

мөлшері басқа ортамен салыстырғанда ең жоғары көрсеткішке ие, ол, 1256 л/га -ді құрады. Яғни, ашытқының (*Saccharomyces cerevisiae*) ашыту процесіне тиімді сутектік орта 5 болып табылады.

Қорыта келе Қант құмай өсімдігінің әртүрлі сорттарының сабағындағы қанттылығы әртүрлі көрсетіндігі анықталды және одан алынатын шырынның мөлшері де өсімдік сортына қарай әркілі мөлшерде. Алынған өсімдік шырынынан таза этанол алу жұмыстары нәтижелі орындалды. Онда этанолдың жоғары мөлшерде түзілуіне қажетті ашытқы мөлшері мен ортаның тиімді сутектік (*pH*) көрсеткіші анықталды. Алынған этанол мөлшері өсімдікке және 1 гектарға есептеліп шығарылды. Өсімдік сорттары арасында қанттылығымен және жоғары шырынды сорт Ростовский екендігі анықталды және осыған байланысты алынатын этанолдың да мөлшері басқа сорттарға қарағанда біршама жоғары болатындығы көрсетілді.

Әдебиеттер

- 1 Лачуга Ю.Ф. Нетрадиционная энергетика в сельском хозяйстве. Перспективы, опыт производства и использования альтернативных видов топлива в сельском хозяйстве. - Сб. науч. тр. –Зерноград: ВНИИПТИМЭСХ, 2007. – С.81-14.
- 2 Дорожиев С.С., Патева И.Б. Энергоресурсосберегающая технология получения биоэтанола из зеленой массы растений рода *Heracleum* // Ползуновский вестник. – 2011. - №2/2. – С. 45-52.
- 3 Горпиниченко С.И., Ковтунов В.В. Перспективы производства биоэтанола из сорго // Теоретический научно-практический журнал Зерновое хозяйство России. ISSN 2079-8733. – 2009. – №4. – С. 26-34.
- 4 Малиновский Б.Н. Проблемы и перспективы производства и использования новых энергетических технологий в сельскохозяйственном производстве России. Перспективы, опыт производства и использования альтернативных видов топлива в сельском хозяйстве. – Сб. науч.тр. – Зерноград: ВНИИПТИМЭСХ, 2007. – С. 81–86.
- 5 Удольская Н.Л. Введение в биометрию. – Алма-Ата: Наука Каз.ССР, 1976. – 85 с.
- 6 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М. 1979.- 416 с.
- 7 Рачинский Ф.Ю., Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ. – Л.: Химия, 1982. – 432 с.

УДК 631.527.633.11

К. Кожакметов*, Г.К. Курабаева

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, п. Алмалыбак

*e-mail: Kozhakhmetov_KK@mail.ru

Скрещиваемость гексаплоидных пшениц с видами тетраплоидных пшениц носителя субгенома G

В статье приводятся теоретические и практические результаты создания продуктивных форм межвидовых гибридов пшеницы. В потомстве свободного опыления гибридных растений с участием *T.militinae* зерновки не получены. Для осуществления интрогрессии генов из субгенома G в геном мягкой пшеницы целесообразно использовать сорта мягкой пшеницы Жетысу и Эритроспермум 350.

Ключевые слова: вид, *T.timopheevii*, *T.militinae*, амфидиплоиды, геномы, субгенома, скрещиваемость, фертильность, стерильность, отдаленная гибридизация.

K. Kozhakhmetov, G.K. Kurabaeva

Hexaploid wheat crossing with tetraploid wheat species carried G subgenomes

The article provides theoretical and practical results of creating productive forms of interspecific hybrids of wheat. In the progeny of free pollination of plant hybrid involving *T. militinae* grain not received. The dispersal of the subgenoma gene (G) into the genome of bread wheat it is advisable to use soft wheat varieties Zhetysu and Eritrospermum 350.

Keywords: species, *T.timopheevii*, *T.militinae*, amphidoubleploids, genomes, subgenomes, crossability, fertility, sterility, remote hybridizations.

К. Қожакметов, Г.К. Құрабаева

Гексаплоидты бидайдың субгеном G тасушы тетраплоидты бидай түрлерімен будандасуы

Мақалада бидайдың жоғары өнімді тұраралық будандарын алу барысында жүргізілген теориялық және практикалық қортындалардың нәтижелері келтірілген. *T.militinae* түрімен алынған будандарды еркін тозаңдандыруға қалдырғанда дән байланбады. Жұмсақ бидай геномына субгеномды түрлерден G геномын еңгізу үшін Жетісу және Эритроспермум 350 сорттарын пайдаланған тиімді.

Түйін сөздер: түр, *T. timopheevii*, *T. militinae*, амфидиплоидтар, геномдар, субгеном, будандастыру, фертильность, стерильность, қашық гибридизация.

Одним из главных направлений селекционной работы - всестороннее изучение сортового, видового и родового разнообразия злаковых культур с целью выявления ценного исходного материала для селекции пшеницы. Важное значение имеют поиски ценных генов у дикорастущих видов и сородичей культурных растений, интрогрессия контролирующих и генов в генотипы лучших культурных сортов.

Наиболее наглядным примером в этом отношении является работа по отдаленной гибридизации пшеницы. Только благодаря отдаленной гибридизации созданы сорта пшеницы - Саратовская 29, Саратовская 36, Альбидум 14, Харьковская 46, Ракета, Мелянопус 7, Одесская Юбилейная 4 и др., которые устойчивы к вирусным заболеваниям, а также сорта с высоким содержанием белка [1, 2].

Вышеприведенные примеры убедительно свидетельствуют о необходимости целенаправленного поиска среди мирового разнообразия злаковых культур, обладающих наибольшей селекционной ценностью, а также нуждаются в характеристике рекомендуемых для включения гибридизации сортов (линии, формы) не только по фенотипическому проявлению признаков, но и по их генотипическим особенностям. Новые возможности в создании высокопродуктивных сортов дает межвидовая гибридизация - *T.timopheevii*, *T.militinae*.

Пшеница Тимофеева (*Triticum timopheevii* Zuhk - A^bA^bGG , $2n=28$) широко используется в селекционных программах, как генетический источник иммунитета к болезням и высокого содержания белка в зерне. Такие качества *T.timopheevii* в значительной степени обусловлены присутствием в его геноме субгенома G, происходящего от *Aegilops Speltoides Tausch* [3]. Однако передача ценных генов от этих видов пшеницы (*T.timopheevii* и *T.militinae*) к мягкой пшенице затруднена. Это связано генетической несовместимостью, которая проявляется плохой скрещиваемостью, низкой жизнеспособностью гибридных растений, стерильностью гибридов первого и последующих поколений.

Успешным было достижение при использовании *T.timopheevii* и *T.militinae*. С их участием созданы гибридные линии, дошедшие в настоящее время до пятого-шестого поколения [4, 5]. В литературе недостаточно освещен вопрос скрещиваемости *T.timopheevii* *T.militinae* с мягкой пшеницей. Мало данных о скрещиваемости созданных гибридов о плодовитости последующих поколений. В связи с этим, целью нашей работы являлось установление полиплоидных форм-носителей субгенома G, продуцировать фертильное потомство при гибридизации с сортами мягкой пшеницы.

Материал и методы

Материалом для исследования были взяты виды пшеницы - *T. Timopheevii* Zuhk- A^bA^bGG , *T.militinae* $A^bA^bG^mG^m$ и представители сортов *Triticum aestivum* (AABBDD), сорта Жетысу, Эритроспермум 350, Прогресс, Стекловидная 24.

Нами были проведены прямые и обратные скрещивания, и беккроссы. Гибридизацию проводили согласно общепринятой методике [6]. Выбрали хорошо развитые колосья материнской формы, только что вышедшие из влагалища листа, с еще зелеными пыльниками и не распушившимся рыльцами. Удаляли верхние колоски, перерезая колосовой стержень ножницами, а затем нижние колоски, обламывая их пинцетом. Оставляли колоски в средней части колоса, в зависимости от его размера – от 10 до 12 колосков. В этих колосках пинцетом вырывали верхние цветки, оставляя только наиболее развитый первый и второй цветок. Цветковые чешуи подрезали на 1/3, при этом удалялись и ости. Затем из цветков удалялись пыльники. Закончив кастрацию, колос изолировали. На изоляторе отмечали название материнской формы и дату кастрации. Опыление проводили, когда рыльца распушились и готовы были к прорастанию пыльцы. При опылении использовали принудительный метод. Он заключался в следующем, собирали пинцетом в пергаментный пакет пыльники из колосков отцовского сорта, у которых начали цвести единичные цветки или находящихся накануне цветения. Снимали изолятор с колосьев материнской формы и проводили опыление, захватывая пинцетом из пакета пыльник и вкладывая его в кастрированный цветок. Закончив опыление, вновь надевали изолятор и отмечали на ней дату опыления, название отцовской формы. Математическую обработку результатов опытов проводили методом дисперсионного анализа [7].

Результаты и их обсуждение

При прямом скрещивании тетраплоидного вида пшеницы *T.timopheevii* A^bG с гексаплоидной мягкой пшеницей Жетысу (ABD) в 2006 г. завязываемость составила 24,7%. Полевая всхожесть гибридных зерновок 2008 г. в комбинациях была очень низкая - 2,4%, а в 2007 г. - 0,1%. В

комбинации Жетысу х *T.timopheevii* завязываемость была ниже (12,4; 9,2%), чем реципрокная всхожесть 2008 г. на много (28,3%) и в 2007 г. (31,2%) выше. При прямом скрещивании плодовитость гибридов во всех комбинациях скрещивания не дали положительных результатов. При скрещивании вида *T.timopheevii* с гексаплоидным сортом Эритроспермум 350 завязываемость гибридных зерновок в обоих годах была практически одинаковой (20,3 и 13,0%), существенно ниже, чем в комбинации Жетысу х *T.timopheevii*, всхожесть была очень низкой, около 0,2-0,1%. В обратной комбинации Эритроспермум 350 х *T.timopheevii* завязались зерна в 2006 г.-14,2 % и 2007 г.-11,7%, всхожесть достигала в 2007 г.-40,3%, в 2008 г.-27,2% (таблица 1).

Следовательно, при сравнении реципрокных скрещиваний проявляется общая закономерность для гибридизации разнохромосомных форм, если форма с большим числом хромосом берется в качестве материнского родителя, то завязываемость будет ниже, а всхожесть выше, чем в реципрокной комбинации. Значительное снижение завязываемости и небольшое повышение всхожести наблюдалось у комбинации Стекловидная 24 х *T. timopheevii*.

T. militinae в прямой комбинации с мягкой пшеницей Жетысу имеет средний показатель завязываемости около 20%, а в реципрокной близкой к нулю. Полученные во всех комбинациях гибридные зерновки не дали всходов. По результатам наших опытов вид *T. militinae* во всех осуществленных комбинациях скрещивания, за исключением Стекловидная 24 х *T. militinae* (11,0% в 2007 г.), в два года исследований получены практически одинаковые показатели завязываемости и довольно близкие всхожести гибридных зерновок.

Таблица 1 – Завязываемость, всхожесть и фертильность видов пшеницы с сортами мягкой пшеницы

Родительские формы				Гибридные зерновки				
Материнские формы		Отцовские формы		Завязываемость, %		Всхожесть, %		Плодовитость, %
название	геном	название	геном	2006	2007	2007	2008	
<i>T. timopheevii</i>	A ^b G	Жетысу	ABD	24,7	7,3	2,4	0,1	0
<i>T. timopheevii</i>	A ^b G	Эритроспермум 350	ABD	20,3	13,0	0,2	0,1	0
<i>T. timopheevii</i>	A ^b G	Стекловидная 24	ABD	7,2	4,6	0,4	0,6	0
Жетысу	ABD	<i>T. timopheevii</i>	A ^b G	12,4	9,2	31,2	28,3	4,3
Эритроспермум 350	ABD	<i>T. timopheevii</i>	A ^b G	14,2	11,7	40,3	27,2	2,4
Стекловидная 24	ABD	<i>T. timopheevii</i>	A ^b G	8,4	11,3	11,4	12,3	2,3
<i>T. militinae</i>	A ^b G	Жетысу	ABD	20,2	18,4	0	0	0
<i>T. militinae</i>	A ^b G	Эритроспермум 350	ABD	15,4	10,3	0	0	0
<i>T. militinae</i>	A ^b G	Стекловидная 24	ABD	16,7	14,3	10,4	10,7	0
Жетысу	ABD	<i>T. militinae</i>	A ^b G	0,7	0,2	9,4	10,5	0
Эритроспермум 350	ABD	<i>T. militinae</i>	A ^b G	8,4	7,8	14,0	9,3	0
Стекловидная 24	ABD	<i>T. militinae</i>	A ^b G	9,9	14,0	10,7	8,7	0

Из полученных данных видно, что во всех комбинациях скрещивания пыльники у гибридов первого поколения были стерильным, т.е. они не вскрывались при цветении. Лишь в единичных цветках у гибридов с участием Жетысу х *T. timopheevii*, Эритроспермум 350 х *T. timopheevii*, Стекловидная 24 х *T. timopheevii* наблюдали фертильные пыльники. У гибридных растений (F₁) цветение было открытым, при этом опыление не происходило и, как правило, из большого числа гибридных растений не получили ни одного зерна. Стерильность обусловлена несбалансированностью геномов в гаметах растений первого поколения.

С целью получения плодовых интрогрессивных форм, проводили возвратные скрещивания в поколениях F₁. При беккроссах F₁ мягкой пшеницей показатели завязываемости высокие в комбинациях, где в качестве материнской формы выступает мягкая пшеница.

Получены лучшие показатели завязываемости при беккроссах в комбинации F₁ (Эритроспермум 350 х *T. timopheevii*) х Эритроспермум 350 -29,4%. В других комбинациях завязываемость составила от 4,3% - F₁ (Жетысу х *T. timopheevii*) х Стекловидная 24 до 16,7% F₁ (Стекловидная 24 х *T. timopheevii*) х Эритроспермум 350 (таблица 2). Высокую всхожесть имеют завязавшиеся зерновки от 31,2 до 70,4%, за исключением (Стекловидная 24 х *T. timopheevii*) х Жетысу- 5,1%. Пыльники растений F₁ у комбинации с участием (Жетысу х *T. timopheevii*) х Жетысу, частично фертильные. При свободном опылении показатели фертильности в комбинации, где гибрид (Жетысу х *T. timopheevii*) является материнской формой,

составили 4,5%. При опылении пшеничным родителем в комбинациях с участием сорта Стекловидная 24 фертильность составила 7,3%, 6,4%. Низкий показатель фертильности сохраняется и в других комбинациях беккрасса, что, вероятно, связано с высоким уровнем несбалансированности хромосом в отцовских гаметах. Гибридные формы растений с высокой плодовитостью получены в беккрассах гибридов в комбинации сорта мягкой пшеницы Жетысу с видами *T. militinae*. По комбинациям этих гибридов проанализировано 78 растений, 21 из которых оказались стерильными. В F₂ (Эритроспермум 350 x *T. militinae*) x Эритроспермум 350 и в F₃ Жетысу x *T. timopheevii* выделены формы с высоким индексом озерненности 5 и 7 зерновок на колосок.

Довольно высокую плодовитость имеет F₃ Жетысу x *T. timopheevii* x Жетысу, индекс озерненности 2,1; фертильность 85,7%, тогда как индекс озерненности у родительских форм Жетысу и Эритроспермум 350-10.11.а Стекловидная 24 x *T. timopheevii* - 4,6 и 7,8%.

Таким образом, интрогрессию генов из субгенома G в геномы мягкой пшеницы с наибольшей вероятностью можно осуществить, используя виды *T. timopheevii* и *T. militinae*.

Таблица 2 – Завязываемость у гибридных растений при беккрассах

Материнские формы	Отцовские формы	Завязываемость, %	Фертильность при свободном опылении, %	Всхожесть, %
Жетысу x <i>T. timopheevii</i>	Жетысу	12,6	16,7	45,4
Жетысу x <i>T. timopheevii</i>	Эритроспермум 350	15,4	4,5	31,2
Жетысу x <i>T. timopheevii</i>	Стекловидная 24	4,3	-	60,3
Эритроспермум 350 x <i>T. timopheevii</i>	Эритроспермум 350	29,4	-	62,4
Эритроспермум 350 x <i>T. timopheevii</i>	Жетысу	12,7	-	36,7
Эритроспермум 350 x <i>T. timopheevii</i>	Стекловидная 24	5,1	7,3	70,4
Стекловидная 24 x <i>T. timopheevii</i>	Стекловидная 24	6,4	6,4	53,2
Стекловидная 24 x <i>T. timopheevii</i>	Жетысу	15,2	-	5,1
Стекловидная 24 x <i>T. timopheevii</i>	Эритроспермум 350	16,7	-	42,3

Виды носителя субгенома G трудно скрещиваются с сортами мягкой пшеницы. Успех скрещиваний выше, когда материнской формой являются виды-носители субгенома G. Показатели завязываемости в первичных скрещиваниях значительно выше, чем при беккрассах. Добавление к базовому геному *T. timopheevii* дополнительных геномов А, В, Д в целом уменьшает завязываемость. Однако зерновки, полученные при беккрассах, имеют хорошую всхожесть, за исключением реципрокных комбинаций *T. militinae* x Эритроспермум 350. При беккрассах растений (В₁) наибольшая завязываемость получена в комбинации (Жетысу x *T. timopheevii*) x Жетысу 70,4%. В потомстве свободного опыления гибридных растений с участием *T. militinae* зерновки не получены. Для осуществления интрогрессии генов из субгенома G в геном мягкой пшеницы целесообразно использовать сорта мягкой пшеницы Жетысу и Эритроспермум 350.

Литература

- 1 Пшеницы мира. Видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал. – Ленинград: ВО “Агропромиздат” Ленинградское отделение, 1987.- 559 с.
- 2 Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. Под ред. П.М.Жуковского, В.В.Хвостова -М.,Наука, 1971. - 286 с.
- 3 Kihara H. Interspecific relationship in *Triticum* and *Aegilops Seiken Ziho*. -1969. -V.15. –P.1-12.
- 4 Кожахметов К. Продуктивность межвидовых гибридов пшеницы //Вестник Каз НУ им. Аль-Фараби (серия экологическая). -2009. -№ 3. – С.14-18.
- 5 Кожахметов К. Нарушения в процессе оплодотворения при межвидовой и межродовой гибридизации пшеницы. Стратегия земледелия и растениеводства на рубеже XXI века. - Алматы, 1999. – С.135-137.
- 6 Коновалов Ю.Б., Березкин А.Н., Долгодворова Л.И. и др. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. - М., Высшая школа, 1973. -343с.
- 7 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.Колос, 1979. - 415с.