

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ ПО ОБЩЕЙ И СПЕЦИФИЧЕСКОЙ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ

**В.Г. Тимошенко**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 31.05.2011 г.)

***Аннотация.** Результаты оценки сортов и гибридов озимого гексаплоидного тритикале зарубежной и отечественной селекции по общей и специфической комбинационной способности. Определена общая комбинационная способность (ОКС) и специфическая комбинационная способность (СКС) 20 линий и комбинаций гибридов по основным хозяйственно-ценным признакам продуктивности. Выявлены наиболее высокопродуктивные линии, а также ценность каждой линии и гибрида для перспективного использования в селекционных программах. По результатам исследований даны рекомендации для дальнейшей работы с наиболее ценными изученными образцами.*

***Summary.** We have shown results of evaluation of hexaploid triticale varieties and hybrids of foreign selection according to general and specific combination ability. We have determined general combination ability and specific combination ability of 20 lines and combinations of  $F_1$  hybrids according to the main economically-valuable productivity indicators. We have chosen lines with the highest productivity and established value of each line and hybrid for future programmes. Results of research could be user for further work with the most valuable varieties of those examined.*

**Введение.** Разработка общей теории отбора растений связана с решением трех блоков задач: 1) задачи идентификации генотипов растений по фенотипу; 2) задачи генетического анализа признаков продуктивности; 3) задачи оптимизации селекционного процесса для синтеза нужного генетического комплекса признаков и выдача сорта. Программа диаллельных скрещиваний в своей генетической части относится ко второму блоку задач, однако ее в селекционной части используются как принципы идентификации генотипов растений по их фенотипам, так и элементы оптимизации селекционного процесса.

Комбинационная способность исходных генотипов, с генетически обусловленным свойством, наследующимся как при самоопылении, так и при скрещивании, зависит от сложных систем взаимодействия наследственных факторов. Экспериментально доказано, что линии с хорошей комбинационной способностью дают более урожайные гибриды, чем линии с плохой комбинационной способностью. В связи с

тем, что селекция сортов и линий должна быть направлена на высокую комбинационную способность, выяснение генетической основы этого свойства, а также дальнейшая разработка методов его оценки становится важнейшими задачами современной генетики.

Один из наиболее простых методов оценки комбинационной способности основан на характеристике самих родительских линий. Надежность его зависит от того, насколько высока корреляция между урожайностью самоопыленных линий и их гибридов [1].

Информация о генетических системах контроля количественных признаков тритикале крайне ограничена. Параметры урожайности, высоты растений и устойчивости к основным болезням и их наследование достаточно хорошо изучены на пшенице и не исследованы на тритикале.

Успех в селекции растений в значительной мере зависит от степени изученности исходного материала, а знание генетических характеристик, типа взаимодействия генов, детерминирующих признаков, определяет направление и тактику дальнейшего отбора. В связи с этим важно предсказать, какие комбинации скрещивания приведут в последующих поколениях к образованию желаемых трансгрессий, значительно превосходящих родительские сорта [2, 3, 4, 5].

**Цель работы:** изучить закономерности и генетические свойства сортов с помощью методов диаллельного анализа, базирующихся на данных гибридов  $F_1$ , а также дать оценку исходным формам гексальпидного тритикале по комбинационной способности.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в 2001 – 2010 гг. на кафедре растениеводства УО "ТГАУ". Полевые опыты размещались на опытном поле УОСПК "Путришки" Гродненского района в специализированном селекционно-семеноводческом севообороте.

Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялись в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимого тритикале в данной почвенно-климатической зоне.

Гибриды  $F_1$  высевались в гибридном питомнике с междурядьями 30 см, расстояние в рядке – 5 см. Для сравнения по каждой комбинации высевались родительские формы. Посев производили вручную, площадь делянки зависела от количества семян в трех-четырёхкратной повторности с нормой высева 400 семян на 1 м<sup>2</sup>.

Обработку экспериментальных данных проводили по III методу Гриффинга. Нами проанализированы эффекты ОКС и СКС гибридов  $F_1$ , полученных по полной диаллельной схеме скрещивания с использованием сортов и сортообразцов озимого тритикале Дубрава, Михась.

Map 2396, Disko, Ugo. Статистическую обработку осуществляли при помощи пакета программ, входящего в состав Microsoft Excel.

**Результаты исследований и их обсуждение. Высота растений.** Результаты дисперсионного анализа данных высоты растений гибридов F<sub>2</sub> диаллельной схемы скрещивания позволили сделать заключение о достоверности (P<0,01) различий по изучаемому признаку среди гибридов, что позволяет ожидать неодинаковые оценки у изучаемых сортообразцов по комбинационной способности.

Из данных, приведенных в таблице 1, можно сделать заключение о том, что различия материала по общей и специфической комбинационной способности высокодостоверны (P = 0,01). Отмечен также существенный реципрокный эффект.

Таблица 1 – Дисперсионный анализ комбинационной способности пяти сортов озимого тритикале по признаку “высота растений”

Источник варьирования	Сумма квадратов SS	Степени свободы df	Средний квадрат ms	F фактическое	F табл. P=0,01	F табл. P=0,05
ОКС	1260,6	4	315,2	12,9	3,0	2,4
СКС	568341,9	5	113668,4	4661,0	2,6	2,0
Реципрокные эффекты	1485,2	10	148,5	6,1	2,4	1,8
Случайн. откл.		38	24,4			

Оценка эффектов общей ( $\hat{g}_i$ ), констант специфической, вариантов ОКС и СКС приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценки эффектов общей, констант специфической, вариантов ОКС и СКС по признаку “высота растений”

Сорт, сортообразец	Константы специфической комбинационной способности					$\hat{g}_i$	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Наименование сортообразца							
	Михась	Map 2396	Ugo	Дубрава	Disko			
Михась						5,08	22,59	-10,28
Map 2396	2,5					-2,09	1,14	8,62
Ugo	-2,8	0,3				0,79	-2,62	-0,83
Дубрава	1,6	-7,1	5,4			7,31	50,20	11,15
Disko	-1,3	4,3	-3,0	0,0		-11,09	119,84	-6,51
НСР $\hat{g}_i$ , p=0,01						4,65		
НСР $\hat{g}_i$ , p=0,05						3,53		

НСР констант СКС p=0,01 6,37

НСР констант СКС p=0,05 5,41

Из данных таблицы 2 видно, что высокой степенью ОКС характеризуются сортообразцы Михась ( $\hat{g}_i = 5,08$ ) и Ugo ( $\hat{g}_i = 7,31$ ). Высокая отрицательная ОКС отмечена у сорта Disko ( $\hat{g}_i = -11,09$ ). Следует отме-

тить, что наиболее ценными родительскими формами по данному признаку являются те, которые характеризуются достоверно отрицательными значениями эффектов ОКС. У сортообразцов *Map 2396* и *Ugo* величина дисперсии СКС больше, чем величина дисперсии ОКС, что указывает на преобладание доминантных генов в схеме наследования признака «высота растения» гибридами, полученными на основе данных сортообразцов. Для большинства исследованных генотипов дисперсия ОКС больше дисперсии СКС. При наследовании признака основную роль играют гены с аддитивными эффектами. При включении в гибридизацию изучаемых сортов для создания короткостебельного исходного селекционного материала целесообразно вовлекать сортообразец *Disko*. А при использовании в скрещиваниях сортов *Михась* и *Дубрава* у гибридов в последующих поколениях возможно появление положительных трансгрессий по высоте растения и снижение вероятности отбора короткостебельных форм. Относительно большее значение дисперсии СКС показывает, что сорт *Дубрава* образует гибридные комбинации, которые относительно выше, чем ожидалось на основе средней ценности сортов.

Продуктивная кустистость. Результаты дисперсионного анализа данных продуктивной кустистости гибридов  $F_1$  диалельной схемы скрещивания позволили сделать заключение о достоверности ( $F_{\text{факт}} = 4,64 > F_{\text{табл}} = 2,0$ ,  $P = 0,01$ ) различий по изучаемому признаку среди гибридов и позволяют ожидать неодинаковые оценки у изучаемых сортообразцов по комбинационной способности.

При анализе комбинационной способности (таблице 3) установлено, что высокой степенью ОКС характеризуются сортообразцы *Михась* ( $\hat{g}_i = 0,30$ ), *Дубрава* ( $\hat{g}_i = 0,41$ ). Отрицательная высокодостоверная ОКС отмечена у *Disko* ( $\hat{g}_i = -0,29$ ), *Ugo* ( $\hat{g}_i = -0,38$ ). У сорта *Disko* выявлено преобладание доминантных генов в схеме наследования признака «продуктивная кустистость» в гибридном потомстве, так как величина дисперсии СКС больше, чем величина дисперсии ОКС.

Достоверные эффекты СКС проявились только в комбинациях скрещивания *Ugo* x *Михась* и *Disko* x *Ugo*. Следует отметить, что высокий уровень фенотипического проявления признака у исходной формы не является гарантией высокой комбинационной способности. Это подтверждает недостаточность фенотипической оценки родительской формы и необходимость ее анализа по потомству.

Вероятность отбора генотипов с высокой продуктивной кустистостью сохраняется в популяциях, полученных с участием сортов *Михась* и *Дубрава*, которые не только характеризуются высоким значением признака, но и передают его гибридам.

Таблица 3 – Оценки эффектов общей ( $\hat{g}$ ), констант специфической, вариантс ОКС и СКС по признаку “продуктивная кустистость”

Сорт, сортообразец	Константы специфической комбинационной способности					$\hat{g}$	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Наименование сортообразца							
	Михась	Ман 2396	Уго	Дубрава	Disko			
Михась						0,30	0,08	0,03
Ман 2396	0,0					-0,05	-0,01	-0,01
Уго	-0,4	-0,3				-0,38	0,13	0,12
Дубрава	0,1	0,3	0,3			0,41	0,16	0,15
Disko	0,3	0,0	0,4	-0,7		-0,29	0,07	0,19
НСР $\hat{g}$ , $p=0,01$						0,29		
НСР $\hat{g}$ , $p=0,05$						0,22		

НСР констант СКС  $p=0,01$  0,39

НСР констант СКС  $p=0,05$  0,33

**Длина колоса.** Результаты дисперсионного анализа данных длины колоса гибридов  $F_1$  указывают на достоверность ( $P = 0,01$ ) различий по изучаемому признаку среди гибридов. Следовательно, ожидаются различия по комбинационной способности родительских форм.

Дисперсионный анализ позволил сделать заключение о том, что различия материала по общей и специфической комбинационной способности высокодостоверны ( $P = 0,01$ ), однако сумма квадратов, относящихся к специфической комбинационной способности, значительно выше сумм квадратов, относящихся к ОКС (таблица 4).

Таблица 4 – Дисперсионный анализ комбинационной способности пяти сортов озимого тритикале по признаку “длина колоса”

Источник вариации	Сумма квадратов SS	Степени свободы df	Средний квадрат ms	F фактическое	F табл. $P=0,01$	F табл. $P=0,05$
ОКС	10,16	4	2,54	8,24	3,00	2,40
СКС	5882,53	5	1176,51	3814,57	2,60	2,00
Реципрокные эффекты	4,64	10	0,46	1,50	2,40	1,80
Случайн. откл.		38	0,31			

Как показывают данные исследований, приведенные в таблице 5, только сорт Дубрава характеризуется достоверной положительной ОКС по признаку “длина колоса”. У всех других сортов эффект выражен слабо и недостоверен, либо приводит к значительному снижению длины колоса. Так, у сорта Уго  $\hat{g} = -0,61$  и использование данной формы в селекции с большой вероятностью ограничит возможность отбора в последующих поколениях гибридов линий, характеризующихся длинным колосом.

Таблица 5 – Оценки эффектов общей ( $\hat{g}_i$ ), констант специфической, вариантс ОКС и СКС по признаку “длина колоса”

Сорт, сортообразец	Константы специфической комбинационной способности					$\hat{g}_i$	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Наименование сортообразца							
	Михась	Мап 2396	Уго	Дубрава	Disko			
Михась						-0,04	-0,04	-0,14
Мап 2396	0,0					-0,24	0,02	-0,20
Уго	-0,1	0,0				-0,61	0,33	-0,16
Дубрава	0,3	-0,1	-0,2			1,09	1,16	-0,15
Disko	-0,3	0,1	0,3	0,0		-0,21	0,00	-0,15
НСР $\hat{g}_i$ $p=0,01$						0,29		
НСР $\hat{g}_i$ $p=0,05$						0,22		

НСР констант СКС  $p=0,01$  0,39

НСР констант СКС  $p=0,05$  0,33

У всех изученных сортообразцов величина вариантс ОКС больше, чем величина вариантс СКС, что указывает на преобладание аддитивных генов в схеме наследования признака “длина колоса” в гибридном потомстве.

Число колосков в колосе. По результатам дисперсионного анализа данных признака “число колосков в колосе” установлены достоверные различия между гибридами  $F_1$  ( $F_{\text{факт.}} = 6,78 > F_{\text{табл.}} = 2,0$ ,  $P = 0,01$ ).

Дисперсионный анализ комбинационной способности установил достоверное влияние эффектов ОКС ( $F_{\text{факт.}} = 8,28 > F_{\text{табл.}} = 3,0$ ), СКС ( $F_{\text{факт.}} = 8474,1 > F_{\text{табл.}} = 2,6$ ) и реципрокного эффекта ( $F_{\text{факт.}} = 3,2 > F_{\text{табл.}} = 2,4$ ).

Как показывают результаты вычислений, приведенные в таблице 6, положительные эффекты ОКС по данному признаку проявили сорта Михась и Disko. Наибольшим отрицательным эффектом СКС характеризуется образец Мап 2396. В контроле признака наибольшее значение имеют гены с доминантными и, возможно, эпистатическими эффектами.

Таблица 6 – Оценки эффектов общей ( $\hat{g}_i$ ), констант специфической, вариантс ОКС и СКС по признаку “число колосков в колосе”

Сорт, сортообразец	Константы специфической комбинационной способности					$\hat{g}_i$	Варианса ОКС	Варианса СКС
	Наименование сортообразца							
	Михась	Мап 2396	Уго	Дубрава	Disko			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Михась						1,18	1,28	1,85
Мап 2396	1,7					-1,40	1,84	1,86
Уго	-0,6	-1,0				-0,63	0,29	0,28

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дубрава	0,7	-1,6	0,7			-0,04	-0,11	0,66
Disko	-1,8	0,8	0,8	0,2		0,90	0,69	1,03
НСР $\bar{g}$ , $p=0,01$						0,87		
НСР $\bar{g}$ , $p=0,05$						0,66		
НСР констант СКС $p=0,01$			1,19					
НСР констант СКС $p=0,05$			1,01					

Число зерен в колосе. Достоверность различий среди гибридов  $F_1$  по изучаемому признаку установлена с помощью дисперсионного анализа данных числа зерен в колосе у гибридов  $F_1$ .

Различия материала по общей и специфической комбинационной способности высокодостоверны ( $P = 0,01$ ), реципрокные эффекты существенны (таблица 7).

Таблица 7 – Дисперсионный анализ комбинационной способности пяти сортов озимого тритикале по признаку “число зерен в колосе”

Источник варьирования	Сумма квадратов SS	Степени свободы df	Средний квадрат ms	F фактическое	F табл. $P=0,01$	F табл. $P=0,05$
ОКС	50,15	4	12,54	3,22	3,00	2,40
СКС	151652,19	5	30330,44	7796,32	2,60	2,00
Реципрокные эффекты	236,67	10	23,67	6,08	2,40	1,80
Случайн. откл.		38	3,89			

Оценки эффектов общей и констант специфической комбинационной способности не позволили выделить линии с высокодостоверными эффектами ОКС по этому признаку. Так, только у сорта Михась  $\bar{g} = 1,61$ , что достоверно на 95% уровня значимости.

Отрицательная ОКС отмечена у сортов Дубрава ( $\bar{g} = -2,06$ ), Уго ( $\bar{g} = -0,56$ ).

Масса зерна в колосе. При анализе признака установлено, что эффекты ОКС недостоверны (таблица 8).

Таблица 8 – Дисперсионный анализ комбинационной способности пяти сортов озимого тритикале по признаку “масса зерна в колосе”

Источник варьирования	Сумма квадратов SS	Степени свободы df	Средний квадрат ms	F фактическое	F табл. $P=0,01$	F табл. $P=0,05$
ОКС	0,16	4	0,04	1,49	3,00	2,40
СКС	195,52	5	39,10	1502,61	2,60	2,00
Реципрокные эффекты	0,78	10	0,08	3,01	2,40	1,80
Случайн. откл.		38	0,03			

Соответственно отсутствуют и линии с достоверными эффектами ОКС, что затрудняет проведение результативного отбора по признаку "масса зерна в колосе". Этот селективируемый признак характеризуется невысокой наследуемостью, и закрепление в потомстве высокой массы зерна в колосе проблематично.

В генетическом контроле большинства изученных признаков главную роль играют аддитивные эффекты генов, что указывает на возможность появления положительных трансгрессий у гибридов в последующих поколениях и отбора ценных форм.

**Заключение.** Наиболее ценными по комплексу признаков для использования в селекционных программах являются образцы Disko, Михась, Дубрава, которые перспективны для получения короткостебельного потомства в сочетании с плотным продуктивным стеблестоем и озерненным крупным колосом.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кругленя, В.П. Сравнительная характеристика основных элементов продуктивности зарубежных образцов тритикале по комбинационной способности с использованием различных методов оценки / В.П. Кругленя, В.Ф. Малоков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2006 - № 1. - С. - 49-52.
- 2 Кругленя, В.П. Создание отдаленных гибридов путем скрещивания тритикале и секалотритикам / В.П. Кругленя // посвящ. 100-летию научной селекции в России: материалы конф., Москва, 9-11 дек. 2003 г. / Моск. с.-х. акад.; редкол.: В.В. Пильнев [и др.]. - Москва, 2003. - С. 101-102.
- 3 Куликович, С.Н. Анализ комбинационной способности сортов тритикале по высоте и элементам продуктивности / С.Н. Куликович // Зсмярбства і ахова раслін. - 2003. - № 6. - С. 45-46.
- 4 Куликович, С.Н. Продуктивность гибридов ярового тритикале при отдаленных скрещиваниях / С.Н. Куликович // Ахова раслін. - 2002. - № 6. - С. 43-44.
- 5 Малоков, В.Ф. Сравнительная характеристика структурных элементов урожайности линий тритикале по комбинационной способности с использованием различных методов оценки / В.Ф. Малоков // Проблемы производства продукции растениеводства и пути их решения: материалы Междунар. науч.-практ. юбил. конф., посвящ. 160-летию Белорус. с.-х. акад., Горки, 7-9 июня 2000 г.: в 2 ч. / Белорус. с.-х. акад.; редкол.: М.Е. Николаев (отв. ред.) и др. - Горки, 2000. - Ч. 1. - С. 82-87.