

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 промышленности 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 хлебопечении, 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 глютен 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 образовании 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 содержания 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, °C					
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 влаги 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 урожай 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.