

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.

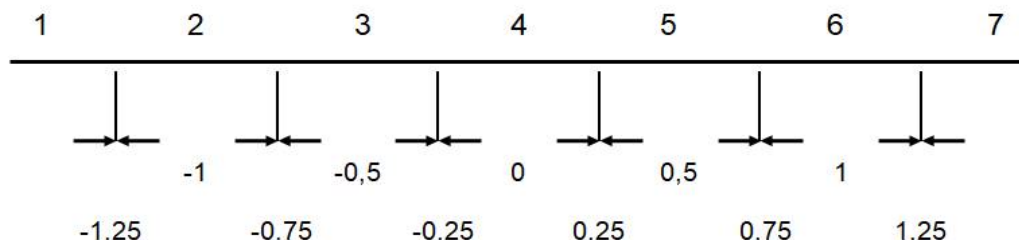


Рисунок 1 Градация гибридов по наследованию (степень доминирования):

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 F₁ Бард × 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 соломинку, 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						
	H _p ≥ -1,25	H _p = -1,25 – -0,75	H _p = -0,75 – -0,25	H _p = -0,25 – 0,25	H _p = 0,25-0,75	H _p = 0,75-1,25	H _p ≥ 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 (H_p = -1,25 – -0,75) и комбинации Консул × Пшеничне, Алмаз × Амулет, Капрал ×

Пшеничне, Пшеничне × Утро, Реалист × Пшеничне, Интерес × Пшеничне, Алтайская 4 × Орлик (Нр = - 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 (Нр = 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 (Нр = 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 (Нр ≥ 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 WXLFP.
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.