

гическая генетика растений и животных: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. – Кишинев, 1981. – Ч.2. – С. 30-31.

4. Жученко, А.А. Эколого-генетические проблемы селекции растений / А.А. Жученко // С.-х. биология, 1990. – № 3. – С. 3-23.

5. Жученко, А.А. Стратегия адаптивного растениеводства / А.А. Жученко // Изв. АН Молдавской ССР. Сер. биол. и хим. наук, 1983. – № 4. – С. 3-12.

6. Неттевич, Э.Д. Новый сорт: темпы внедрения / Э.Д. Неттевич // Сельское хозяйство Нечерноземья, 1986. – № 1. – С. 21-22.

7. Иванов, И.А. Совершенствовать сортовую структуру посевов / И.А. Иванов, В.Ф. Иванова // Селекция и семеноводство, 1989. – № 4. – С. 46-48.

8. Кирик, И.А. Усовершенствовать систему внедрения новых сортов в производство / И.А. Кирик // Селекция и семеноводство, 1981. – № 7. – С. 25-27.

9. Буянкин, В.И. Повысить эффективность сортоиспытания / И.В. Буянкин // Селекция и семеноводство, 1989. – № 2. – С. 29-31.

10. Нечаев, В.И. Влияние сортосмены на уровень производства зерна / В.И. Нечаев, В.А. Александров, М.С. Валентин, В.В. Ивко, О.С. Стороженко, Р.Е. Бекетов // Зерновое хозяйство, 2001. – № 1 (4). – С. 5-8.

УДК 633.11/14:575.1

**Т.И. Дьячук, д-р биол. наук;
В.Н. Акинина, аспирант;
О.В. Хомякова, канд. биол. наук;
А.В. Поминов, аспирант,
ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии
cell_selection@list.ru**

ГАПЛОИДИЯ В СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ

Метод культуры пыльников был использован для ускоренного получения гомозиготных линий озимой гексаплоидной тритикале. Установлено по-

ложительное влияние мальтозы как источника углерода на этапе регенерации растений. Важным ограничивающим фактором при использовании метода в селекции является высокая частота альбинизма. За короткое время для селекции тритикале созданы гомозиготные линии, одна из которых явилась элитной при выведении сорта Святозар.

Method of anther was used for a rapid receiving of homozygotic lines of winter hexaploid triticales. It is established a positive influence of maltose as a source of carbon during plants' regeneration. An important limiting factor while using the method in selection is a high frequency of albinism. During a short period of time for triticales selection these are developed homozygotic lines, one of which is an elite one while selecting Svyatozar variety.

Ключевые слова: *тритикале, культура пыльников, мальтоза, альбинизм.*

Keywords: *triticales, culture of anther, maltose, albinism.*

Введение. Одним из узких методов традиционной селекции растений является необходимость выращивания большого числа гибридных поколений для получения гомозиготных форм, поиск и отбор среди них элитных растений для будущих сортов. Использование гаплоидов приводит к сокращению сроков селекционного процесса (в среднем на 4-5 лет) и повышает его эффективность. Массовое получение гаплоидных растений стало возможным благодаря развитию различных методов культуры тканей *in vitro*. К настоящему времени с использованием гаплоидии создано почти 300 сортов различных культур. Сорта колосовых злаков с участием этой гаплоидной биотехнологии созданы в Европе, Канаде, Китае, Бразилии, странах СНГ и в ряде случаев становятся доминирующими. Так, в Канаде среди пяти наиболее широко возделываемых пшениц класса CWRS (Canada Western Red Spring) три являются ДН-сортами, занимая 15% всех посевных площадей. ДН-сорт «АС Andrew» занимает 99% посевных площадей яровой пшеницы класса Soft White Spring. Сорт пшеницы «МТ 1159CL» является ДН-линией, которая была получена методом селективной элиминации хромосом в скре-

щивании пшеница x кукуруза. Ряд сортов ячменя создан на основе ДН-линий, полученных методом андрогенеза [6, 7]. В то же время в селекции ячменя широко используется и другой метод получения гаплоидов – селективной элиминации хромосом вида-опылителя в скрещиваниях *Hordeum vulgare* L. X *Hordeum bulbosum* L. [2, 3].

Существуют три метода получения гаплоидных растений тритикале: метод селективной элиминации хромосом, культура пыльников и культура изолированных микроспор. Известны лишь единичные факты получения гаплоидных растений тритикале методом селективной элиминации хромосом при использовании в качестве опылителя кукурузы [4, 8] и злаковой травы *Imperata cylindrica* [5]. Как известно, у пшеницы успех метода связан с нечувствительностью пыльцы кукурузы к генам – ингибиторам скрещиваемости Kr-1 и Kr-2.

В условиях Поволжья метод селективной элиминации хромосом для получения гаплоидов злаков имеет ряд ограничений, связанных с влиянием высоких температур и сухости воздуха на частоту оплодотворения и формирование дифференцированных зародышей [1]. Культура пыльников является одним из методов массового получения гаплоидных растений тритикале [2].

Целью настоящих исследований явилось ускоренное получение гомозиготных линий озимой гексаплоидной тритикале и их использование в качестве исходного материала в селекции этой культуры. Задача исследований – изучить эффективность отдельных этапов гаплопродукции в культуре пыльников первичных тритикале и гибридов тритикале x мягкая пшеница.

Материалы и методы. Для получения гаплоидных растений тритикале применяли метод культуры пыльников. Донорные растения выращивали в полевых условиях. Пыльники на стадии вакуолизированной микроспоры вычленили в асептических условиях и помещали на питательную среду N-6 с добавлением 2,4-Д (1мг/л). В качестве источника углерода использовали сахарозу и мальтозу (6%). Полученные новообразования (калусы и эмбриониды) были пересажены на питательную среду P-8, содержащую ИУК (1мг/л) и

сахарозу (3%). Эффективность отдельных этапов гаплопродукции оценивали по следующим параметрам: % эмбриогенных пыльников (от общего числа культивируемых пыльников), % новообразований (от общего числа культивируемых пыльников) и % регенерации (от числа новообразований).

Гаплоидные растения после яровизации были обработаны колхицином (0,2%) с добавлением папаина.

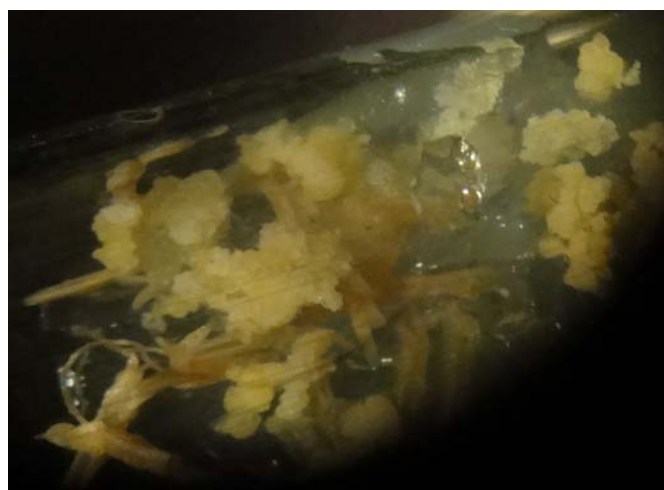
В качестве донорных служили растения первичных тритикале, созданных в лаборатории клеточной селекции с применением метода эмбриокультуры и последующей диплоидизации амфигаплоидов, гибриды тритикале с мягкой пшеницей, а также внутривидовые гибриды.

После размножения ДН-линии (потомства диплоидизированных гаплоидов) изучали по обычной схеме селекционного процесса.

Результаты. Основные этапы культивирования пыльников тритикале представлены на рисунке (а-г).



а) эмбриогенные пыльники



б) общий вид пробирки с эмбриогенными пыльниками



в) регенерация растений на исходной среде



г) растения-регенераты

Изучение эффективности гаплопродукции в культуре пыльников амфидиплоидов выявило статистически значимые различия всех параметров в сравнении со стандартным сортом Студент, причем преимущества последнего выявились на всех этапах культивирования. Частота формирования эмбриогенных пыльников у этого сорта составила 22,4%. Соответствующий показатель у амфидиплоидов был равен 11,2% (Леукурум 1701h389/Саратовская 6), 12,0% (Леукурум 921h21/Саратовская 6), 10,4% (Новинка/Саратовская 6), 7,4% для октоплоида и 8,7% для межамфиплоидного гибрида. Различия в сравнении со стандартом были достоверны для всех амфидиплоидов, причем выход новообразований у сорта Студент достоверно превышал соответствующий показатель у амфидиплоидов. Регенерация растений из полученных новообразований у стандартного сорта составила 45,8% и достоверно отличалась от соответствующих показателей амфидиплоидов (табл. 1).

1. Эффективность гаплопродукции в культуре пыльников первичных тритикале

Амфидиплоид	Инокулированные пыльники, шт.	Эмбриогенные пыльники		Новообразования		Регенеранты	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
Леукурум 1701h389/Сар.6	510	57	11,2	65	12,7	18	27,7

Продолжение таблицы 1

Амфидиплоид	Инокули- рованные пыльники, шт.	Эмбриогенные пыльники		Новообразования		Регенеранты	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
Леукурум 921h21/Сар.6	840	101	12,0	227	27,0	15	6,6
Новинка/Сар.6	849	88	10,4	113	13,3	22	19,5
Октаплоид	540	40	7,4	49	9,1	8	16,3
МАГ	770	67	8,7	91	11,8	26	28,6
Студент	1110	249	22,4	467	42,0	214	45,8
F _{факт.}		-	25,0*	-	96,2*	-	28,5*
НСР ₀₅		-	3,4	-	4,0	-	10,1

Замена в индукционной питательной среде сахарозы на мальтозу на примере высокоотзывчивого сорта Студент не выявила преимуществ этого углевода на первом этапе культивирования. По количеству эмбриогенных пыльников не было обнаружено достоверных различий между вариантами «сахароза» и «мальтоза». Добавление активированного угля в среду с сахарозой достоверно снизило показатель «количество новообразований» по сравнению с обоими вариантами питательной среды (табл.2).

2. Влияние источника углеводов на частоту формирования андрогенетических структур у сорта Студент

Вариант опыта (источник угле- рода)	Количество пыльников	Количество эмбриоген- ных пыльников		Общее количество ново- образований	
		шт.	%	шт.	%
сахароза	502	87	17,3	176	35,1
мальтоза	238	41	17,2	90	37,8
сахароза + активир. уголь	458	58	12,7	97	21,2
F _{факт.}	-	-	2,3	-	15,2*
НСР ₀₅	-	-	-	-	6,5

Частота регенерации растений в трех изученных вариантах колебалась от 25,8 до 73,3% (табл. 3). При этом на среде с мальтозой она была наивысшей и достоверно отличалась от двух других вариантов. Выход зеленых растений в этой прописи питательной среды составил 98,5% (65 зеленых растений и одно альбиносное). Частота регенерации зеленых растений в опыте с

сахарозой составила 80,6%, что достоверно ниже соответствующего показателя в опыте с мальтозой (98,5%) и достоверно выше, чем в опыте сахара + активированный уголь. Использование мальтозы способствует лучшей дифференциации полученных новообразований, что и является причиной повышения частоты регенерации растений.

3. Влияние источника углеводов на регенерацию растений сорта Студент

Источник углерода	Количество новообразований, шт.	Частота регенерации		Количество зеленых растений		Количество альбиносных растений	
		штук	%	штук	%	штук	%
сахароза	176	94	53,4	76	80,6	18	19,1
мальтоза	90	66	73,3	65	98,5	1	1,5
сахароза + активированный уголь	97	25	25,8	11	44,2	14	56,8
F _{факт.}	-	-	24,2*	-	22,7*	-	22,7
НСР ₀₅	-	-	12,4	-	13,1	-	13,1

Изучение эффективности прохождения отдельных этапов гаплопродукции в культуре пыльников реципрокных гибридов тритикале x мягкая пшеница также показало их строгую генотипическую зависимость. Статистически достоверные различия обнаружены на всех стадиях получения гаплоидных растений. У гибрида от скрещивания линии 15/Амфидиплоид 1 при самой высокой частоте формирования новообразований (33% от числа культивируемых пыльников) наблюдалась самая низкая частота регенерации зеленых растений (3,7%). В целом можно отметить, что высокий процент формирования альбиносных растений характерен для всех изученных гибридов.

4. Эффективность гаплопродукции в культуре пыльников реципрокных гибридов тритикале x мягкая пшеница

Генотип	Эмбриогенные пыльники		Новообразования		Зеленые регенеранты	
	штук	%	штук	%	штук	% от новообразований
Саргау/Сар.90, (оз.мягкая пшеница)	63	11,2	78	13,9	19	24,4

Генотип	Эмбриогенные пыльники		Новообразования		Зеленые регенеранты	
	штук	%	штук	%	штук	% от новообразований
Виктория, оз.мягкая пшеница/Студент	88	17,4	113	22,3	22	19,5
Саратовская остистая/ Линия тритикале	46	7,4	49	7,9	8	16,3
Линия №15 оз. мягкой пш./Амфидиплоид 1	640	15,8	1335	33,0	50	3,7
Всего	837	13,0	1575	19,3	99	6,4
Ффакт.	-	13,08	-	83,5	-	35,4
НСР ₀₅	-	3,3	-	4,1	-	5,5

Использование метода культуры пыльников позволило за короткий период времени создать исходный материал для селекции тритикале в засушливых условиях Поволжья. На различных этапах селекционного процесса изучаются ДГ-линии, различающиеся по ботаническим характеристикам, высоте растений, степени обмолота, урожаю зерна и его качеству. На 2010 г. в Государственное сортоиспытание передан сорт озимой гексаплоидной тритикале Святозар. Элитную линию сорта получили в культуре пыльников гибрида F₂ Стрелец/Студент.

Святозар – сорт зернофуражного направления, высокорослый (около 130 см). Колос цилиндрический, остистый, белый. Сорт среднеспелый, выколашивается на один-два дня раньше сорта Студент. За четыре года изучения в основном конкурсном сортоиспытании урожайность зерна сорта составила 1,62–3,69 т/га (в среднем за 4 года – 2,94 т/га) при урожайность стандарта 1,08–3,17 т/га (в среднем 2,48 т/га). В острозасушливом 2010 г. этот показатель был равен 1,62 т/га. Сорт отличается высокой массой 1000 зерен - 44,4 г, по сравнению с 38,2 г - у стандарта.

Выводы

1. Культура пыльников является эффективным методом ускоренного получения гомозиготных линий тритикале из различных гибридов. Суще-

ственным ограничением метода является высокая частота формирования альбиносных растений.

2. Использование мальтозы в составе индукционной питательной среды для культивирования пыльников тритикале приводит в сравнении с сахарозой к повышению эффективности гаплопродукции за счет увеличения регенерационной способности гаплоидных новообразований и выхода зеленых растений.

3. Использование метода гаплоидии позволило за короткий срок создать гомозиготные линии тритикале в качестве исходного материала для селекции. На Государственное сортоиспытание передан высокоурожайный засухоустойчивый сорт озимой тритикале Святозар.

Литература

1. Дьячук, Т.И. Технологические и селекционные аспекты гаплоидии (на примере пшеницы и ячменя): Дис. ... д-ра. биол. наук.– Саратов, 2003. – 280с.

2. Игнатова, С.А. Клеточные биотехнологии в растениеводстве, генетике и селекции растений: задачи, возможности разработки систем *in vitro*: [монография] / С.А. Игнатова. – Одесса: Астропринт, 2011. – 224с.

3. Чистякова, В.Н. Гаплоиды неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов, мягкой пшеницы и ячменя: получение и использование /В.Н. Чистякова. – М.; МАКСПресс, 2000. – 355с.

4. Aditya P. Relative efficiency of anther culture and chromosome elimination techniques for haploid production in triticales x wheat and triticales x triticales hybrids. / P. Aditya, S. Gurdeep, S. Harinder // Euphytica. 2006. V.150, № 3. P. 339-345.

5. Chaudhary H.K. Relative efficiency of different Graminae Genera for haploid induction in Triticales x wheat hybrids through the chromosome elimination technique / H.K. Chaudhary // Plant Breed. 2005. V.124. P.145-153

6. Dunwell Jim M. Haploids in flowering plants: origins and exploitation / Jim M. Dunwell // Plant Biotechnology Journal. 2010. V.8, Issue 4. P.377-424.
7. Jauhar Prem P. Haploidy in cultivated wheats: induction and utility in basic and applied research /Prem P. Jauhar //Crop Science. 2008. V.49. №3. P.737-755.
8. Pratap A. Comparative performance of androgenesis and maize-mediated systems of polyhaploid induction in wheat and triticale (*Triticum aestivum* L; x *Triticosecale* Witt.) / A. Pratap, G.S. Sethy, H.K. Chaudhary // Agris Repository Search Results. 2004. V.58 (4). P. 311-317.

УДК 633.62:631.531.12

**В. А. Землянов, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВПО Донской государственный аграрный университет
semenadona@mail.ru**

УРОЖАЙНЫЕ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОРГО САХАРНОГО

Приведены результаты исследований по воздействию новых регуляторов роста на формирование урожайности биомассы сорго сахарного. Достоверно доказано, что предпосевная обработка семян регуляторами роста способствует повышению всхожести, усилению темпов начального роста, усилению антистрессовой устойчивости к засухе, болезням и вредителям сорго сахарного.

In the article these are given the results of investigations of new growing regulators' influence upon productivity forming of sugar sorghum biomass. It is significantly proved that seed presowing treatment with growing regulators fosters to increase germination, to strengthen initial growing speed and anti-stress resistance to drought, to diseases and pests of sugar sorghum.

Ключевые слова: *сорго сахарное, обработка, регуляторы роста, семена, уровень урожайности, препарат.*

Keywords: *sugar sorghum, presowing treatment, growing regulators, seeds, productivity level, drug.*