 8,5%, а опытный образец №1 – на 4,9%. Опытный образец №2 показал лучшие результаты по органолептической оценке по сравнению с опытным образцом №1 на 3,5%.

В образце №1 дегустаторами было замечено, что образец №1 менее сочный по сравнению с образцом №2.

Заключение. В результате проведенных исследований пришли к выводу, что при проведении органолептической оценки готовых вареных колбасных является целесообразным вводить в рецептуру вареных колбас йота-каррагинана и фосфатную пищевую добавку АР-ВИК-1.

Библиографический список

1. ГОСТ 23670-2019. Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия – Введ. 01.11.2019. М.: Стандартинформ, 2019. – 37 с.

2. Грикшас С.А. Общая технология отрасли / С. А. Грикшас и др. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – 142 с.

3. Дзуцов А.Б., Кореневская П.А. Нетрадиционное сырье в технологии вареных колбас // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, Чебоксары, 22 октября 2021 года. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. С. 473-475.

4. Есимова Л.Б., Кореневская П.А. Определение качества вареной колбасы с использованием пищевого волокна // Научные аспекты развития АПК, лесного хозяйства и индустрии гостеприимства в теории и практике: Материалы научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Рязань, 12 ноября 2020 года Рязань: РГАТУ. 2020. С. 68-73.

5. Клочко, В. О. Анализ качества колбасных изделий из баранины с использованием пищевых добавок растительного и животного происхождения / В. О. Клочко, П. А. Кореневская // Современные проблемы пищевой безопасности: материалы международной научной конференции, Санкт-Петербург, 22–23 октября 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – С. 275-279.
6. Котельникова Ю.А., Кореневская П.А. Органолептическая оценка колбасы вареной с использованием муки из зародышей пшеницы // Безопасность и качество товаров: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Саратов, 15 июля 2022 года / Под редакцией С.А. Богатырева. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. С. 72-76.

УДК 635-05

ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОЙ УБЫЛИ ЛУКА-СЕВКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ХРАНЕНИЯ СОРТОВ РОССИЙСКОЙ И ГОЛЛАНДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Д. С. Белоусов[1], Л.В. Кривенков[2]
[1]ООО “Лукаморе”, г. Озёры, Московская обл., Россия, dmitriybelousovrus@gmail.com
[2]ФГБНУ ФНЦО, Московская обл., Одинцовский г.о., пос. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14

Аннотация. *Увеличение объёмов посевных площадей под лук севок на территории РФ, позволяет вести в нужную сторону задачи по импортозамещению иностранного посадочного материала. В 2021 году были проведены исследования по установлению показателей естественной убыли лука-севка сортов и гибридов отечественной и иностранной селекции. Опыт был заложен на производственном предприятии ООО «Лукаморе» в Московской области. Российские сорта лука севка показали меньший процент естественной убыли.*

Ключевые слова: *лук репчатый, севок, естественная убыль, хранение лука севка, сорта и гибриды.*

Введение. Лук репчатый одна из самых распространённых культур, как в мире, так и в Российской Федерации. Широкое распространение лука и спрос на него обусловлен, благодаря специфическому вкусу, особому аромату и, конечно же его лечебными свойствами.

Энергетическая ценность лука невысокая - она составляет 43 ккал или 180 кДж (третье место после свеклы и петрушки), у зеленого лука она ниже в 2 раза.

Фитонциды и эфирные масла, содержащиеся в луке, придают ему тот самый специфический вкус, остроту и запах, а также антибиотические свойства. Лук является хорошим бактерицидным, противовоспалительным, противоцинготным средством, обладает мочегонным, успокаивающим действием, укрепляет иммунитет. Рекомендуется для профилактики авитаминозов, лечения цинги, воспалительных процессов, инфекционных заболеваний, опухолей, применяют как средство, повышающее секреторную деятельность пищеварительного тракта, для профилактики преждевременного старения. Лук укрепляет сердечно-сосудистую систему, предупреждает развитие атеросклероза, благотворно действует на половую систему [1]. Можно долго перечислять целебные свойства лука, особенно живя в современных реалиях, во времена различных пандемий, актуальность потребления этого продукта населением нашей страны должно увеличиваться.

Поэтому лук репчатый можно смело назвать, как одну из самых ценных продовольственных культур. Использование лука в кулинарных целях, возможно не только в свежем виде, но и в сушеном, варёном, маринованном и множестве других видов.

В пищу у лука пригодны, такие его части, как зеленые листья, молодая стрелка и, собственно луковица. Лук в свежем виде поставляется круглый год чему способствует, прежде всего разнообразие сортов, способов выращивания его хорошая сохранность при длительном хранении и транспортабельность. К тому же, можно наблюдать значительные перспективы производства из за того, что репчатый лук – высокодоходная культура.

Получение гарантированного высокого урожая товарной репки в условиях средней полосы России связано, прежде всего, с севочной культурой.

Для развития отечественного производства севка лука репчатого одной из задач является импортозамещение. До недавнего времени значительная часть посадочного материала импортировалась в Россию из Евросоюза.

Согласно открытым данным, предоставленных на сайте Федеральной Таможенной Службы [2], можно увидеть тенденции роста увеличения валового сбора в РФ, за счёт

уменьшения количества импорта со стран Евросоюза. Уже к 2022 году этот показатель составил всего 8000 тонн, это практически вдвое меньше к объёму импорта за 2016 год (рисунок 1).

количество импорта, тн	16100	16800	16556	10818	15512	9602	8000
количество выращенного на территории РФ, тн	7020	10350	12360	12830	18150	21510	16000

Рисунок 1. Потребление лука севка в РФ

Увеличение объёма валового сбора, отрицательный рост импорта лука, появление новых в Госреестре РФ селекционных достижений, всё это говорит об увеличении популярности и спроса отечественных сортов, а также о всё большей локализации производства лука севка на территории РФ.

Сорта, предназначенные для выращивания лука-репки через севочную культуру, должны обладать хорошей сохранностью севка в процессе хранения. Переход на промышленное производство севка отечественных сортов требует изучения их убыли (усушки) в процессе хранения.

Материалы и методы. Исследования по изучению естественной убыли (усушки) лука-севка проводили в 2020-2021 годах, на складах производственного предприятия ООО “Лукаморе” в Озёрском районе, Московской области. Компания владеет современной технологией механизированного выращивания лука-севка и осуществляет хранение в зимний период. Объект исследования – севок лука репчатого (*Allium cepa* L.), полученный на полях производственного предприятия АО “Озёры” по общепринятой для предприятия агротехнике.

Большая территория полей компании, находиться на левобережье реки Оки. Здесь преобладают дерново-подзолистые и пойменные дерновые типы почв. По механическому составу – среднесуглинистые. Благоприятные условия для возделывания лука-севка, а именно подходящий тип почв, доступность к воде, умеренные климатические условия вегетации 2021 года (апрель-август), позволили заложить на хранение, качественную, дозревшую продукцию. Производственные мощности складов компании, позволяют хранить продукцию до апреля месяца двумя способами: в контейнерах и навалом. Одновременно с товарной закладкой урожая были заложены образцы для изучения естественной убыли различных сортов и гибридов лука-севка (фото 1).

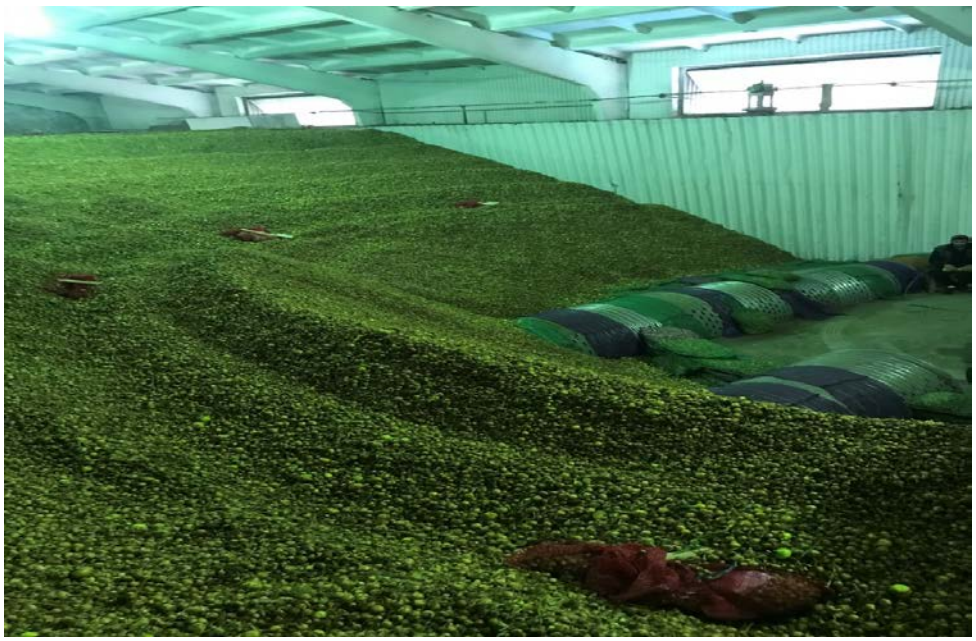


Фото 1. Закладка опытных образцов на хранение

В качестве материала для исследований, использованы следующие сорта и гибриды Российской и Голландской селекции (таблица 1).

Таблица 1. Сорта и гибриды, участвующие в опыте.

№	Название сорта/гибрида	Селекция	Характеристика
1	Мячковский 300	Отечественная	Раннеспелый
2	Штутгартер Ризен	Зарубежная	Раннеспелый
3	Черный Принц	Отечественная	Среднеспелый.
4	Ред Барон	Зарубежная	Среднеспелый
5	Колобок	Отечественная	Среднеспелый
6	Трой	Зарубежная	Раннеспелый
7	Глобус	Отечественная	Среднеспелый
8	Геркулес	Зарубежная	Среднеранний

Образцы представляли собой, чистую продукцию, отсортированную от земли и от растительных остатков затаренные в сетки по 3 кг. Варианты размещали методом полной рандомизации в четырехкратной повторности [3], согласно Методическим указаниям по изучению потерь овощной продукции в производственных условиях.

Продолжительность хранения опытных образцов составило 230 суток (август-апрель). После закладки севка на хранение проведено усиленное активное вентилирование хранилища для просушки севка до тех пор, пока он не высохнет и не начнёт “греметь”, т.е. издавать при ворошении звук хорошо высушенного. Затем температуру снижают и держат ее на уровне 3 градусов при относительной влажности 80-90% [4]. Статистическая обработка данных по Б.А.Доспехову [5].

Результаты и обсуждение. Период хранения оказывает влияние на испарение влаги. В первый период хранения уменьшение массы луковиц происходит быстрее, чем в последующий период. Анализ динамики естественной убыли массы севка по месяцам позволил выявить общую закономерность характерную для всех сортов (рисунок 2).

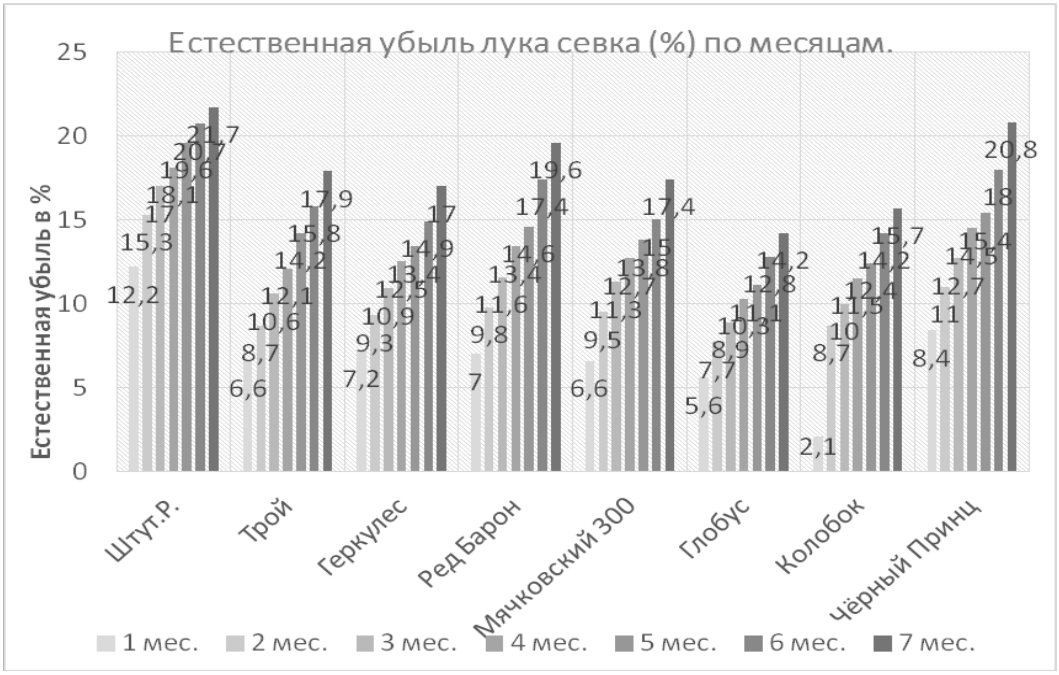


Рисунок 2. Естественная убыль лука-севка сортов и гибридов лука репчатого по месяцам

Установлено, что в первый месяц хранения (сентябрь) процент потерь массы наибольший и в среднем составляет от 2,1 до 12,2 %. Наблюдается сильная сортовая дифференциация по данному показателю. После 1 месяца хранения наименьшая усушка отмечена у сортов отечественной селекции: Колобок (2,1 %) и Глобус (5,6 %). Среди иностранных - лучший показатель имел гибрид F1 Трой (6,6 %). Максимальная естественная убыль в первый месяц хранения выявлена у сорта Штутгартер Ризен – 12,2 %. Во время хранения луковицы испаряют воду. Потеря воды, образовавшейся при дыхании луковиц, происходит одновременно с испарением воды несвязанной. В результате потери воды луковицами во время хранения они теряют массу, объем и становятся менее сочными [4]. В последующие месяцы прирост значения убыли массы продукта в среднем равен от 1 до 3 % в месяц. Самыми низкими темпами усыхания, среди изучаемых образцов, обладает сорт Глобус – в последующие 3 месяца (октябрь – декабрь) в сумме убыль составляет 4,7 %, в то время как сходный по характеристикам иностранный аналог F1 Геркулес терял в массе 5,3%. Для отечественного сорта Мячковский 300, имеющего плоскую форму луковицы, потери составили 6,1 %, а у сходного по форме иностранного сорта Штутгартер Ризен 5,9 %. У сортов с фиолетово окрашенными сухими чешуями наблюдали сходную реакцию по естественной убыли севка. Следующие три месяца хранения приводили к усыханию на 6,4% у сорта Ред Барон и 6,1 % у сорта Черный принц. Эти сорта обладают слабо выраженным острым вкусом, не высоким содержание сухих веществ, что может влиять на усыхание луковиц. Отличительной особенностью отечественного сорта Черный принц является больший процент усыхания в первый месяц по сравнению с иностранным сортом Ред Барон. В последние 3 месяца хранения (январь-март) самой низкой естественной убылью обладает сорт Штутгартер Ризен (3,6 %), что примерно в 1,5 раза ниже по сравнению с другими изучаемыми сортами.

В апреле были проведены заключительные весовые учеты образцов по изучению потерь при хранении лука-севка (рисунок 3).

Рисунок 3. Сравнительная характеристика естественной убыли лука севка на конец хранения (апрель)

По результатам длительного хранения лука-севка было установлено, что сорта отечественной селекции показали наименьшую естественную убыль в сравнении с сортами иностранной селекции. В среднем потери лука-севка оказались меньше на 3-10 %, за исключением сорта Чёрный принц, который показал тенденцию к большей усушке, чем зарубежный сорт Ред Барон. Наименьшую убыль показали сорта Глобус и Колобок – 14,1 и 15,6% соответственно. Отечественный сорт Мячковский 300 показал на 4 % меньшую убыль, чем сравниваемый сорт лука севка голландской селекции – Штутгартер Ризен (21,7%).

Заключение. По результатам проведённых исследований по установлению естественной убыли лука-севка российской и голландской селекции, можно сделать вывод, что влияние сортовых особенностей лука на этот показатель велико. Это может быть связано с различием по скороспелости, содержанию сухих веществ, биохимическому составу каждого сорта и гибрида, оказывающих существенную роль на потерю массы (усушка) при хранении продукции. Российские сорта показали меньший процент естественной убыли, что может значительно повлиять на экономику предприятия в случае дальнейшего перестроения стратегии компании по возделыванию отечественных сортов лука-севка.

Библиографический список

1. В.Ф. Пивоваров. Овощи России. ГНУ ВНИИССОК, Москва.- 2006.- 384 с.
2. https://customs.gov.ru/ (дата посещения: 06.03.2023).
3. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. ГНУ ВНИИО, Москва. 2011. 648 с.
4. В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. Луковые культуры. Москва. 2001. 500 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - Изд. 5-е. Москва, Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 637.072

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА СВИНИНЫ НА ОСНОВАНИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ, БАКТЕРИОСКОПИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.И. Гимазова – *студентка 4 курса ФВМ,* **Л.В. Абдуллина** - *к.б.н., научный руководитель*
ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, г. Казань, Россия, e-mail: leisanvarisovna@mail.ru

Аннотация. *Актуальность данного исследования заключается в важности потребления качественной продукции. Случаи фальсификации товаров, направленной на получение производителем большей прибыли при меньших затратах на товар и обман потребителя, стали приобретать массовый характер. Во избежание покупки не соответствующего стандартам пищевого продукта, необходимо обращать внимание на многие показатели, одним из них является маркировка товара, а также внешний вид и состояние продукта.*

Ключевые слова: *мясо, свинина, оценка свежести, ветеринарно – санитарная экспертиза.*

Введение. Определение свежести мяса производят в соответствии с требованиями ГОСТ 7269-2015 и «Правилами убоя животных и Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации", утвержденный Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 28 апреля 2022 г. N 269 [1].

Первым и наиболее простым способом исследования мяса и мясных продуктов служит органолептический осмотр, по результатам которого нередко можно дать достоверную оценку степени свежести. Органолептическое исследование основано на анализе восприятий органов чувств: зрения, обоняния, слуха, осязания и вкуса. В нашем случае органолептический осмотр мяса включает определение внешнего вида продукта, цвета, запаха, консистенции, состояния поверхностного жира и качество бульона при варке при дополнительном исследовании. По результатам и соотнесения стандартам мясо определяют к таким видам, как мясо свежее, мясо сомнительной свежести и мясо не свежее.

Для точной оценки степени свежести мяса используют широко распространенные методы бактериоскопии. Бактериоскопическое исследование подразумевает метод визуального анализа биологического материала под микроскопом для выявления бактериального заражения, чувствительности патогенных агентов к лекарственным препаратам. В нашем случае исследуют мазки на количественное определение микрофлоры. На мазках в случае идентификации свежего мясо микрофлора отсутствует или возможно обнаружение единичных кокков. При исследовании несвежего мяса картина препарата характеризуется массой микроорганизмов с преобладанием палочек и большим количеством распавшейся ткани мышц.

Дальнейший анализ проводят при подозрении на продукт сомнительного качества, чтобы вынести итоговое заключение. Испытание заключается в биохимическом исследовании мяса на определение содержания различных органических и неорганических веществ, согласно ГОСТ 23392 – 2016. Эффективными методами изучения является определение водородного показателя pH, содержания амино-аммиачного азота, в этот же список входит реакция на пероксидазу, реакция на продукты первичного распада белков [3].

Материалы и методы исследований. На анализы были взяты два мясных свиных продукта от разных производителей, реализуемые в сети магазинов «Лента».

1. Корейка на кости полуфабрикат охлажденный, изготовитель О00 "Лента", Россия, 420129, Казань.
2. Карбонад без кости кусок охлажденный, изготовитель ООО МПК "Атяшевский" Россия, 431800, Республика Мордовия. Атяшевский р-н.

Для исследования были применены органолептические, биохимические и бактериологические методы.

Результаты исследований. Вначале произвели проверку маркировки. Требования к маркировке устанавливаются ГОСТ 3739-89 «Мясо фасованное. Технические условия». На обоих продуктах был штрих-код и ЕАС, подтверждающих соответствие продукции минимальным требованиям союза. А также юридический адрес изготовителя и поставщика, масса нетто, стоимость, условия хранения, срок годности, дата упаковки, состав и пищевая ценность. Маркировка соответствует требованиям ГОСТ 3739-89 [2].

Далее был проведен органолептический осмотр. Важной особенностью исследуемых продуктов является наличие сальной прослойки до 5 мм у карбонада в отличие от корейки. Внешний вид и цвет свиной корейки и карбонада соответствуют показателям свежего продукта, а именно цвет мяса бело-розовый, цвет жира – бледно - розовый. Мясной сок прозрачный. Поверхность имеет сухую корочку подсыхания. Путем разреза определили консистенцию мяса - плотная, эластичная. Запах свежий, характерный для свинины.

Следующим испытанием была проба варкой. Небольшие кусочки мяса массой около 15 г опустили в колбу с водой и поставили на водяную баню. После закипания бульона определили запах паров - приятный мясной. Обратили внимание на цвет и качество бульона. Бульон мутноватый. Жир собирается с поверхности большими крупными каплями.

Далее приступили к бактериологическим исследованиям. Приготовили несколько мазков из глубоких и поверхностных слоев мяса, окрасили метиленовой синью и просмотрели препараты под микроскопом. Микроорганизмов практически не было обнаружено, замечены единичные кокки, также замечены следы распада мышечной ткани.

Заключительным этапом были проведены биохимические анализы. Вначале приготовили экстракт из исследуемого мяса, взяв 10 г мелко измельченного мяса и 100 мл воды. Настаивали данный раствор в течение 15 минут, периодически встряхивая колбу. Следующим этапом фильтровали экстракт через бумажный фильтр. Далее pH-метром определили показатели кислотности фильтрата. Результат для карбонада составил pH=5,9; для корейки pH=5,8. Свежее охлажденное мясо имеет pH=5,8-6,2.

Оставшийся фильтрат использовали для реакции на пероксидазу. К 2 мл фильтрата в пробирку добавили 5 капель 0,2 % спиртового раствора бензидина и 2 капли 1 % раствора перекиси водорода. Фильтрат приобрел темно-серую окраску в течение первых 2 минут, затем окраска сменилась на бурую. Такой результат говорит о положительной реакции.

Результаты биохимических и бактериологических исследований свинины представлены в таблице 1.

Таблица 1. Биохимические и бактериологические исследования свиной корейки и карбонада

Наименование показателя	Пробы мяса №1(карбонад)	Проба мяса №2 (корейка)	Показатели ГОСТ 23392-78
Определение pH	5,9	5,8	5,8-6,2
Бактериоскопия мазков	Единичные палочки	Единичные палочки и кокки, следы разрушенного мышечного волокна.	В поле зрения встречается до 10 кокков и палочек или отсутствуют.
Реакция на пероксидазу	Положительная	Положительная	Положительная

Заключение. Исходя из полученных данных, можем сделать вывод, что мясо получено от здорового животного, убитого не в агональном состоянии. Продукт правильно маркирован. По органолептическим, бактериологическим и биохимическим показателям мясо соответствует требованиям стандартов ГОСТ 23392-2016. Допускается к потреблению и относится к качественной свежей продукции.

Библиографический список

1. ГОСТ 9959-2015 Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки (с Поправкой). - М.: Стандартинформ, 2016. - 7 с.
2. ГОСТ 7269-79 Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести. - М.: Стандартинформ, 2006. - 5 с.
3. ГОСТ 23392-2016 Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести. - М.: Стандартинформ, 2017. - 7 с.

УДК: 339.13: 640.43: 664.33

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РЫНКА ФАСТ-ФУДА В РОССИИ

А. С. Кизиёва
ФГБОУ ВО «Вавиловский университет», г. Саратов, Россия, e-mail: nosowa88@yandex.ru

Аннотация. *В работе проанализированы тенденции развития рынка фаст-фуд в России. Определены основные проблемы функционирования предприятий общественного питания за период 2017-2022 года, указаны причины возникновения этих проблем. Произведен анализ развития ситуации относительно сегмента фаст-фуд. Выявлены факторы, которые оказывают существенное влияние на формирование дальнейшей картины изменений потребительских предпочтений.*

Ключевые слова: *фаст-фуд, индустрия питания, быстрое питание, общественное питание, пандемия COVID-19.*

Динамика развития рынка общественного питания неразрывно связана с социально-экономическими и геополитическими изменениями в стране. В целом ситуацию в индустрии питания и услуг в России характеризуют процессы мирового финансового кризиса, пандемии COVID-19, продовольственной изоляции и демографических изменений. Сегмент быстрого питания является одним из наиболее активно развивающихся в России.

Современное общество существует в непрерывно растущем темпе жизни. Технический прогресс, инженерная революция и стремление к многозадачности активно влияют на потребительские предпочтения современного человека в вопросах организации питания. Доподлинно известно, что неконтролируемое потребление фаст-фуд продукции вызывает необратимые изменения в организме, оказывая негативное влияние на желудочно-кишечный тракт, а также на сердечно-сосудистую, иммунную и гормональную системы человека [1].

Рисунок 1- Объём потребления продукции рынка фаст-фуда в России за период 2017-2022 гг.

По оценкам Busines Stat, в 2017-2019 гг в России объем рынка фастфуда увеличился на 15 %: с 1,88 до 2,16 млрд. заказов. Однако, в пандемийный 2020 год отметился спад объема рынка фаст-фуда на 16 % – до 1,81 млрд. заказов. Введение противоэпидемиологических мер повлекло за собой стремительное снижение числа посетителей и заказов в предприятиях индустрии питания в целом и в сегменте фас-фуд в частности. Предприятия быстрого питания ответили реализацией продукции через экспресс-

окно, использованием сетевых приложений для онлайн-оплаты, а также активным развитием сервиса по доставке готовых блюд на дом. Дальнейшего серьезного снижения потребления фаст-фуда удалось избежать во многом из-за послабления анти-пандемийных мер. В период противоэпидемиологических мероприятий потребление продукции фаст-фуда переместилось из залов в квартиры, парки и офисы. Это позволило удержать позиции на рынке от большего падения и стало отправной точкой послепандемийного развития. По итогам 2021 года объем рынка фаст-фуда в России вырос на 23% относительно предыдущего года и достиг 2,22 млрд. заказов [2].

Таблица 1. Численность потребителей фаст-фудав России в период 2017-2022 г.

Период	Численность потребителей фастфуда (млн чел)	Динамика (% к предыдущему году)
2017	71,3	-
2018	72,5	1,7
2019	71,4	-1,5
2020	67,6	-5,4
2021	73,8	9,3
2022	73,2	-2,1

Для анализируемого периода в целом характерно снижение показателя потребления продукции фаст-фуд (таблица 1). За 2018 год отмечается рост динамики потребления, что аналитики связывают с подготовкой и проведением на территории России массовых спортивных мероприятий, посвященных Чемпионату мира по футболу.

Среди факторов, повлиявших на происходящие изменения за период 2019-2022 годов, можно отметить переориентацию потребительского потока из других секторов индустрии питания. Общее снижение доходов россиян в период пандемии COVID-19 негативно сказалось на предприятиях питания среднего ценового сегмента, способствую переходу потребителей в более доступный ценовой сегмент рынка [4].

Под влиянием экономического кризиса, санкций ведущих мировых держав в 2022 году произошло существенное повышение цен, в том числе и в сегменте быстрого питания. Ускорения инфляции, усложнение логистики и взаиморасчетов с иностранными партнерами повлекло за собой рост расходов операторов рынка фаст-фуда, что в свою очередь привело к значительному удорожанию блюд.

В связи с растущей популярностью быстрого питания, ученые России и мира призывает потребителя к размышлению о пользе и вреде продукции фаст-фуда, акцентируя внимание на качестве и безопасности потребляемых блюд [2].

В настоящее время наметился тренд на безопасный фаст-фуд [3]. Альтернатива фаст-фуду на рынке быстрого питания есть, но ее стоимость выше. О полной замене привычной всем фритюрной продукции, с изобилием высококалорийных соусов и напитков, содержащих большую долю сахаров, речь пока не идет. Яркая, вкусная, доступная территориально и по стоимости еда по-прежнему остается в приоритете у потребителя.

По итогам следующих лет ожидается дальнейший рост стоимости заказов на фоне стремления потребителей к экономии и сокращению посещений предприятий индустрии питания. При этом в ближайшие годы фаст-фуд сегмент останется самым доступным сектором рынка общественного питания, а значит более предпочтительным для потребителя.

Библиографический список

1. Рогозин И.П., Перкель Р.Л. Оценка безопасности фритюрного жира по содержанию продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире (СНПЭ) // Неделя науки СПбПУ: Материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа биотехнологии и пищевых технологий, Санкт-Петербург, 19–24 ноября 2018 года / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2018. С. 163-165. – EDN YXPPGH.
2. Кизиева А.С., Симакова И.В. Технология регенерации и рециклирования фритюрных жиров в индустрии питания, как способ ресурсосбережения // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: VIII Международная научно-техническая конференция, Воронеж, 30 ноября 2022 года / Воронеж. гос. ун-т инж. технол. Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. С. 219-234. EDN AXBHKQ.
3. Резниченко И.Ю., Мехмандуст С., Саъдуллоев А., Джобиров К. Качественные свойства и потребительские критерии снеков // АПК России. 2021. Т. 28, № 1. С. 110-115. EDN ZZUUWZ.
4. Макарова А.Н. Ресторанный сервис в условиях ограничений // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. 2020. Т. 18, № 1. С. 152-158. EDN GAWNTA.

УДК 664

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА С ПИЩЕВОЙ ДОБАВКОЙ «СТЕЙД МИЛК В-01» И АНТИОКСИДАНТА ORIGANOX WS

Д.В. Костюшин – *студент*, **И.В. Юсковец** – *студент*, **Т.Н. Сухарева** – *научный руководитель, к.с-х.н., доцент*
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия, e-mail: t-suh@inbox.ru

Аннотация. *В статье рассматривается разработка технологии производства 9%-ного творога с пищевой добавкой «Стейд Милк В-01» и антиоксидантом Origanox WS, так как придание функциональности пищевым продуктам стало главным направлением в пищевой промышленности. В связи с этим разрабатывают новые комплексные добавки, обеспечивающие эффективное повышение выхода продукта и обогащающие его нативным молочным белком.*

Ключевые слова: *творог 9%-жирности; пищевая добавка «Стейд Милк В-01»; антиоксидант Origanox WS на основе душицы обыкновенной; влагоудерживающая способность; выход продукта*

Введение. Современные тенденции совершенствования ассортимента творога ориентированы на создание сбалансированной по пищевой и биологической ценности продукции функциональной направленности с увеличенными сроками годности. Технологические схемы таких продуктов предусматривают полное и комплексное использование сырья, увеличение выхода готового продукта, снижение энергозатрат и обеспечение экологической чистоты как продукта, так и окружающей среды [1,4,5].

Реализация этих принципов достигается в результате синтеза оптимальной структурной схемы, включающей научное обоснование последовательности основных технологических операций и оптимальных условий их проведения [2,3].

Решить этот вопрос можно путем применения при производстве творога комплексной пищевой добавки «Стейд Милк В-01» и антиоксиданта Origanox WS на основе душицы обыкновенной.

Материалы и методы. Комплекс «Стейд Милк В-01» и антиоксидант Origanox WS не содержит в своем составе ГМО. Комплекс пищевых волокон «Стейд Милк В-01» обогащает молочную смесь белком и нерастворимыми пищевыми волокнами, повышает выход продукта и придает ему более выраженный молочный вкус.

Молочный белок, входящий в состав комплекса «Стейд Милк В-01», – это казеиновый белок, полученный из обезжиренного молока путем микрофильтрации с дальнейшей распылительной сушкой. За счет способности лактоглобулина при температурной обработке взаимодействовать с каппа-казеином, на поверхности казеиновых мицелл удваивается количество белков, связанных с жиром, и, как следствие, увеличивается плотность сгустка, повышается его влагоудерживающая способность.

Второй составляющий компонент комплекса «Стейд Милк В-01» – нерастворимые пищевые пшеничные волокна. Пищевые волокна обогащают готовый продукт балластовым веществом или клетчаткой. Являющейся важной составляющей здорового питания. Она эффективно воздействует на функцию толстого кишечника.

Антиоксидант на основе душицы обыкновенной Origanox обладает антибактериальной активностью, устойчив к высоким температурам, экономичен по сравнению с существующими антиоксидантами. Origanox WS характеризуется многофункциональностью: замедляет и предотвращает развитие окислительных процессов, поддерживает и проявляет синергизм с антибактериальными агентами, оказывает

благотворное воздействие на здоровье за счет способности к связыванию свободных радикалов.

Для производства творога на молочном заводе использовалось следующее сырье:

- молоко обезжиренное, полученное при сепарировании натурального коровьего молока, соответствующего ГОСТ 31449-2013 кислотностью 17 ºТ;
- закваска для творога на чистых культурах молочнокислых стрептококков по ТУ 10.02.02.789-65-91;
- кальций хлористый по ТУ 2152-004-07623164-98;
- порошок сычужный по ТУ 9218-033-00008064-95;
- пищевая добавка «Стейд Милк В-01» по ТУ 9145-002-70130661-07;
- антиоксидант Origanox WS изготовлено в соответствии с ISO 9001:2000.

При использовании «Стейд Милк В-01» и антиоксиданта Origanox WS не требуется внесения изменений в технологический процесс.

Молоко принимается на завод в соответствии со стандартом на изготовляемое молоко. Очищают молоко на центробежных молокоочистителях, затем производят его нормализацию до соответствующего требованиям стандарта по жирности и содержанию белка в молоке.

В нормализованное молоко вносят пищевую добавку «Стейд Милк В-01» и антиоксидант Origanox WS в количестве 1,5 кг и 0,54 кг, предварительно растворив ее в молоке температурой 42 ºС. После растворения следует выдержать смесь для набухания в течение 1 ч. Внесение «Стейд Милк В-01» в молочную смесь увеличивает количество казеинового белка, что способствует более полному использованию сывороточных белков при образовании сгустка.

Нормализованную смесь пастеризуют при температуре 80 ºС с выдержкой 20 секунд, а затем охлаждают до температуры 30 ºС.

Затем охлажденную молочную смесь помещают в двустенные ванны и вносят в нее 1,8 кг закваски из смеси мезофильных и термофильных стрептококков.

Сычужный фермент вносят не одновременно с закваской, а лишь после некоторой выдержки заквашенного молока. Заквашенное молоко выдерживают до достижения в нем кислотности 32-35 °Т. После этого в него вносят раствор хлористого кальция с целью восстановления способности пастеризованного молока образовывать под действием сычужного фермента плотный, хорошо отделяющий сыворотку, сгусток. В тщательно перемешанное молоко вносят раствор сычужного фермента. После этого молоко перемешивают и оставляют до образования сгустка.

Продолжительность сквашивания молока составляет около 6-8 ч. до получения сгустка кислотностью 62-65 °Т. Для отделения сыворотки сгусток разрезают лирами на кубики, затем медленно нагревают до 40 ºС и выдерживают в течение 30-40 минут.

Отделившуюся за время выдержки сыворотку удаляют из ванны сифоном или выпускают через штуцер.

Частично освобожденный от сыворотки сгусток выгружают из ванны и направляют на самопрессование. Для облегчения выделения сыворотки самопрессование и прессование сгустка происходит небольшими порциями, помещенными в прочные мешки, заполняемые на 70%.

Мешки завязывают и укладывают в несколько рядов в пресс-тележку, где под собственной тяжестью происходит выделение из сгустка сыворотки.

По окончании самопрессования мешки со сгустком равномерно раскладывают на перфорированное дно тележки в несколько рядов, опускают на них плиту и прессуют творог до готовности. Для ускорения выделения сыворотки мешки в пресс-тележке в ходе прессования встряхивают. Самопрессование продолжается в течение часа.

После окончания прессования творог немедленно охлаждают до 4-6 °С для предотвращения нарастания в нем кислотности.

Готовый творог фасуют в полиэтиленовые пакеты по 500 г и хранят в хорошо проветриваемом помещении температурой не выше 6 °С не более 36 часов.

Рецептура производства творога 9%-ной жирности с добавлением пищевой добавки «Стейд Милк В-01» и антиоксиданта Origanox WS представлена в таблице 1.

Таблица 1. Рецептура приготовления творога 9%-ной жирности

Показатели	Творог 9%-ной жирности без добавки	Творог 9%-ной жирности с добавкой
Количество смеси, кг в т.ч. цельное молоко Обезжиренное молоко	6084 2916 3168	5634 2916 2718
Закваска, кг Хлористый кальций, кг Сычужный фермент, кг	7,6 2,4 0,6	7,6 2,4 0,6
«Стейд Милк В-01», кг Origanox WS, кг	-	9,12 1,83
Показатели смеси: Массовая доля белка, % Массовая доля жира, % Кислотность, ºТ	3,1 1,7 17	
Выход творога, кг	1000	1276

Данные таблицы 1 показывают, что использование пищевой добавки при производстве творога 9%-ной жирности в количестве 9,12 кг, позволяет получить дополнительно творог в количестве 276 кг. Это связано с тем, что компоненты входящие в состав добавки уменьшают отход казеинового белка в сыворотку, увеличивают плотность сгустка и повышают его влагоудерживающую способность.

Результаты. Органолептические показатели творога представлены в таблице 2.

При оценке творога по органолептическим показателям (таблица 2) следует отметить, что творог, в состав которого включена пищевая добавка и антиоксидант, имеет более выраженный молочный вкус, более плотную консистенцию, приятный аромат и цвет.

Таблица 2. Органолептические показатели творога

Показатели	Творог 9%-ной жирности без добавки	Творог 9%-ной жирности с добавкой
Вкус и запах	Чистые, нежные, кисломолочные	Чистые, нежные, с более выраженным молочным вкусом и ароматом
Консистенция	Однородная, нежная, мажущаяся, рассыпчатая	Однородная, нежная, мажущаяся, рассыпчатая, более плотная
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе. Цвет более приятный.

Также значительные изменения произошли в физико-химическом составе продукта. Кислотность понизилась, отмечено повышение белка и влаги, что повышает качество творога. Замечено увеличение содержания в продукте важных для организма аминокислот по сравнению с творогом, не содержащим пищевую добавку. Влагоудерживающая способность возросла на 8,48%. Физико-химические показатели представлены в таблице 3.

Таблица 3. Физико–химические показатели творога

Показатели	Творог 9%-ной жирности	
	без добавки	с добавкой
Кислотность, °Т	168	156
Белок, %	16	17

Влага, %	71	73
Сухие вещества,%	28	27
Содержание аминокислот, мг/100г: лизина метионина триптофана тирозина	 1096,6 354,9 190,5 841,3	 1130 366 194 862
Влагоудерживающая способность,%	36,36	44,84
Температура при выпуске,ºС	6	6

Данные таблицы 3 показывают, что творог 9%-ной жирности по основным показателям отвечает требованиям ТУ 992-18-00419785-99.

Обсуждение. Качество творога зависит от состава и свойств сырья, условий технологии производства и условий хранения. Его оценивают по показателям, характеризующим химический состав, физические, санитарно-гигиенические и органолептические свойства готового продукта.

Заключение. Для повышения эффективности работы предприятий молочной промышленности Тамбовской области, целесообразно шире использовать технологию производства творога 9%-ной жирности с пищевой добавкой «Стейд Милк В-01» и антиоксидантом Origanox WS, что позволит улучшить экономические показатели предприятий.

Библиографический список.

1. Грачева Н.А., Сухарева Т.Н., Черкасова О.В. Совершенствование технологии производства мягких сыров // Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем: Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 31 января – 02 февраля 2012 года. Том 2. Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2012. С. 223-224.

2. Польшкова А.В., Черемисина Н.А., Сухарева Т.Н. Проектирование биопродукта с фитодобавкой для персонифицированного питания // Молодежная наука: Сборник лучших научных работ молодых ученых. Краснодар: Кубанский государственный технологический университет, 2020. С. 155-157.

3. Скоркина И.А., Третьякова Е.Н., Сухарева Т.Н. Получение биокефира функционального назначения с натуральными добавками // Пищевая промышленность. 2015. № 2. С. 8-10.

4. Сухарева Т.Н., Польшкова А.В. Творожный продукт на основе творога, топинамбура и яблок // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 2. С. 255.

5. Сухарева Т.Н. Разработка рецептуры кефира повышенной пищевой ценности // Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности: Материалы международной научно-практической конференции, Смоленск, 12–13 декабря 2017 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. С. 181-184.

УДК 637.04-07

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ЙОГУРТНОГО ПРОДУКТА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

А. Кречун – *магистр*, **П.А. Кореневская** – *к.б.н., доцент*
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: korenevskaya.pa@rgau-msha.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты оценки йогуртного продукта с добавлением пробиотическая бактериальная закваска HOWARU® Dophilus Белорусского производства «Верховье». Всего исследовалось 4 образца биойогурта, один из которых был контрольный. Использование пробиотической бактериальной закваски HOWARU® Dophilus производства «Верховье» с вносимыми обогатителями позволило получить готовый продукт с качественным плотным сгустком кислотностью 118 °Т.*

Ключевые слова*: молоко-сырье, йогуртный продукт, биойогурт, бактериальная закваска, пробиотик, Lactobacillus Acidophilus.*

Введение. Производство пищевых продуктов для здорового рациона питания является одной из ведущих задач современной пищевой индустрии, поэтому необходимо производить продукцию с пониженной калорийностью, с невысоким уровнем холестерина, богатую витаминами и пищевыми волокнами, для этого вносят добавки, предпочтительно растительного происхождения.

Функциональные продукты питания от обычных продуктов отличаются химическим составом, а именно уменьшением конкретного компонента, либо повышением содержания некоторых пищевых нутриентов – незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, лецитина, витаминов [3]. Содержащиеся в кисломолочных продуктах лактобактерии в сочетании с вкусо-ароматическими наполнителями придают изделиям прекрасные органолептические и физико-химические свойства, а также восполняют необходимые человеку условия для нормальной жизнедеятельности и поддерживают здоровье [5]. Лактобактерии, поступая в организм человека благотворно воздействуют на его состояние здоровья за счет: нормализации функций и состава микрофлоры желудочно-кишечного тракта; подавления гнилостных и болезнетворных микроорганизмов (в результате изменения кислотности среды, продуцирования бактериоцинов, лишения нутриентов и мест адгезии конкурирующих бактерий и др.); регулирования обмена веществ; активизации иммунных сил организма; защиты организма от пищевых аллергий; снижения уровня холестерина в крови; активизации усвоения витаминов и минералов [2].

Йогурты изготовляют в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 31981-2013 и документов (технической документации изготовителя, стандартов организации), по которым изготовлены йогурты конкретного наименования, с соблюдением требований нормативных правовых актов.

Йогурты классифицируют по ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия» на:

- йогурт;
- йогурт обогащенный.

В зависимости от вносимых немолочных компонентов подразделяют:

- без компонентов;
- с компонентами.

Йогурт, выпускается с пробиотиками и/или пребиотиками с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, может выпускаться с наименованием биойогурт.

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов) в йогуртах не должны превышать требований ТР ТС 021/2011, ТР ТС 033/2013.

Допустимые уровни содержания микроорганизмов (бактерий группы кишечных палочек, дрожжей, плесеней, Staphylococcus aureus, бактерий рода Salmonella, молочнокислых микроорганизмов, бифидобактерий) в йогуртах должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 033/2013.

Йогурты должны храниться при температуре (4±2) °С.

Срок годности продукта устанавливает изготовитель с учетом требований нормативных правовых актов в области безопасности пищевой продукции.

Цель исследования заключалась в том, чтобы разработать технологию и оценить качество йогуртного продукта функционального назначения с растительными ингредиентами – с добавлением обезжиренной кедровой муки и сиропом топинамбура.

Материал и методы исследования. Для выработки йогуртного продукта использовалась закваска (биойогурт) – пробиотическая бактериальная закваска HOWARU® Dophilus Белорусского производства «Верховье». HOWARU® Dophilus – один из наиболее изученных пробиотических штаммов в мире. Он подтвержден многочисленными исследовательскими публикациями, которые подтверждают его исключительно благоприятное влияние на состояние желудочно-кишечного тракта. Также обладает уникальной живучестью при прохождении ЖКТ и устойчивой способностью прикрепляться к стенкам кишечника. В дополнение *Lactobacillus Acidophilus* является первым промышленным штаммом, чей геном был полностью расшифрован и опубликован учеными.

В качестве вносимых добавок использовался сироп из топинамбура производства ООО «ТЕРРА» и обезжиренная кедровая мука изготовителя ООО «ОРЕХОВАЯ РОЩА».

Опишем основной процесс выработки йогуртного продукта. Для начала молоко-сырье подготавливают в емкости. Используется длительная пастеризация при температуре 85-90 °С продолжительностью 25-30 минут. Пастеризация применяется в целях: уничтожения патогенной микрофлоры, получения продукта безопасного в санитарно-гигиеническом отношении; снижения общей обсемененности, разрушение ферментов сырого молока, с последующим увеличением срока хранения молока и готового продукта. После пастеризации молоко охлаждают до температуры сквашивания (42±2) °С. Вносят закваску в количестве 5 %и для сквашивания помещают смесь в термостатный шкаф на 6-8 часов, где поддерживается температура 42-45 °С.

Для определения титруемой кислотности в готовом продукте необходимо анализируемую пробу 10 $см^3$ отмерить пипеткой и поместить в коническую колбу вместимостью от 100 до 250 $см^3$, добавить 20 $см^3$ дистиллированной воды и 2-3 капли фенолфталеина. Смесь перемешивают и титруют раствором гидроокиси натрия (NaOH) до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 минуты.

Кислотность в градусах Тернера (°Т) равна объему затраченного NaOH на нейтрализацию 10 $см^3$ продукта, умноженному на 10.

Результаты собственных исследований. На кафедре технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева было проведено 4 опыта. Первый вариант продукта производился в качестве контрольного, в него не вносились добавки.

Второй вариант заключался в внесении сиропа топинамбура 14 % в пастеризованное молоко температурой около 85 °С.

Третий и четвертый варианты подразумевали внесение кедровой обезжиренной муки с различным соотношением 5 % и 10 %. Мука добавлялась в пастеризованное молоко температурой около 85 °С в целях: обеззараживания, уничтожения патогенной микрофлоры; набухания, уменьшения крупитчатости для создания хорошего сгустка; меньшего выпадения в осадок. Затем в охлажденную смесь добавлялась закваска, сквашивалась в термостатном

шкафу и по истечению 6-8 часов в готовый продукт вносился сироп топинамбура в количестве 14 %.

Четыре готовых продукта помещались в холодильник для созревания.

В готовом йогуртном продукте функционального назначения определялся физико-химический показатель – кислотность, методика определения которой описана выше. Установлено, что внесение пищевых добавок способствует уменьшению продолжительности образования кисломолочного сгустка, консистенция при добавлении кедровой обезжиренной муки с нарушенным сгустком, кремообразная, с включениями нерастворимых частиц, светло-кремового цвета, без выделения сыворотки.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблиц 1. Результаты определения кислотности в готовом продукте.

Показатель	№ выработки			
	1	2	3	4
Кислотность, °Т	94	105	118	140
Примечание –№ 1 – йогурт-контроль, без добавления наполнителей; № 2 – внесение сиропа топинамбура после пастеризации; № 3 – внесение кедровой обезжиренной муки 5 % после пастеризации и сиропа топинамбура 14 % после сквашивания; № 4 – внесение кедровой обезжиренной муки 10 % после пастеризации и сиропа топинамбура 14 % после сквашивания.				

Согласно ГОСТ 31981-2013 с содержанием массовой доли жира от 0,5 до 10 % кислотность должна составлять от 75 до 140 °Т. Из полученных данных видно, что при введении сиропа топинамбура (2-4 опыт) и увеличении содержания кедровой обезжиренной муки (3 и 4 опыт, 5 и 10 % соответственно) кислотность готового продукта возрастает. Это, возможно, объясняется введением углеводов, что способствует высвобождению органических кислот из вводимых наполнителей. При введении и сиропа и муки кислотность находится в пределах, допустимых ГОСТ.

Заключение. Использование пробиотической бактериальной закваски HOWARU® Dophilus производства «Верховье» с вносимыми обогатителями позволило получить готовый продукт с качественным плотным сгустком кислотностью 118 °Т.

Библиографический список

1. Денисова Е. В., Кореневская П. А. Цифровизация АПК в практическом и теоретическом аспекте // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 24–26 мая 2022 года. – Красноярск: Красноярский ГАУ. 2022. С. 214-217.

2. Шувариков А. С. и др Научные основы переработки продукции животноводства /. Том Часть I. – Москва: Редакция журнала "Механизация и электрификация сельского хозяйства", 2021. – 198 с.

3. Шувариков А. С. и др. Оценка качества овечьего, козьего и коровьего молока // Научные приоритеты АПК в России и за рубежом: Сборник статей 72-й международной научно-практической конференции, Караваево, 22 апреля 2021 года. Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 172-175.

4. Скуратов А. А., Кореневская П. А. Обзор возможностей цифровизации АПК // Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос". 2021. С. 351-354.

5. Shuvarikov A. S., Pastukh O. N., Zhukova E. V., Korenevskaya P. A. Development of formulation for soft cheese based on milk from animals of different species // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, 29–30 марта 2021 года. – Omsk City, 2022. – P. 012070. – DOI 10.1088/1755-1315/954/1/012070.

УДК 664.857.3

АНАЛИЗ СПОСОБОВ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ

Е.А. Кузнецова
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, Россия, e-mail: k.katyamich@mail.ru

Аннотация. *В статье проанализированы способы концентрирования плодово-ягодных соков. Выявлены их достоинства и недостатки. Сделан вывод о наилучшем современном способе концентрирования – применении мембранной технологии для производства плодово-ягодных соков высокого качества с большим содержанием полезных в нем веществ.*

Ключевые слова: *плодово-ягодный сок, концентрирование, выпаривание, вымораживание, мембраны, обратный осмос.*

Введение. Во всем мире широко развито производство концентрированных соков, что значительно уменьшает объемы хранения по сравнению с натуральными в 5-6 раз, экономит тару, погрузочно-разгрузочные и транспортные средства при транспортировании, создает резерв на несколько лет в случае низкого урожая плодов и ягод. На предприятиях используются технологии концентрирования, которые позволяют увеличить растворенные сухие вещества в консервированных продуктах до 70-75%, а для перевозки и длительного хранения соки концентрируют до 60-72%. Концентрированные соки избегают микробиологической порчи в процессе хранения, и их не нужно дополнительно консервировать благодаря высокому содержанию сухих растворимых веществ.

Материалы и методы. Объектом исследований является процесс концентрирования плодово-ягодных соков при их производстве. В процессе исследования применены теоретические и эмпирические методы, произведен анализ литературных источников, позволивший подробно рассмотреть каждый из существующих способов концентрирования и выявить их достоинства и недостатки.

Результаты и обсуждение. Концентрирование возможно осуществить несколькими способами: выпариванием (использование повышенных температур), вымораживанием (криоконцентрирование) или с помощью использования современной мембранной техники [1].

Выпаривание проводят под воздействием тепла при пониженном давлении в выпарных вакуум-аппаратах непрерывного или периодического действия пластинчатого или трубчатого типа, в результате чего происходит испарение воды в процессе кипения, и получается сок концентрацией до 72% сухих веществ. С целью увеличения продолжительности хранения и недопущения микробиологической порчи сок выдерживают 35-40 секунд при температуре 87-92 °С. При этом температура и продолжительность выпаривания регулируются, так как воздействие тепла имеет отрицательное влияние – меланоидинообразование, карамелизация сахаров и потемнение цвета. Более чувствительны к нагреванию цитрусовые соки. В производстве используют вакуум-выпарные установки, работающие при смягченных температурных режимах под воздействием разряжения и позволяющие предотвратить потерю биологически ценных компонентов и ухудшение органолептических свойств соков в результате влияния температуры. Для улавливания ароматических веществ, которые улетучиваются вместе с водой при выпаривании, используют специальные установки с конденсаторами. В соки добавляют концентраты ароматических веществ – 2% по массе непосредственно перед фасовкой.

Выпаривание имеет ряд преимуществ: достижение содержания сухих веществ до 75-80%, сравнительная дешевизна установок и их широкое распространение. Недостатками являются: потери витаминов и ароматических веществ, появление уваренных тонов и темного цвета в процессе тепловой обработки в результате образования меланоидинов,

фурфурола, оксиметилфурфурола, локальный перегрев и пригорание вследствие оседания на поверхности нагрева взвесей и коллоидных веществ с высокой молекулярной массой (белковые, пектиновые, дубильные).

Вымораживание осуществляется путем выведения тепла через стенку или используя непосредственный контакт сока с газообразным нейтральным холодильным агентом. Охлажденный до 2-4 °С сок замораживается в кристаллизаторе, где кристаллизуется вода, а растворенные вещества (кислоты, сахара) остаются в соке. Отделение кристаллов льда от замороженного сока происходит в центрифугах, прессах или промывных колоннах. В установках по вымораживанию используется принцип косвенного контакта. Вымораживание влаги и отделение льда происходит 2-3 раза. Процесс вымораживания может быть периодическим или непрерывным, одноступенчатым или более экономичным – многоступенчатым.

Концентрированный таким способом сок содержит 40-50% сухих веществ. При этом возможная степень концентрации соков зависит от его вязкости, содержания сахара, кислот, коллоидных веществ и конечной температуры замораживания. Так, виноградный сок возможно концентрировать в большей степени по сравнению с черносмородиновым, имеющим вязкость при 50% сухих веществ в 2 раза больше вязкости виноградного. Содержание сухих веществ повышается с понижением температуры. Однако, высокой степени концентрации не достигают из-за необходимости значительного понижения температуры сока. Наилучшую степень концентрации определяет и величина потерь сока, которая увеличивается с повышением концентрации. Полученный путем вымораживания концентрированный сок следует хранить при низких температурах.

Процесс вымораживания для концентрирования соков сравнительно с выпариванием имеет преимущества [2]: сохранение всех биологически ценных компонентов исходного сырья, незначительное изменение вкуса и аромата, как результат – получение продукта высокого качества. Однако, потери сухих веществ при вымораживании существенно выше, чем при выпаривании, и достижение высокой концентрации невозможно из-за выпадения в осадок растворимых веществ сока при дальнейшем вымораживании. Кроме этого вымораживание менее экономично ввиду более дорогого процесса – получения холода, и высокой стоимости морозильных установок. Поэтому вымораживание применяют в основном для концентрирования теплочувствительных соков (апельсинового).

Для концентрирования соков мембранным методом используются полупроницаемые селективные мембраны. Существует три типа мембран – ультра–, нано-фильтрации и обратноосмотические, у которых разные механизмы действия. Возможна комбинация трех типов мембран, при этом концентрируют не только осветленные соки [3].

Обратный осмос – основной мембранный способ, используемый для концентрирования жидкостей. Он предусматривает концентрирование на обратноосмотических мембранных установках с предварительной ультрафильтрацией на мембранах с диаметром пор размером 0,025 мкм [3]. Обратноосмотические листовые полимерные мембраны, которые изготавливают в виде непрерывного полотна шириной 1 метр, считаются самыми селективными. Они задерживают 97-99% всех растворенных веществ, все бактерии и вирусы, удаляют растворенные соли и органику (с молекулярным весом менее 500 Да) [4].

Осмос – процесс односторонней диффузии через полупроницаемую мембрану молекул растворителя из объема с меньшей концентрацией растворенного вещества в сторону большей концентрации. В процессе разделения воды и сока полупроницаемой мембраной из-за разной концентрации в них сухих веществ вода просачивается в сок и разжижает его до равновесия концентрации. Разность уровней, возникающая при этом, соответствует осмотическому давлению. Для использования обратного осмоса необходимо высокое давление. Сгущение сока происходит вследствие выделения воды (пермеата) через полупроницаемую мембрану под действием давления от 4 до 20 мПа на сок. При этом давление должно увеличиваться и быть больше осмотического с увеличением сгущения сока.

Обратный осмос предполагает прохождение через мембрану только воды и моносахаров, соли, некоторых ароматических веществ с малой молекулярной массой в небольших количествах.

Обратный осмос применяют для удвоения содержания сухих веществ в соках. Их концентрируют до 30-40% растворимых сухих веществ. Предельная степень концентрирования достигает 80% (в случае низко-сахаристых соков) при использовании 2-х и 3-х ступенчатого концентрирования [2], после чего сок осветляют в ультрафильтрационной установке либо оставляют неосветленным.

Использование обратного осмоса для концентрирования соков имеет преимущества: низкая температура процесса, вследствие чего улучшенное качество концентрата, несложность использования установки, легкое увеличение ее производительности, небольшие энергетические затраты, хорошие санитарные условия производства. Кроме этого современная мембранная технология способствует сохранению биологически ценных компонентов в концентратах и производству продуктов высокого качества [5].

Заключение. Современные тенденции переработки плодово-ягодного сырья ставят производству цель обеспечения человека продуктами с высокими органолептическими свойствами и имеющими в своем составе достаточное количество микро- и макроэлементов, витаминов и других полезных компонентов. Таким образом, совершенствование технологий, разработка и использование современного оборудования до сих пор остается актуальной задачей.

В результате концентрирования продукт должен претерпевать минимальные изменения. Наибольшую часть плодовых соков концентрируют, используя процесс выпаривания и вымораживания, у которых имеются существенные недостатки. Мембраны для концентрирования соков еще практически не применяют, их использование интенсивно исследуется и начинает постепенно развиваться.

Мембранная технология – один из прогрессивных способов, это альтернатива традиционным, хорошо изученным, морально и технически устаревшим, но широко распространенным технологиям. Гибкость, универсальность, интегрируемость и разнообразие мембранных методов разделения в настоящее время дает преимущества. Использование мембран позволит сохранить наибольшее количество витаминов по сравнению с применяемым оборудованием, что позволит получить продукт высокого качества с большим содержанием полезных веществ. Для улучшения качества сока возможно применение мембранной технологии на нескольких стадиях получения продукта: очистка, деаэрация и концентрирование, что ведет к меньшим потерям полезных веществ исходного сырья.

Библиографический список.

1. Кузнецова Е.А. Анализ технологий производства плодово-ягодных соков // «Аграрная наука – 2022»: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. Москва. РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 187-191.

2. Кузнецова Е.А. Совершенствование технологии производства ягодного сока функционального назначения с использованием газоразделительных мембран: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2019. 22 с.

3. Кузнецова Е.А. Получение ягодного сока функционального назначения с использованием мембранной технологии // Вестник Мичуринского ГАУ. 2016. № 4. С. 177-183.

4. Кузнецова Е.А. Использование мембранной технологии в производстве плодово-ягодных соков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 110-летию ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 10-11 ноября 2022 г.). Воронежский ГАУ, 2022. С. 504-508.

5. Кузнецова Е.А., Пустовалов Д.В. Возможность применения мембранных технологий при производстве сока // Материалы 67-й научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов. Мичуринск. Мичуринский ГАУ, 2015. С. 239-243.

УДК 637.523.254

СПОСОБЫ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАРНОГО МЯСА

Е.В. Левковская – *к.б.н., доцент,* **Т.Ж. Чочаева** – *студент*
ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Россия,
e-mail: levkovskaya28@list.ru

Аннотация. *В данной статье представлены способы сохранения качественных показателей парного мяса. Основной метод заключается в своевременном посоле мяса, который позволяет увеличить срок хранения сырья. Также к способам сохранения парного мяса относиться электростимуляция, замораживание и сублимирование. Самыми надёжными и распространёнными способами хранения парного мяса являются охлаждение и замораживание. Представлены рекомендации по использованию парного мяса в производстве колбасных изделий с целью повышения их качественным показателям.*

Ключевые слова. *парное мясо, хранение, сублимирование, охлаждение, посол.*

В последнее время встает вопрос о расширении использования парного мяса в производстве разнообразных мясопродуктов, и прежде всего, колбасных изделий. В связи с этим появляются новые методы переработки парного мяса.

Парное мясо - это неостывшее мясо в течение трёх часов после забоя животного. Парным его называют, потому что оно ещё не утратило животное тепло. Его температура в толще мышцы - 35–37 градусов. Такое мясо в течение первых двух-трёх часов обладает нежной консистенцией, хорошо удерживает влагу внутри мышечной ткани

Цель исследования. Поиск эффективных и экономически выгодных методов переработки парного мяса с целью уменьшения потерь сырья и увеличения выхода готовой продукции.

На пути осуществления цели, заключающейся в поиске наиболее производительных способов переработки парного сырья, встречаются трудности. Основным препятствием в применении такого мяса является весьма короткий период (до 3 ч.), в течение которого сохраняются его функционально-технологические свойства. По прошествии этого времени ускоряются процессы распада гликогена и АТФ и наступает фаза посмертного окоченения. Из-за накопления молочной кислоты, смещения pH мяса в сторону изоэлектрической точки белков, соединения актина и миозина снижается растворимость, влагосвязывающая и эмульгирующая способности мышечных белков и резко возрастает механическая прочность, то есть свойства мяса кардинально изменяются. Фаза посмертного окоченения при температуре 0-4 ^{o}C для свинины наступает к 18-24 ч. после убоя, а для говядины и баранины - к 24-48 ч. [3].

Температура парного мяса может достигать 38-39 ^{o}C, что при его технологической обработке не только потребует применения особых приемов при производстве колбасных изделий, но и может спровоцировать развитие окислительных, гидролитических, ферментативных и микробиологических процессов.

Тем не менее было доказано, что парное мясо по сравнению с охлажденным или замороженным сырьем, помимо недостатков, имеет ряд и чрезвычайно значимых преимуществ, а именно:

- сокращение продолжительности процесса выработки мясных изделий до 18-26 ч.;
- по сравнению с охлажденным мясом у парного уменьшены потери сока при обвалке туш. Потери массы снижаются до 2-3 %, а при обвалке охлажденных туш - до 8-10 %, это же касается и термообработки;
- высокий коэффициент pH парного мяса оказывает положительное влияние на извлечение солерастворимых белков, содержание которых почти на 50% превышает

содержание белков в охлажденном мясе, отсюда и значительный уровень влагоудерживающей и эмульгирующей способностей;

- такое мясо имеет нежную консистенцию, стабильный розово-красный цвет (вследствие отсутствия окисленных форм миоглобина); коллаген соединительной ткани обладает слабой прочностью;

- выход вареных колбас, выработанных из парного мяса, почти на 9% выше по сравнению с продукцией, изготовленной из размороженного сырья;

- при обвалке туш в вертикальном положении затраты труда снижаются на 7-10 %;

- экономится до 50% энергии, необходимой для охлаждения, и 80% площадей холодильных камер, при этом качество сырья сохраняется.

Основываясь на опыте работы отраслевых предприятий разных стран при производстве мясопродуктов из парного мяса, можно выделить несколько методов стабилизации свойств сырья:

1. Основной метод - своевременное добавление соли или нитритной посолочной смеси в парное мясо позволяет сохранить диссоциированное состояние актина и миозина. Поваренная соль оказывает тормозящее воздействие на активизацию катепсинов и это наряду с температурным эффектом, связанным с торможением температуры, оказывает дополнительное замедление всех процессов в мясе, в том числе сохраняет влагосвязывающую способность. Важно, чтобы при предварительном посоле поваренная соль смогла распределиться по всему объему сырья в течение 4 часов для говядины и 1 часа для свинины. Однако следует учесть, что просто нанести соль на поверхность кусков недостаточно, необходимо предварительно измельчить мясо в шрот или фарш. В таком виде мясо можно хранить в холодильнике при температуре от 0 до + 2 ^{o}C около 3 суток.

Также был проведен опыт профессором А.А. Васильевым, заключающийся в подавлении гликолиза, а значит, и торможения наступления посмертного окоченения путем введения животному в момент забоя под давлением холодных рассолов с концентрацией NaCl 0,9-1,0 % либо водных растворов триполифосфатов и их смесей с хлоридом натрия. Количество вводимого рассола составляет 1-3 % к массе туши. Мясо сохраняет свойства парного в течение 6 ч; одновременно протекают процессы охлаждения и посола сырья.

2. Метод заключается в электростимуляции парных туш путем воздействия на них импульсов переменного электрического тока, далее следует обваливание, грубое измельчение и внесение 2-4 % поваренной соли.

Вследствие электростимуляции происходит следующее:

- значительно возрастает скорость распада гликогена и накопление молочной кислоты;

- сокращается продолжительность посмертного окоченения;

- ускоряются процессы созревания сырья;

- снижается вероятность развития «холодового сжатия» мышц при последующем охлаждении и замораживании;

- улучшается консистенция мяса и повышается уровень проницаемости клеточных мембран для посолочных веществ.

Как показывает практика, в основном применяют три способа электростимуляции туш животных. Первый способ включает в себя переменный электрический ток 50-60 Гц напряжением 440-550 В.

При втором способе применяют ток 12-25 Гц с напряжением в 700-1100 В. Электростимуляция продолжается в течение 2 мин. При стимуляции туш в шкуре для преодоления электрического сопротивления кожного покрова используют ток с напряжением 3600 В.

По третьему способу, наиболее часто используемому, электростимуляцию проводят током с напряжением 45-110 В, с частотой импульсов 14-40 Гц и длительностью обработки 1-10 мин.

Особенность использования той или иной электростимуляции заключается в том, что проводится она на разных стадиях убоя и разделки животных.

По многочисленным данным наилучший результат удается достигнуть при использовании электрического тока напряжением 220-300 В.

3. Замораживание. Производить заморозку мяса можно как до, так и после посола, как в кусках, так и виде шрота или мелко измельченного сырья, с внесением соли или посолочной смеси либо без нее. Замороженный соленый фарш из парного мяса целесообразно применять для выработки эмульгированных мясных изделий. Однако в дальнейшем при составлении рецептур необходимо учитывать содержание соли или смеси в сырье.

Чтобы быстро заморозить мясо до необходимой температуры на глубине 6-8 см, рекомендуется проводить предварительный посол. Если соль не добавлять перед заморозкой, то решающим значением для сохранения свойств мяса будет скорость холодильной обработки. Было установлено, что для говядины в критическом диапазоне температур от -1 до 10 ^{o}C скорость изменения температуры около 0,05 ^{o}C/мин. достаточно, чтобы сохранить высокую влагосвязывающую способность.

Выявлено, что замороженное парное мясо после длительного хранения имеет лучшие показатели влагосвязывающей способности, более выраженный аромат и вкус по сравнению с охлажденным сырьем до замораживания [4].

Следует иметь в виду, что при быстром охлаждении мяса до температуры ниже 11-12 ^{o}C увеличивается вероятность появления «холодового сжатия», которое приводит к существенному ухудшению его влагосвязывающей способности и структурно-механических свойств, а также такая термообработка энергоемка.

4. Сублимирование парного измельченного посоленного мяса. Парное измельченное и посоленное мясо замораживают в тонком слое (около 1 см) по возможности быстро - до -55 или -40 ^{o}C, затем сушат под вакуумом в пределах 2 * 10-1 торр. Фарш для вареных колбас производят в куттере после предварительного измельчения регидратированного гранулированного сырья. Гомогенаты из регидратированного мяса (после введения удаленной воды) имеют такую же высокую влагосвязывающую способность, как и из парного мяса. Первоначально удаленную воду вводят в виде смеси льда с водой в соотношении 1:1. При переработке сублимированного парного мяса можно не применять вспомогательные средства для измельчения в куттере. Вареные колбасы, изготовленные из сублимированного парного мяса, не отличаются от вареных колбас из парного мяса, и при этом имеют розовую стабильную окраску. Не наблюдается также никаких отличий относительно продолжительности обжарки и потерь от высыхания.

5. Есть еще один способ переработки мяса, и, пожалуй, самый простой, не требующий внесения соли или использования дополнительного производственного оборудования, - это незамедлительная переработка сырья и производство колбасных изделий непосредственно до наступления посмертного окоченения. Данный способ требует высокой оперативности и синхронизации работы цеха при переработке туш и производстве продукции. Этот способ наиболее приемлем для предприятий средней и малой мощности [2].

Парное мясо не обладает выраженными ароматом и вкусом, которые появляются лишь на 3-4 сут. выдержки мяса при температуре 0-4 ^{o}C и обусловлены активизацией катепсинов, под влиянием которых и происходит созревание мяса и увеличивается пищевая ценность. В связи с данным фактом большинство квалифицированных технологов в основном ориентируются на говядину, являющуюся ключевым функционально-технологическим компонентом рецептур, обеспечивающим необходимую структуру, эмульгирование, но не оказывающим существенного влияния на вкусоароматические свойства готовой продукции [1].

Таким образом, на основе данных, полученных при изучении способов сохранения качественных показателей парного мяса, можно утверждать, что использование данного сырья при выработке колбасных изделий позволяет повысить их качественные показатели,

ускорить технологические процессы, увеличить выход готовых продуктов и снизить потери сырья и энергозатраты при их производстве.

Библиографический список

1. Изучение состава мышечной ткани: метод, указания / составители: О. Я. Соколова, Е. Ю. Гальцева. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2018. 20 с.
2. Левковская Е.В., Сокиренко Е.А. Роль защитных покрытий на продуктах питания. // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2022. С. 391-393.
3. Небурчилова Н.Ф., Петрунина И.В. тенденции в организации производства основных видов мясных продуктов // Мясная индустрия.2020. №1. с.17-19.
4. Технология мяса и мясных продуктов: метод. указания / сост. Т.Ю. Левина. Саратов: Изд-во СГАУ, 2016. 145 с.

УДК 637.07

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С МЕДОМ И ГРАНАТОМ

Е.В. Левковская – *доцент, к.б.н.*, **М.С. Кобякова** – *студент*
ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский, Россия,
e-mail: levkovskaya28@list.ru

Аннотация. *В статье рассматривается совершенствование рецептуры мусса на основе козьего сыра, с целью улучшения функциональных свойств за счет внесения в него меда и зерен граната. Определена оптимальная доза внесения компонентов, составлена технологическая карта. Приведены результаты исследований и рекомендации по их применению в производстве.*

Ключевые слова: *пищевая промышленность, органолептическая оценка, мусс, козий сыр, молочные продукты, мед, гранат.*

Мусс – фирменное французское десертное блюдо, представитель высокого кондитерского искусства. Его готовят на основе взбитых до плотной пены белков, меренги и густых сливок. Визитная карточка мусса – консистенция. Десерт должен быть легким, воздушным, пенообразным. Ведь само слово mousse переводится с французского языка как «пена».

Муссы относятся к пищевым концентратам сладких блюд, представляют собой смесь различных ингредиентов. Количество ингредиентов в изделие вносится в соответствие с рецептурой. Существует современная и традиционная технология производства, главным отличием являются, ингредиенты, используемые при производстве и способ получения готового продукта [4]. Сухие муссы, изготавливаемые по современной технологии, на розничном рынке представлены двумя фирмами: Haas и Dr.Oetker. Эти фирмы производят широкий ассортимент муссов (шоколадно-апельсиновый, шоколадный, ванильный, шоколадно-вишневый). Муссы производят при помощи смешивания всех подготовленных компонентов.

В рамках данной статьи были рассмотрены сыры, которые доступны в обращении практически по всей стране (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ физико-химических показателей сыров

Наименование сыра	Массовая доля (в пересчете на сухое вещество,%)			
	жира	белка	влаги	поваренной соли
Камамбер из козьего молока	26,5	19,7	67	2–3
Камамбер из коровьего молока	25,0	16,9	68	2–3

Благодаря сравнению физико-химических показателей двух сыров, авторами статьи было принято решение о создании 2-х видов мусса, путем совершенствования технологии и внесения в него дополнительных компонентов.

Преимущества козьего сыра по сравнению с сыром из коровьего молока, похоже, всегда были популярной темой для обсуждения. Козье молоко известно тем, что содержит меньше лактозы, чем традиционное коровье молоко, что помогает уменьшить последствия его принятия в том числе вздутие живота и воспаление. Также, в то время как в сыре из коровьего молока содержится 8,1 грамма белка, в козьем молоке его целых 8,7. Кроме того, в сыре из козьего молока на порцию на 40 граммов больше кальция [5].

В козьем сыре больше витамина В6 – на 25 процентов больше, чем в коровьем молоке. В нем также на 47 процентов больше витамина А и на 134 процента больше калия.

Это означает, что каждая ценная унция козьего сыра в целом более полезна для здоровья, чем мягкие или твердые сыры из коровьего молока [1].

Следующим компонентом является акациевый мед, который обладает гипоаллергенными свойствами, его разрешают употреблять даже диабетикам. Ферменты, содержащиеся в нектаре, помогают пищеварению и обмену веществ в организме. Для избавления от энуреза детям нужно давать по чайной ложке медка перед сном - он связывает лишнюю воду и не дает наполняться мочевому пузырю. Быстро залечиваются слизистые оболочки полости рта и желудка.

Лакомство полезно для снижения артериального давления, при болезнях сердца и сосудов.

Его антисептические свойства помогают лечить экземы, дерматиты, гнойники, незаживающие раны. Нанесенный на пораженные участки кожи продукт пчеловодства усиливает кровообмен и борется с микробами. Его используют, как успокаивающее средство, которое восстанавливает силы пожилым людям и помогает от бессонницы. Он обладает укрепляющими и омолаживающими свойствами. При постоянном употреблении лакомства, повышается тонус и уровень гемоглобина в крови.

Акациевый нектар - почти прозрачный, слегка мутноват, иногда - с желтоватым оттенком. Он не густеет и не кристаллизуется долгое время имеет приятный цветочный аромат.

Использование же гранатовых семян в данном продукте будет обогащать его витаминами и минералами (рисунок 1).

Гранат содержит два вещества, которые эффективно защищают от вредных воздействий и токсинов, а также предотвращают преждевременное старение:

Пуникалагин, содержащийся в соке и кожуре граната, согласно исследованиям, обладает большей антиоксидантной активностью, чем зеленый чай и красное вино [2].

Пуническая кислота используется в приготовлении гранатового масла, часто применяемого в косметических целях.

Оба эти компонента оказывают благотворное воздействие на организм, снижают риск различных заболеваний и способствуют регенерации клеток.

Витамины	мг	Минералы	мг
Витамин С	10,2	Калий, К	236
Витамин В4	7,6	Фосфор, Р	36
Витамин Е	0,6	Кальций, Ca	10
Витамин В5	0,377	Магний, Mg	12
Витамин В3	0,293	Натрий, Na	3

Полный состав »

Рисунок 1 Содержание в 100 г граната БЖУ и его витаминный состав

В одной порции зерен граната (приблизительно 174 грамма) содержится [2]:

- Пищевые волокна — 7 грамм (3% от суточной нормы)
- Белок: 3 грамма (2,2% от суточной нормы)
- Витамин С: 10,2 мг (30% от суточной нормы)
- Витамин К: 1:.4 мг (36% от суточной нормы)
- Фолиевая кислота: 18 мкг (16% от суточной нормы)
- Калий: 236 мг (12% от суточной нормы) [5]

Прежде чем приступить непосредственно к производственному процессу, необходимо уточнить, что сырье и материалы, используемые в производстве продукта, должны быть разрешены к применению органами Госсанэпиднадзора. Качество сырья и материалов должно соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации

и СанПиН 2.3.2.560-96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Нами была поставлена задача разработки усовершенствованной технологии мусса за счет внесения в него дополнительных компонентов, с целью улучшения его органолептических и физико-химических показателей и придания ему функциональных свойств.

Исследования были проведены в условиях кафедры пищевых технологий Донского ГАУ.

Опытным путем определили количество внесения компонентов и провели органолептическую оценку готового продукта. Органолептическая оценка опытного и контрольных образцов оценивалась по 5-балльной шкале.

Процесс производства для модернизированного мусса происходит в следующем порядке: 150 г козьего сыра и 75 г сливочного сыра, помещаются в бленд и взбиваются до получения однородной воздушной по текстуре массы, затем вносятся дополнительные компоненты (сок из гранатовых зерен, акациевый мед, соль перец по вкусу) и 2 столовые ложки оливкового масла, после чего мусс взбивается в течении 2-х минут. После вышеперечисленных операций, происходит непосредственная фасовка готового изделия, охлаждение в складских условиях и непосредственная отправка товара потребителю [3].

Окончательное созревание готового продукта происходит при охлаждении.

Для контрольного мусса (на основе коровьего молока) технологический процесс будет таким же, за исключением того, что будет использоваться только сыр на основе коровьего молока.

Важнейшим показателем качества товара будет являться его кислотность. Она не должна быть выше значений, установленных пищевыми стандартами.

В зависимости от зрелости граната и его сорта, цвет мусса будет варьироваться от светло-розового до ярко красного.

Исследованию подвергали контрольные образцы (без внесения дополнительных компонентов) и опытный (с содержанием меда и сока граната).

Установлено, что использование в рецептуре растительного сырья не оказывает отрицательного воздействия на органолептические показатели. Так, по внешнему виду, цвету, консистенции, запаху и аромату оба образца получили по наивысшему баллу – 5. По вкусу дегустаторы посчитали более выраженным вкус у опытного образца, а вот сочность, наоборот, оказалась выше у контрольного. Таким образом, в итоге оба образца получили одинаковое количество баллов – 4,83.

Данный продукт рекомендован к употреблению лицам, с плохим перевариванием коровьего молока, анемией и слабым иммунитетом.

Библиографический список

1. Бурова Т.Е., Рачевская О.Е. Биотехнология низколактозных молочно-фруктовых десертов и напитков на основе молочной сыворотки // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 8-2(50). С. 9-14. DOI 10.18454/IRJ.2016.50.215.

2. Николайчук Л.В. Баженова Л.А., Владимиров Э.В. Питание по группам крови. Минск «Современная школа», 2008.

3. Сивко А.Н., Маркарян М.Г. Использование фруктов в армянской кухне // Актуальные проблемы развития современного российского общества теория и практика: Сборник научных статей по итогам Международной научно-практической конференции, Волгоград, 21 февраля 2017 года. Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Волгоградское научное издательство", 2017. С. 146-150.

4. Шхумишхова А.Р. Номинации понятийной сферы "пища" (структурно-семантический и функциональный аспекты): специальность 10.02.19 "Теория языка": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата филологических наук / Шхумишхова Асият Руслановна. Майкоп, 2011. 25 с.

5. Епанешникова О.В., Ватулина В. Н. Нетрадиционные виды питания // Туризм: гостеприимство, спорт, индустрия питания: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Сочи, 21–23 октября 2015 года / Сочинский государственный университет. Сочи: Сочинский государственный университет, 2015. С. 174-177.

УДК 579.64

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ ХРАНЕНИЯ

И.А. Функ, К.Е. Пушкарева, А.В. Васильева
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», г. Барнаул, Россия, e-mail: funk.irishka@mail.ru

Аннотация. *В статье приведены данные микробиологических исследований семян подсолнечника в зависимости от температуры хранения. В ходе опыта было установлено, что повышение температуры хранения подсолнечника способствует снижению бактериальной контаминации семян. Однако, в приоритете при выборе параметров хранения подсолнечника остаются физико-химические и органолептические показатели.*

Ключевые слова: *семена подсолнечника, микробиологические показатели, температура хранения.*

Введение. В настоящее время подсолнечник является одной из самых экономически выгодных культур, из семян которых можно получать подсолнечное масло, шрот и многое другое [1]. По предварительным данным Росстата в 2022 году посевные площади подсолнечника достигли 10032,8 тыс. га, что на 2,9 % больше относительно 2021 года. Активное возделывание данной культуры способствует обеспечению продовольственной безопасности Российской Федерации в соответствии с указом Президента РФ № 20 от 21 января 2020 г [2].

Подсолнечник – это основная масличная культура, возделываемая в нашей стране. Семена подсолнечника содержат в среднем от 40 до 50 % жира, а семена новых селекционных сортов – до 55-58 %. Главным продуктом переработки подсолнечника является подсолнечное масло, которое широко применяется в пищевой промышленности. Подсолнечное масло содержит в своем составе ценные для организма человека ненасыщенные кислоты, такие как линолевая и олеиновая. К тому же, в подсолнечном масле находятся фосфатиды, витамины группы В, Е, РР и такие минералы как магний, марганец, медь и селен [3, 4].

Для того, чтобы продукт приносил пользу человеку очень важно его качество. Основными характеристиками семян подсолнечника являются цвет, запах, наличие примесей, массовые доли масла и влаги, зараженность [5]. Однако, качество семян подсолнечника, как при созревании, так и при хранении, во многом зависит и от бактериальной контаминации, так как микробиологические процессы оказывают влияние на физико-химические и органолептические показатели. Масличные семена являются хорошей питательной средой для многих микроорганизмов, которые при определенных условиях могут активно развиваться. Среди микроорганизмов семенной массы наиболее часто встречаются грибы, бактерии и актиномицеты, являющиеся причиной гибели значительного количества семян.

Важную роль при сохранении качественных показателей семян подсолнечника играют параметры его хранения (температура, влажность и др.). Очевидно, что при хранении в условиях, препятствующих развитию микроорганизмов, количество микрофлоры постепенно уменьшается. Однако, при выборе режима хранения не стоит забывать и об органолептических и физико-химических параметрах, так как они являются определяющими показателями качества семян. Таким образом, изучение влияния параметров хранения на микробиологические показатели продовольственных культур представляет теоретический и практический интерес.

Цель работы – изучить влияние различных температур хранения на микробиологические показатели семян подсолнечника.

Материалы и методы исследования. Для проведения научно-исследовательской работы на хранение при различной температуре были заложены семена подсолнечника. Образцы хранили при 20 ºС в течение 414 сут., при 30 ºС – 207 сут., при 40 ºС – 104 сут., при 50 ºС – 52 сут. и при 60 ºС – 26 сут. В процессе хранения оценивали такие микробиологические показатели семян, как количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и содержание дрожжей и плесней. Показатель КМАФАнМ определяли в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 [6], а количество дрожжей и плесеней на питательной среде Сабуро по ГОСТ 10444.12-2013 [7].

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены данные по изменению численности бактериальной и грибной микрофлоры семян подсолнечника в процессе хранения при различных температурах.

Таблица 1. Микробиологические показатели семян подсолнечника при хранении

Температура хранения, ºС	Сутки хранения	Показатель	
		КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
20	исходный	$(5,0\pm0,10)x10^3$	$(1,5\pm0,54)x10^2$
	90	$(5,0\pm0,10)x10^3$	$(2,0\pm0,26)x10^2$
	180	$(1,5\pm0,32)x10^4$	$(1,0\pm0,78)x10^2$
	234	$(1,2\pm0,10)x10^3$	$(1,0\pm0,70)x10^2$
	288	$(1,1\pm0,71)x10^4$	$(1,0\pm0,14)x10^2$
	324	$(1,0\pm0,61)x10^4$	$(1,0\pm0,64)x10^2$
	360	$(1,0\pm0,10)x10^4$	$(1,0\pm0,40)x10^2$
	414	$(8,0\pm0,10)\ x10^3$	$(1,0\pm0,14)x10^2$
30	45	$(9,0\pm0,41)x10^3$	$(3,0\pm0,44)x10^2$
	90	$(4,0\pm0,52)x10^3$	$(1,0\pm0,28)x10^2$
	117	$(1,5\pm0,11)x10^3$	$(1,0\pm0,54)x10^2$
	144	$(1,0\pm0,67)x10^3$	$(1,0\pm0,32)x10^2$
	162	$(1,0\pm0,68)x10^3$	$(2,0\pm0,22)x10^1$
	180	$(1,0\pm0,10)x10^3$	$(6,0\pm0,38)x10^1$
	207	$(1,0\pm0,10)x10^2$	$(1,0\pm0,61)x10^1$
40	23	$(5,2\pm0,32)x10^3$	$(1,0\pm0,10)x10^2$
	45	$(4,9\pm0,54)x10^3$	$(1,0\pm0,42)x10^2$
	59	$(1,0\pm0,52)x10^3$	$(1,0\pm0,13)x10^2$
	72	$(8,0\pm0,47)x10^2$	$(1,0\pm0,63)x10^2$
	81	$(7,0\pm0,45)x10^2$	$(1,0\pm0,15)x10^1$
	90	$(1,8\pm0,33)x10^3$	$(2,0\pm0,63)x10^2$
	104	$(1,3\pm0,24)x10^3$	$(2,0\pm0,73)x10^2$
50	11	$(5,3\pm0,82)x10^3$	$(1,0\pm0,82)x10^2$
	23	$(4,7\pm0,67)x10^3$	$(3,0\pm0,81)x10^1$
	29	$(4,1\pm0,64)x10^3$	отс.
	36	$(3,4\pm0,27)x10^3$	отс.
	41	$(2,4\pm0,32)x10^2$	отс.
	45	$(2,4\pm0,51)x10^2$	отс.
	52	$(5,0\pm0,38)x10^2$	отс.
60	6	$(9,2\pm0,60)x10^3$	отс.
	11	$(3,6\pm0,41)x10^3$	отс.
	15	$(1,03\pm0,60)x10^3$	отс.
	18	отс.	отс.
	20	отс.	отс.
	23	отс.	отс.
	26	отс.	отс.

Примечание: отс. – отсутствие роста.

Уровень бактериальной обсемененности (КМАФАнМ) подсолнечника при закладке семян на хранение был на уровне (5,0±0,10) х 10^3 КОЕ/г. Дальнейшее их хранение при 20 ºС привело к повышению данного показателя на один порядок. В тоже время, температуры 30, 40 и 50 ºС способствовали плавному снижению бактериальной контаминации также на один порядок. Стоит отметить, что при 60 ºС наблюдалось резкое снижение показателя за достаточно короткий срок. Так, через 18 суток хранения рост мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов не был зафиксирован, что свидетельствует о снижении бактериальной обсемененности на три порядка.

Содержание плесневых грибов в исследуемых образцах при закладке на хранение равнялось (1,5±0,54) х 10^2 КОЕ/г. Температура 20 и 30 ºС способствовала развитию микроорганизмов данной группы, так как вышеуказанные температурные режимы являются оптимальными для развития плесеней. Повышение температуры хранения до 50 ºС привело к резкому снижению изучаемого показателя. Так, рост плесневых грибов при 50 ºС отсутствовал уже на 29-е сутки хранения. В свою очередь, хранение семян подсолнечника при 60 ºС привело к полной гибели плесеней с первых дней после закладки.

Содержание дрожжей не было обнаружено ни в одном из образцов на протяжении всего срока хранения.

Заключение. Анализируя вышеизложенное, следует отметить, что повышение температуры при хранении подсолнечника способствует снижению бактериальной контаминации продукта. Однако, в приоритете при выборе режимов хранения семян подсолнечника остаются их физико-химические и органолептические показатели.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

Библиографический список

1. Оробинский В.И., Корнев А.С., Подорванов Д.А., Дерканосова Н.М. Улучшение качества семян подсолнечника // Наука, образование и инновации в современном мире: сборник материалов национальной научно-практической конференции (г. Воронеж, 20-21 марта 2018). Воронеж, 2018. С. 16-18.
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Москва: Росинформагротех, 2020. 26 с.
3. Долгополова Н.В., Малышева Е.В., Ковынев Б.М. Урожайность и качество маслосемян подсолнечника в зависимости от условий минерального питания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 9. С. 52-57.
4. Горянин О.И., Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В., Медведев И.Ф. Качество маслосемян подсолнечника в среднем Заволжье // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 4-7.
5. ГОСТ 22391-2015. Подсолнечник. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 9 с.
6. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2010. 5 с.
7. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. М.: Стандартинформ, 2014. 10 с.