РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

ГНУ СИБИРСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ОБЪЕДИНЕННЫЙ НАУЧНЫЙ И ПРОБЛЕМНЫЙ СОВЕТ
ПО РАСТЕНИЕВОДСТВУ, СЕЛЕКЦИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ
И СЕМЕНОВОДСТВУ
ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт
растениеводства и селекции

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Материалы Международной
научно-практической конференции
(п. Краснообск, 22-25 июля 2014 г.)

Новосибирск 2014

УДК 631.52.022:551.583(571.1/.5)
ББК 41.31(253)
С 29

Редакционная коллегия:

И.Е. Лихенко, д-р с.-х. наук (гл. редактор)
Г.В. Артёмова, канд. биол. наук
В.В. Пискарёв, канд. с.-х. наук

С29 Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научно-практической конференции (пос. Краснообск, 22-25 июля 2014 г.) / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2014. - …..с.

В материалах Международной научно-практической конференции представлены доклады и сообщения о результатах научных исследований в области генетики, биотехнологии, физиологии, биохимии, селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений.

Статьи участников опубликованы в авторской редакции.

УДК 631.52.022:551.583(571.1/.5)
ББК 41.31(253)

© СибНИИРС Россельхозакадемии, 2014

УДК 633,13:631.52 (571.1)

Ю.С. Аверьясова, М.Н. Фомина, И.Г. Лоскутов
ГНУ НИИСХ Северного Зауралья Россельхозакадемии
ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова Россельхозакадемии

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ОВСА В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Представлены результаты изучения 239 сортов голозерного овса различного эколого-географического происхождения, полученных из ВНИИР им. Н. И. Вавилова. Дана оценка сортов по комплексу морфологических параметров зерновки и хозяйственно-полезных признаков. Выделены источники для использования в селекции для создания голозерных сортов без опушения, с низким выщеплением пленчатых зерен, скороспелости, устойчивости к полеганию и высокой продуктивности.

Мировой научной практикой накоплено достаточно сведений о направлениях в использовании голозерного овса на пищевые и кормовые цели, в медицине, фармацевтике и косметологии. Голозерные формы овса существенно превосходят пленчатые сорта по питательной ценности, аминокислотному составу, содержанию белка, жира и крахмала [1, 2, 3]. Однако их продуктивность значительно ниже, чем у пленчатых форм. Кроме того, голозерные сорта имеют ряд других недостатков (опушение зерновки, выщепление пленчатых зерен, расположение зародыша за сферой семени и др.), которые сдерживают их распространение.

В Сибири в настоящее время достаточно широко ведется селекционная работа в этом направлении. В государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, внесены сорта: Тюменский голозерный, Левша, Сибирский голозерный, Помор и Тайдон.

Целенаправленное изучение голозерных образцов из мирового генофонда по комплексу морфологических параметров зерновки, с целью выявления основных недостатков и возможных путей их устранения, а также оценка биологических свойств и продуктивности для выделения генетических источников для селекции является весьма

актуальной проблемой, в том числе и для зоны Северного Зауралья.

Объектами исследования послужили 239 образцов разного эколого-географического происхождения, полученных из ВНИИР им. Н. И. Вавилова. В качестве стандарта использовался сорт Тюменский голозерный, возделываемый в регионе.

Сорта голозерного овса существенно различались по ряду морфологических признаков зерновки: форма зерновки, глубина и ширина бороздки, положение зародыша, опушение зерновки. Изучение морфологических особенностей зерновки у коллекционных сортов позволила распределить их в соответствии с наличием того или иного признака (табл. 1).

Таблица 1

Распределение коллекционных образцов по морфологическим признакам зерновки, Тюмень, 2012 г

Признак	Количество образцов, шт.	% к общему количеству
Форма зерновки:		
- игольчатая	71	43,8
- овальная	84	53,7
- грушевидная	7	4,2
Глубина бороздки:		
- глубокая	27	16,7
- средняя	105	64,8
- мелкая	30	18,5
Ширина бороздки:		
- широкая	35	21,6
- узкая	127	78,4
Положение зародыша:		
- за сферой	161	99,3
- в сфере	1	0,3
Опушение:		
- сильное	4	1,9
- среднее	82	50,9
- слабое	72	44,7
- без опушения	4	2,5

Одним из отрицательных признаков зерновки является ее опушение. Наличие опушения снижает технологичность зерна в процессе

производства и переработки. Кроме того, пыль с наличием волосков, которая образуется в большом количестве при уборке и подработке зерна, является сильным аллергеном.

В качестве источников без опушения могут быть рекомендованы местные образцы из Великобритании и Нидерландов: К–14439, К–14675, К–14944, К–14955.

Одним из критериев оценки голозерных сортов является выщепление пленчатых зерен. Их содержание может достигать более 20,0% (1). Данные Борисовой Ю. В. [4] свидетельствуют о влиянии внешних условий на проявление данного признака.

Наши исследования показали широкий размах варьирования данного признака от 0,0% (К–4958, К–14808, К–1765) до 63,0% (К–14956). Выделена группа сортов с низким содержанием пленчатых зерен. Это Тюменский голозерный (К–14784, Тюменская область), Помор (К–15117, Кемеровская область), местный (К–1765, США), местный (К–4958, Монголия), SALVLUS Magda (К–14808, Германия) и другие.

Одно из важнейших биологических свойств любого сорта – вегетационный период. Он является показателем его пригодности для возделывания в той или иной зоне.

По продолжительности вегетационного периода у голозерных сортов овса наблюдалось большое разнообразие. В соответствии с «Международным классификатором СЭВ рода Avena L.» по результатам двухлетних исследований (2012, 2013 гг.) нами предложена классификация голозерных сортов для лесостепной зоны Зауралья:

– очень ранние (период вегетации 55–61 сутки),
– ранние (период вегетации 62–66 суток),
– среднеспелые (период вегетации 67–71 сутки),
– среднепоздние (период вегетации 72–77 суток),
– позднеспелые (период вегетации более 77 суток).

Скороспелость для зоны Северного Зауралья имеет большое значение, так как характерной особенностью погодных условий данного региона является короткий безморозный период. В результате изучения коллекции выделена группа скороспелых сортов, которые могут быть использованы в селекции как исходный материал. В качестве источников скороспелости могут быть рекомендованы: К–15014 (Лев-

ша, Кемеровская область); К–15136 (AVENUDA (JAKUB), Чехия); К–11353 (NOS NACKT, Германия); К–11180 (Torch, Канада); К–14627 (Anderes –1, Перу) и другие.

Полегание – это по существу физиологическая реакция растений на определенные условия внешней среды: а) недостаток света, б) переувлажнение почвы, в) влажный с высокой температурой воздуха микроклимат в стеблестое, г) избыток азота в почве, д) грибные и бактериальные заболевания и другие [5].

Результаты изучения коллекционных образцов в условиях северной лесостепи Тюменской области показали высокую изменчивость данного признака по годам. В условиях жесткой засухи 2012 г. полегание практически не проявлялось. Растения были не большой высоты, среднее значение по опыту составило 65,3 см с колебаниями 31,0–101,0 см. Полегание проявилось в условиях 2013 года. Значительное количество осадков в мае существенно повлияли на рост растений. Высота стеблестоя в среднем по опыту составила 88,2 см с колебаниями от 43,0 до 124,0 см. Коэффициент вариации составил 17,1%. Обильные осадки второй половины вегетации, особенно во второй декаде июля спровоцировали значительное полегание хлебов. Устойчивость к полеганию оценивалась от 2,0 до 9,0 баллов. Ранжирование сортов по высоте и устойчивости к полеганию показало, что высокорослые сорта, как правило, были менее устойчивы к полеганию.

В результате изучения нами выделена группа коллекционных образцов, отличающихся высокой устойчивостью к полеганию. Они имели упругую прочную соломину высотой 75–105 см. Это сорта сибирской селекции, Кировской области, ряд сортов из Германии, также сорта североамериканского происхождения. Особый интерес представляют сорта, сочетающие устойчивость к полеганию с высокой урожайностью зерна. К ним относятся: К–14784, Тюменский голозерный (Тюменская область); К–15339, Прогресс (Омская область); К–10262, Brichton (Канада); К–11003, Vicar (Канада) и другие.

Продуктивность сорта – основной показатель его пригодности для возделывания в производстве. Одним из основных факторов, сдерживающих внедрение голозерных сортов в производство, является их низкая урожайность по сравнению с пленчатыми. Однако оценка

коллекционного материала, свидетельствует о достаточно высоком потенциале голозерных сортов. В засушливых условиях 2012 г. урожайность варьировала от 28,0 г/м^2 до 256,0 г/м^2 при среднем значении по опыту 116,9 г/м$^{2.}$ В 2013 г. урожай зерна был значительно выше и составил в среднем 287,0 г/м^2 с колебаниями от 44,0 г/м^2 до 556,0 г/м$^{2.}$ В результате двухлетнего изучения нами выделены высокопродуктивные образцы голозерной формы, превышающие стандарт (Тюменский голозерный) на 26,9–64,3%, при урожайности последнего 227,0 г/м$^{2.}$ Высоким урожаем зерна характеризовались сорта: К –7439, Местный (Красноярский край); К–14960, Вятский голозерный (Кировская область); К–15014, Левша (Кемеровская область); К–15339, Прогресс (Омская область); К–11003, Vicar (Канада) и другие (табл. 2)

Таблица 2

Высокопродуктивные образцы голозерного овса, Тюмень, 2012-2013 гг..

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Урожайность, г/м^2			% стандарту
			2012	2013	Среднее	
14784	Тюменский голозерный	Тюменская область	115	338	227	-
7439	Местный	Красноярский край	192	408	300	132,2
8646	Местный	Татарстан	164	426	295	130,0
11003	Vicar	Канада	140	536	338	148,9
14960	Вятский голозерный	Кировская область	174	402	288	126,9
15014	Левша	Кемеровская область	168	534	351	154,6
15086	MF 8891–2021	США	190	450	320	141,0
15339	Прогресс	Омская область	190	556	373	164,3
11448	Saia 4	Израиль	172	478	325	143,2
$НСР_{05}$			11,0	36,2		

Изучение 239 сортов голозерного овса разного эколого-географического происхождения позволила выделить перспективные в селекционном плане образцы по форме и опушению зерновки, положению зародыша, ширине и глубине бороздки. Выделены источники с низким выщеплением пленчатых зерен.

Оценка исходного материала по продолжительности периода вегетации позволила ранжировать сорта по данному признаку и выделить источники скороспелости.

В результате изучения коллекции выделены источники устойчивости к полеганию с высотой стеблестоя 75–105 см и высокой продуктивности

Библиографический список

1. *Сверкунов В.К.* Голозерные овес и ячмень в Иркутской области / В.К. Сверкунов. – Иркутское обл. гос. изд-во, 1950. – 60 с.

2. *Чуманова Н.Н.* Биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов овса в условиях Западной Сибири: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук/ Н.Н. Чуманова. – С.- Пб., 1992. – 17 с.

3. *Баталова Г.А.* Овес. Технология возделывания и селекция/Г.А. Баталова. – Киров, 2000. – 134 с.

4. *Борисова Ю.В.* Изучение коллекции голозерного овса Avena nudisativa L. с целью селекции: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Москва, 2008. – 16 с.

5. *Петинов Н.С.* Современное состояние научно-исследовательских работ по полеганию зерновых культур и основные перспективные направления /Н.С. Петинов // Устойчивость растений против полегания (Тезисы к совещанию 29 июня–2 июля 1965 г.). – Минск, 1965. С. 3-13.

УДК 633.358:631.52:571.16

К.В. Амелина

ГНУ ВНИИСС Россельхозакадемии

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА ЛИНИЙ ГОРОХА

В статье представлены материалы по скрещиванию и отборам селекционных линий гороха по признаку продуктивности. Дана характеристика перспективных линий гороха.

Горох – основная зернобобовая культура, которая распространена повсеместно и является важным источником белка. Возделываемые сорта в производстве нуждаются в селекционном улучшении по ряду

хозяйственных признаков: урожайности семян, полеганию, устойчивостью к болезням и растрескиванию створок боба. Горох требователен к оптимальной температуре и достаточному количеству осадков в июне, но к сухой погоде в период созревания и уборки. Такого идеального сочетания влаги и тепла ни в один из годов исследований не наблюдалось.

Материалы и методы

Основным методом работы по селекции гороха во ВНИИСС является половая гибридизация с последующими отборами из гибридных комбинаций, полученных в полевых условиях с кастрацией цветка гороха. Применяемая агротехника при возделывании культуры гороха общепринятая для зоны.

Результаты и их обсуждение

На первых этапах селекционного процесса применяется расширенная площадь питания растений, пониженная норма высева. Начиная с малого предварительного сортоиспытания, условия выращивания близкие к производственным – посев полной нормой высева, рядовой способ посева при ранних сроках.

Основное внимание в селекционной работе уделялось подбору родительских пар для гибридизации и созданию исходного материала с признаками неосыпаемости, нерастрескивания створок боба, неполегаемости, детерминантности, с высокой продуктивностью растений.

За 2006–2011 гг. было проведено 186 комбинаций скрещиваний. Объем гибридизации гороха во ВНИИСС показан в таблице 1.

Таблица 1

Гибридизация гороха во ВНИИСС по годам

Показатель	Год					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Подобрано комбинаций	45	22	29	44	16	30
Опылено цветков	764	194	575	1050	195	530
Получено бобов	492	94	383	588	91	383

Получено семян F0	1902	350	1396	2109	211	1385
Число бобов на 1комбинацию	10	4	15	13	6	13
Число семян на 1комбинацию	43	11	54	50	13	495
Число семян на 1 боб	4	4	4	4	2	4
Процент удачи	65,3	48,7	66,6	55,2	46,6	72,6

Из гибридных комбинаций 1 и 2 поколений проводился индивидуальный отбор селекционных линий, которые изучались по основным утилитарным признакам в сравнении со стандартом. Количество отобранных гибридных линий гороха приведено в таблице 2.

Таблица 2

Отборы из гибридных комбинаций скрещиваний по годам

Питомники	Год						Всего
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Гибриды 1 поколения	31	71	24	35	51	34	246
Гибриды 2 поколения	108	148	289	291	300	59	1313
Селекционный 1 года	907	617	523	1134	1220	585	4986
Селекционный 2 года	431	354	232	244	456	188	1906
Контрольный	80	189	149	72	126	109	725
Всего:	1557	1379	1217	1776	2154	975	9058

Отобранные гибридные линии различались по морфотипу: усатые, детерминантные, многоплодные, обычные, низкорослые, узколистные, многоплодные неосыпающимися и обычными семенами.

В своей работе отбор элитных растений по таким признакам, как длина стебля, число продуктивных узлов на 1 растение, число семян в бобе, крупность начинаем в F2 и, при необходимости, повторяем

в последующих поколениях. В определенной мере этому способствует то, что у гороха развитие многих хозяйственно ценных признаков обусловлено рецессивными аллеями (усатый лист, неосыпаемость, детерминантность) и представляется возможным уже на начальных этапах работы выделить гомозиготы. Это позволяет достаточно тщательно прорабатывать большой объем гибридных популяций и на ранних этапах избавляться от малоценного материала.

Анализ работы с гибридными популяциями позволяет указать на некоторые тенденции. С усложнением схем скрещивания положительный эффект дает повторный отбор элитных растений из более поздних гибридов (F3-F5) поколений. Повторный отбор давал положительный эффект даже из гибридов, которые по продуктивности несущественно превышали стандартный сорт.

Продуктивность сорта гороха зависит от трех сильно варьирующих факторов – полигенной наследственности, почвенно-климатических условий и технологии возделывания культуры. Поэтому поиск новых биотипов наиболее приспособленных для тех или иных условий выращивания может быть успешным только в том случае, если будет создан необходимый исходный материал.

Проанализировав продуктивность селекционных линий гороха по комбинациям скрещиваний, по отобранным линиям внутри комбинации, а так же и по годам отбора, выявили существенную разницу в колебании по урожайности. В таблице 3 показаны некоторые перспективные линии, которые по продуктивности представляют интерес для селекционной работы.

Таблица 3

Продуктивность селекционных линий гороха за годы испытаний по питомникам, 2009-2010 гг.

Показатели	Селекционные линии гороха						
	18-08	20-08	82-08	106-08	152-08	602-08	798-08
СП – 1 2009 г.							
Количество отбора, шт.	13	9	14	45	38	63	54

Урожай, ц/га	16,0	27,8	14,8	14,2	20,2	22,3	22,3
Прибавка к St	+6,1	+17,9	+4,3	+4,9	+13,7	+12,4	+12,4
СП – 2 2010 г.							
Количество отбора, шт.	3	45	15	11	8	6	12
Урожай, ц/га	17,4	16,6	13,6	16,6	14,0	14,0	14,0
Прибавка к St	+9,6	+8,8	+5,8	+8,8	+6,2	+6,2	+6,2
Контрольный 2011г.							
Количество отборов, шт.	1	5	1	1	1	1	1
Урожай, ц/га,	22,0	31,5	21,5	14,0	26,5	17,0	17,5
Прибавка к St	+1,3	+10,8	+0,8	-6,7	+5,8	-3,7	-3,2

Метеоусловия 2009-2011 гг. сложились не совсем благоприятные. В условиях 2009 г. в первый период посев-всходы было влажно и тепло. В период формирования и закладки репродуктивных органов выпадали осадки и соответствовала температура воздуха, в фазу цветения было жарко. Метеоусловия 2010 года сложились очень плохие. В первый период посев-всходы еще перепадали дожди, а в период цветения, формирования продуктивных органов стояла жаркая, сухая погода. Температура воздуха достигала 40-42 градуса в течение 2-х месяцев. Из-за сильной жары вегетационный период сократился. По стеблестою растения были низкие, продуктивных узлов на одно растение 2-3, число бобов на растении 3-4, число зерен в бобе 3-4. Все эти факторы сказались на продуктивности испытываемых линий в четвертом поколении (F4) и на повторных отборах в селекционном питомнике 2. В таблице 4 приведены некоторые комбинации скрещивания по продуктивности отборов по годам исследования и выделены перспективные линии для дальнейшего изучения.

Таблица 4

Характеристика перспективных линий гороха, 2008–2010 гг.

Показатель	176 – 05 ус.	717 – 05 ус.	770 – 05 ус.
	Венец х Раммонский 85	Centiry x (Supcovert x Flavanda)	Кемчуг х Эйфель
Высота растений, см	56,2–62,2	61,4–66,4	65,8–72,6
Вегетационный период, дней	72	72	72
Урожай, ц/га	23,87	23,50	32,30
Прибавка к St, ц/га	+ 4,08	+ 3,70	+ 12,50
Масса 1000 семян, г	244,8	226,4	240,2
Коэффициент разваримости	8,5	6,8	8,0
Повреждение вредителями, %	-	-	-
Гороховая зерновка	0	0	0
Плодожорка	7,30	6,45	26,39
Поражения болезнями, %	-	-	-
Аскохитоз	0	1	0
Корнеая гниль	1,7	1,95	1,5

В результате исследований нами были изучены и выделены перспективные линии гороха с необходимыми для дальнейшей селекционной работы признаками.

УДК 635.21:631.527

Л.С. Аношкина
ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В КУЗБАССЕ

За последнее время созданы сорта картофеля, которые соответствуют предъявляемым требованиям потребительского рынка и адаптированы к местным условиям произрастания.

В Кемеровском научно-исследовательском институте сельского хозяйства селекция картофеля ведется с учетом всех требований производства и картофелеводов-любителей. Но значительное улучшение существующих сортов одновременно по многим признакам невыполнимо для современной селекции в связи со сложным и разнообразным характером наследования, множественными и противоречивыми корреляционными связями между признаками, высокой изменчивостью, осложняющей идентификацию генотипов и другими причинами. На практике существенный прогресс достигается, как правило, только по двум-трем признакам при сохранении либо незначительном увеличении показателей остальных [1].

Для создания сортов картофеля адаптированных к местным условиям необходимо изучение и подбор родителей для дальнейшей селекции. Селекционная работа по картофелю в ГНУ Кемеровский НИИСХ ведется по созданию сортов разных групп спелости, преимущественно ранних и среднеранних, столового назначения, с высоким потенциалом урожайности, в резко изменчивых климатических условиях региона. Сорта должны быть устойчивы к наиболее вредоносным болезням (вирусы, золотистая картофельная нематода, фитофтороз, бактериозы и др.).

В коллекционном питомнике ежегодно изучается от 130 до 250 образцов картофеля коллекции ВИР и других научных учреждений (рисунок 1). В гибридизацию включаются сорта и гибриды, выделившиеся по комплексу признаков на определенные направления селекции. Ежегодно проводятся скрещивания по 20–30 комбинациям.

За период изучения образцов в коллекционном питомнике (2008–2012 гг.) наиболее благоприятными условиями для роста и развития картофеля были 2008, 2009 и 2010 гг. (рисунок 2). Средняя

урожайность по коллекции составила 616 г/куст, 776 и 685 г/куст соответственно. В засушливом 2012 г., когда осадки выпали только в августе месяце, урожайность картофеля резко снизилась и составила 291 г/куст.

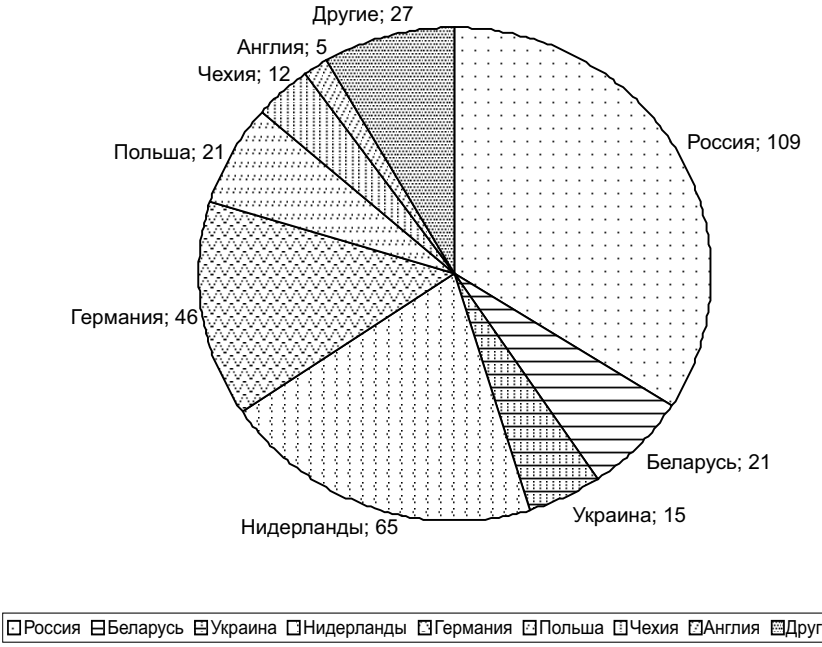


Рисунок 1 – Сорта и гибриды картофеля в коллекционном питомнике, шт.

Принципиально важным в селекции картофеля является использование видового разнообразия мирового генофонда [2]. При межвидовой гибридизации с участием диких родичей картофеля один цикл скрещивания, последующего изучения и отбора длится не менее пяти лет. Формы, сочетающие высокую устойчивость к заболеванию с комплексом хозяйственно ценных признаков, обычно получают после трех-четырех возвратных скрещиваний. Селекционер не имеет столь продолжительного периода времени, необходимого для работы с источниками фитофтороустойчивости из числа диких видов картофеля. Сегодня проведению практической селекционной работы предшествует реализуемый в отделе генетических ресурсов картофеля ГНЦ РФ ВИР этап предварительной селекции по выделению источ-

ников и созданию доноров устойчивости картофеля к фитофторозу [3] и другим заболеваниям [4].

Поэтому использование форм межвидового происхождения при создании новых сортов в регионе уделяется особое внимание. Нами выделены по комплексу признаков межвидовые гибриды, имеющие донорские свойства вирусоустойчивости, устойчивости к фитофторозу, устойчивости к золотистой картофельной нематоде, созданные во ВНИИР им. Н. И. Вавилова в отделе генетических ресурсов картофеля 99–1-3, 97–162–2, 88–2, 117–2, 99–6-5, 24–2, 122–29.

Для создания сортов ранней группы спелости в гибридизацию необходимо включать сорта Любава, Лига, Уладар, Alvara, Ania, Bobr. По продуктивности выделены сорта Дебрянск, Зарница, Корона, Лилея, Матушка, Рябинушка, Сафо, Лига, Matilda, Lisa, Mors, Mozart, Noella, Obelix, Rosalind, Sante, Sifra.

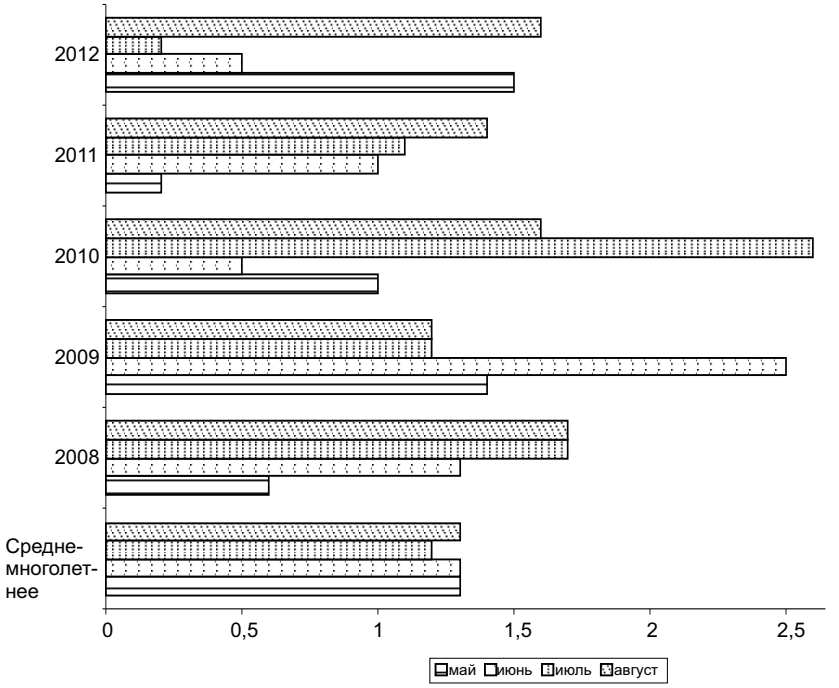


Рисунок 2 – Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации картофеля, 2008-2012 гг.

Появившийся спрос на сорта картофеля с красной кожурой и желтой мякотью требует вовлечения в гибридизацию источников с этими свойствами. По комплексу признаков нами выделены сорта Алый парус, Галактика, Каменский, Фаворит, Alvara, Arosa, Red star, Red Scarlett, Noella и гибриды 81–04, 159–1.

Распространившийся в Кузбассе колорадский жук наносит большой вред картофелеводству. Для создания сортов устойчивых к этому вредителю необходимо в гибридизацию вовлекать устойчивые сорта, созданные на основе межвидовой гибридизации. В скрещивания включаются сорта Никулинский, Белоснежка, Брянский надежный, Накра, несущие гены диких видов S. dimissum, S. chacoense и др.

Золотистая картофельная нематода, распространившаяся вследствие расширения площадей под картофелем в личных подсобных хозяйствах, где практически не соблюдаются фитосанитарные правила, наносит большой вред картофелеводству. Для решения этой задачи необходимо создание и внедрение в производство нематодоустойчивых сортов. В результате изучения исходного материала по комплексу признаков нами выделены нематодоустойчивые сорта Альпинист, Дельфин, Жуковский ранний, Пушкинец, Рождественский, Скарб, Becas, Karlena, Mors.

Еще одно из перспективных направлений – создание сортов обладающих высокой антиоксидантной активностью. В картофеле роль антиоксидантов выполняют антоцианы и каратиноиды. Известно, что антоцианы являются наиболее важной группой водорастворимых пигментов в растениях. В картофеле эти флавоноиды ответственны за красный, синий и фиолетовый цвет кожуры и мякоти. Именно эти пигменты и представляют огромную ценность как источники антиоксидантов благодаря их способности высвобождать свободные кислородные радикалы в человеческом организме [5].

Для создания сортов с высокой антиоксидантной активностью в гибридизацию включаются сорта Василек, Сирень, Фиолетик, Chiloe Ancud и гибрид ГК-153–25 (ВИР) с фиолетовой окраской клубней и мякоти. В селекционных питомниках проходят испытание гибриды 3–5-11 (Bora valley x Аврора) и 3–13/7–11 (Самоопыление Bora valley).

С 2000 и по 2013 гг. созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ 7 сортов картофеля разных групп спелости. Нами проведена оценка этих сортов по продуктивности

за период 2008–2012 гг. (таблица). Сорт Любава относится к группе ранних сортов, урожайность в раннюю копку составляет от 5,3 т/га в засушливый год и 23,8 в благоприятный год. В среднем ранний урожай по годам составил 13,1 т/га. Конечный урожай составляет от 15,3 до 38,4 т/га.

Сорт Накра отличается повышенным содержанием крахмала от 19,5 до 23,0% и урожайностью от 14,1 т/га в засушливый год и до 31,1 т/га в благоприятный. Этот сорт относится к группе среднеспелых сортов, имеет относительную устойчивость к колорадскому жуку. В группе среднеранних сортов находятся сорта Тулеевский, Удалец, Кузнечанка, Танай, Кемеровчанин. Урожайность в конечную копку составила в среднем за годы изучения от 24,4 т/га до 29,2 т/га с товарностью 88–98% и массой товарных клубней 74–144 г.

В последнее время появился спрос на картофель пригодный к переработке, что потребовало более широкого изучения коллекционного материала и выделения исходного материала для включения его в селекционный процесс с целью получения гибридного потомства отвечающего требованиям перерабатывающей промышленности. Из сортов картофеля селекции Кемеровского НИИСХ наиболее пригодны к переработке на хрустящий картофель Накра и Кузнечанка. Содержание редуцирующих сахаров у них находится в пределах 0,16–0,37%. Высокое содержание крахмала имеет сорт картофеля Накра – 18–24%. При оценке сортов по качеству крахмала было установлено, что высокое содержание крупных и средних крахмальных зёрен имеют сорта Удалец – 60,8%; Тулеевский – 58,2%; Кузнечанка – 55,5%. Эти сорта также отличаются крупнозёрным крахмалом – 35,5; 38; 39 микрон соответственно. В результате проведения учёта потемнения сырой мякоти цвет не изменился (9 баллов) у сорта Удалец. Сорта Накра и Кузнечанка имеют слаботемнеющую мякоть (7 баллов).

Таким образом, селекционная работа по картофелю в регионе позволила получить сорта, пользующиеся спросом у товаропроизводителей и частного сектора. За последнее время созданы сорта картофеля: Накра – среднеспелой группы, Любава – ранней, Тулеевский, Удалец, Кузнечанка, Танай, и Кемеровчанин – среднеранней группы спелости, которые соответствуют предъявляемым требованиям потребительского рынка и адаптированы к местным условиям произрастания.

Таблица

Результаты испытания сортов картофеля, 2008-2012 гг.

Показатель		Невский (ст.)	Накра	Любава	Тулеев-ский	Удалец	Кузне-чанка	Танай	Кемеров-чанин
Ранний урожай, т/га	2008	2,2	3,5	7,0	3,2	4,5	2,3	9,3	6,6
	2009	13,6	8,7	23,8	14,2	11,8	9,6	13,1	11,1
	2010	12,1	6,8	17,2	8,3	11,9	12,8	10,8	14,3
	2011	12,2	10,8	12,2	9,8	9,1	9,4	13,3	16,8
	2012	3,2	3,3	5,3	2,1	2,7	3,5	4,4	3,0
	Сред-нее	8,7	6,6	13,1	7,5	8,0	7,5	10,2	10,4
	V, %	56,60	49,29	51,79	65,98	52,74	59,15	31,92	48,40
Конечный урожай, т/га	2008	26,6	28,5	31,5	38,9	27,1	28,0	34,6	31,3
	2009	30,9	28,6	34,2	30,3	30,4	23,8	33,5	33,9
	2010	38,0	31,1	38,3	28,7	28,0	30,1	27,0	32,5
	2011	24,6	27,9	25,4	27,4	25,9	23,0	25,3	34,0
	2012	14,6	14,1	15,3	15,3	15,6	17,1	17,6	14,4
	Сред-нее	26,9	26,0	28,9	28,1	25,4	24,4	27,6	29,2
	V, %	31,92	26,06	30,93	30,08	22,53	20,60	24,94	28,61
Масса товарного клубня, г	2008	128	126	149	141	155	122	129	144
	2009	105	111	99	112	104	103	93	122
	2010	112	131	140	136	115	109	111	130
	2011	113	97	107	115	106	101	98	98
	2012	83	87	88	84	83	75	74	95
	Сред-нее	108	110	117	117	111	102	101	118
	V, %	15,15	16,92	22,76	19,27	23,49	16,84	20,33	17,63

Процент товарности	2008	98	96	97	98	98	96	97	98
	2009	94	95	95	94	92	94	94	95
	2010	99	98	98	98	98	98	97	98
	2011	98	97	98	98	98	97	95	96
	2012	92	93	87	94	91	89	88	92
	Сред-нее	96	96	95	96	95	95	94	96
	V, %	3,15	2,00	4,88	2,27	3,75	3,75	3,92	2,59
Содержание крахмала, %	2008	13,7	20,7	14,9	12,7	13,4	13,4	14,2	17,5
	2009	16,9	20,8	15,6	14,1	14,8	15,2	15,4	17,5
	2010	15,8	23,0	15,7	19,8	18,5	18,6	14,8	16,0
	2011	14,9	20,8	14,4	13,3	13,8	14,0	14,9	17,4
	2012	13,2	19,5	13,5	11,4	12,8	12,4	13,8	14,7
	Сред-нее	14,9	20,9	14,8	14,3	14,7	14,7	14,6	16,6
	V, %	10,21	6,04	5,97	22,79	15,46	15,56	4,26	7,52

Библиографический список

1. Денисюк С.Г. Создание и использование базы данных нематодоустойчивых сортов картофеля на основе селекционных исследований в Западной Сибири / С.Г. Денисюк, Б.Н. Дорожкин, Н.В. Дергачева, Л.С. Аношкина, С.Н. Красников: Монография / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибФТИ. – Новосибирск, 2007. – 168 с.

2. Кокшаров В.П. Оценка гибридных комбинаций картофеля по урожайности и крахмалистости / В.П. Кокшаров, Е.М. Клюкина: Тр. / УралНИИСХ. – Свердловск, 1980. – Т.28. – С. 41-46.

3. Рогозина Е.В. Генетически различные устойчивые к фитофторозу гибриды картофеля – ценный исходный материал для селекции / Е.В. Рогозина, М.П. Бекетова, Э.Е. Хавкин // К 80-летию мировой коллекции картофеля ВИР: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, Т. 136. – СПб.: ВИР, 2007. – С. 99-109.

4. Будин К.З. Состояние и перспективы селекции высококачественных сортов картофеля / К.З. Будин //Селекция и биотехнология картофеля. Науч. тр. НИИКХ, М., 1990. – С. 3-11.

5. Картофель и топинамбур – продукты будущего. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 292 с.

УДК 633.14;631.524

Г.В. Артемова, В.И. Пономаренко, П.И. Степочкин
Сибирский НИИ растениеводства и селекции

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ ДИНАМИКИ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

Представлены методы и основные результаты селекционных работ по созданию сортов озимых культур, пригодных для возделывания в агроклиматических условиях сибирского региона.

В агроклиматических условиях Западной и Восточной Сибири площадь возделывания озимых зерновых культур в начале прошлого столетия достигала до 826 тыс. га (18% посевных площадей) и была представлена, в основном посевами озимой ржи как наиболее устойчивой к неблагоприятным условиям перезимовки культуры. Лимитирующим факторам гибели посевов озимых являлись низкие температуры осеннего и зимнего периода, при недостаточном снежном покрове. Так, в большинстве лет, температура воздуха в конце октября опускалась до -15–20 С°, а в ноябре отмечались температуры до -30–40 С° (табл.1).

В условиях резкого перехода положительных температур к низким отрицательным в осенний период под влиянием длительного естественного отбора сформировался сибирский экотип озимой ржи, способный в короткие сроки проходить первую и вторую фазу закаливания. Так, растения из сортовых популяций Западной и Восточной Сибири с понижением активных температур и интенсивности освещения прекращали ростовые процессы и переходили к накоплению сухих веществ, в то время как у европейских сортов темпы развития не замедлялись и при резком снижении температурных условий в октябре растения погибали (табл. 2).

Таблица 1

Количество лет с минимальной отрицательной температурой воздуха в осенний период 1950-1965 гг.

Градация температуры, С°	Новосибирск		Томск	
	октябрь	ноябрь	октябрь	ноябрь
-1 -5	1	-	1	-
-6 -10	4	1	2	-
-11 -15	6	-	4	-
-16 -20	2	-	4	-
-21 -25	2	4	1	-
-26 -30	-	3	2	1
-31 -40	-	5	-	8
-41 -50	-	2	-	6

Таблица 2

Формирование признака морозостойкости в популяциях диплоидной озимой ржи различных экотипов

Сорт	Происхождение	Число сохранившихся растений, % температура -25° С		
		6.10.81	23.10.81	24.11.81
Удинская	Вост. Сибирь	23±5	86±4	100
Омка	Зап. Сибирь	25±6	82±4	98±2
Вятка	Вятская обл.	2±2	57±6	100
Чулпан	Башкирия	0	51±4	100
Харьковская	Украина	0	11±3	85±6

Выбор методики селекции озимой ржи в Сибири определился её основным направлением – сохранением уникальной для культуры ржи морозостойкости местных популяций. Для увеличения продук-

тивности колоса сибирских популяций ржи использован метод полиплоидии, позволяющий увеличить крупность зерна ржи в 1,5–2 раза, сохранив высокий уровень их морозостойкости [1, 2].

Генетический потенциал зимостойкости культуры озимой пшеницы значительно ниже, чем у ржи, поэтому в Сибири долгое время не было сортов, стабильно формирующих урожай зерна в жестких гидротермических условиях региона. Первые селекционные исследования по озимой пшенице на Новосибирской опытной станции (в дальнейшем ГНУ СибНИИРС) были проведены в 1937–1942 гг. За этот период изучено свыше 2,5 тысяч образцов из 38 государств Европы, Азии, Америки, местные формы Сибири, Восточного Казахстана. Работа проводилась в различных направлениях: межвидовая и межсортовая гибридизация; вегетативная гибридизация яровых форм с озимыми; весенне-летние посевы озимой пшеницы; переделки яровых форм в озимые; создание сортов популяций из смеси разных сортов одной разновидности. Однако в суровые зимы, даже с применением снегозадержания, посевы озимой пшеницы подвергались сильному выпадению, а без снегозадержания полностью вымерзали [3].

Наибольшая результативность в создании сортов озимой пшеницы, пригодных для возделывания в сибирском регионе, была получена при использовании методов рекомбинационной селекции с использованием межвидовой гибридизации [4]. На основе изучения пшенично-пырейных гибридов, созданных в ИЦиГ СО РАН: ППГ-38, ППГ-40, ППГ-60, К-69, К-70 и др. выделен ряд перспективных линий, характеризующихся высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к полеганиям и болезням [5]. Созданы и внесены в Госреестр РФ сорта озимой пшеницы: Новосибирская 32 (2004), Новосибирская 40 (2010), Новосибирская 51 (2011) (оригинаторы ГНУ СибНИИРС, ИЦиГ СО РАН). Родословная данных сортов включает межвидовые гибриды от скрещивания сортов пшеницы с *Agropirum glaucum*: Новосибирская 32 (Аврора х *Ag. Glaucum*) х Аврора; Новосибирская 40 (Краснодарская 39 х *Ag. Glaucum*) х Краснодарская 39; Новосибирская 51 (Краснодарская 39 х *Ag. Glaucum*) х Ильичевка.

С 2014 г. включен в Госреестр РФ по Западно-Сибирскому региону сорт Новосибирская 3 {[(Краснодарская 39 х *Ag. Glaucum*] х Юбилейная 50} х ЛМК 462, полученный от скрещивания сорта Филатовка

с гексаплоидным тритикале ЛМК 462. К достоинствам сорта относится высокая потенциальная урожайность, зимостойкость на уровне 70% и устойчивость к возбудителям пыльной головни, мучнистой росы, бурой ржавчины. По результатам оценки на инфекционном фоне поражение бурой ржавчиной составило от 0 до 5%, мучнистой росой – 0, поражение снежной плесенью незначительное – 5%.

По данным конкурсного испытания в 2008–2010 гг. средняя урожайность зерна составила 5,1 т/га, что на 0,9 т/га выше стандартного сорта Новосибирская 32. В 2013 году максимальная урожайность 6,5 т/га получена на Ишимском сортоучастке Тюменской области; 5,8 т/га на Маслянинском сортоучастке Новосибирской области (табл. 3).

Таблица 3

Результаты изучения сортов озимой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания (2009-2013 гг.)

Сорт	Зимостойкость, %	Устойчивость к полеганию, балл	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Max урожайность, ц/га
Новосибирская 32	63	3,9	31,5	35,9	49,3
Новосибирская 40	65	4,3	35,4	39,4	56,4
Новосибирская 51	65	4,4	34,9	39,3	55,4
Новосибирская 3	68	4,3	38,9	40,4	58,6
Новосибирская 2	63	4,5	37,7	39,7	56,6
Обская озимая	62	4,2	34,4	40,7	59,0

Данные агрометеорологических показателей условий перезимовки озимых, приведенные в таблице 3, показывают значительное удлинение осеннего периода вегетации в последнее десятилетие. Переход через +5˚ С (дата прекращения вегетации), также и установление снежного покрова, происходит на 10–15 дней позднее среднемноголетних дат, что благоприятно сказывается на осеннем развитии растений.

Таблица 3

Агрометеорологические условия перезимовки озимых культур (по данным Огурцовской агрометеорологической станции)

	Средняя многол.	2008	2009	2010	2011	2012
Дата прекращения вегетации	5.10	18.10	16.10	20.10	19.10	11.10
Дата установления снежного покрова	01.11	18.11	25.10	17.11	20.11	07.11
Высота снежного покрова, см	30-34	51-52	40-45	35-40	60-62	22-25
Минимальная t на ГУК, С°	-	-7,0	-10,0	-14	-8	-10
Дата схода снежного покрова	09.04	08.04	06.04	21.04	13.04	01.04
Начало вегетации	24.04	20.04	22.04	26.04	16.04	10.04
Продолжительность периода отсутствия вегетации, дн.		184	188	191	176	172

Достаточный снежный покров (более 30 см) в зимний период, даже при низких температурах воздуха до –30–40° С, обеспечил сохранение температуры на глубине узла кущения (ГУК) не ниже 10° С. Таким образом, на опытных полях института гибели посевов озимых от вымерзания за двадцатилетний период отмечено не было.

Наиболее неблагоприятными для перезимовки озимых ржи, пшеницы и тритикале явились годы с высоким и длительно сохраняющимся снежным покровом, способствующим развитию снежной плесени. Одним из путей решения этой проблемы для ржи и тритикале являются более поздние сроки посева. Увеличение сроков активной осенней вегетации растений до 55–60 дней ведет к их перерастанию и дальнейшей гибели от развития фузариозных заболеваний и других стрессовых факторов зимнего и ранневесеннего периода.

В селекционном плане необходимо создание адаптированных со-

ртов, с интенсивным процессом осеннего закаливания и высокой регенерационной способностью в весенний период, позволяющей формировать весной дополнительную корневую систему и побеги кущения.

Библиографический список.

1. *Владимиров Н.С., Артемова Г.В., Кравченко Г.П.* Научно-теоретические основы создания короткостебельных и тетраплоидных сортов озимой ржи для условий Сибири. // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур Западной Сибири: сб. науч. тр. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1986. – С. 23-32.

2. *Артемова Г.В.* Результаты и методы селекции зимостойких сортов озимой ржи в условиях Сибири. //Новые методы селекции озимых колосовых культур: сб. науч. тр. – Уфа, 2001. – С. 107-113.

3. *Смирнов Н.П.* Озимая пшеница. – Новосибирск, 1950. – 37 с.

4. *Чекуров В.М., Козлов В.Е., Титков И.П., Митрофанов Н.Г.* Проблемы и методические подходы к созданию сортов озимой пшеницы для Сибири. // Генетические методы в селекции растений. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1992. – С. 180-208.

5. *Артемова Г.В., Степочкин П.И., Пономаренко В.И., Христов Ю.А.* Основные результаты работ с озимыми зерновыми культурами в СибНИИРС. // Селекция сельскохозяйственных растений: итоги, перспективы: сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. – Новосибирск, 2005. – С. 17-26.

УДК 631.52:633.11

А.Т. Бабкенов, С.М. Дашкевич, С.А. Бабкенова, Т.В. Шелаева
Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева, п. Шортанды, Казахстан

НОВЫЙ СОРТ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ – ШОРТАНДИНСКАЯ 2012

В 2010-12 гг. проведено испытание селекционных линий на трех контрастных агрофонах. В результате выделены три перспективные линии: 208/97, 206/00, 248/97. На государственное сортоиспытание передана линия 208/97 под названием Шортандинская 2012.

На современном этапе государственная политика Казахстана в области сельского хозяйства направлена на гарантирование продовольственной безопасности страны. Яровая мягкая пшеница является основной культурой, возделываемой в Казахстане. За последние годы ее посевные площади увеличились с 10,8 до 13,5 млн. га. В 2011 г. собран рекордный урожай – около 26 млн. т зерна. Сегодня Казахстан занимает 6 место в мире по экспорту зерна. Экспортный потенциал оценивается в пределах 6–8 млн. т в год. Казахстанское зерно экспортируется более чем в 40 стран мира [1]. Большая роль в увеличении урожайности мягкой пшеницы отводится сорту, поэтому перед селекционерами ставится задача – создание новых урожайных, высококачественных сортов, отвечающих современным требованиям параметров ИСО стран-экспортеров зерна, устойчивых к стрессовым факторам среды.

В Северном Казахстане большие площади заняты под сортами Акмола 2, Целинная юбилейная, Целинная 3 с, Омская 18, Омская 19, Омская 28, Казахстанская раннеспелая, Карабалыкская 90 и др. Многие из них из-за нестабильности урожайности и качества зерна, слабой отзывчивости на повышенный агрофон, склонности к полеганию в годы со значительным увлажнением, неустойчивости к засухе, а также к возбудителям заболеваний и вредителям, не в полной мере удовлетворяют требованиям сельскохозяйственного производства Северного Казахстана.

Цель исследований – создание нового сорта яровой мягкой пшеницы, устойчиво формирующего высокую урожайность и качество зерна в различные по погодным условиям годы.

Испытание 46 линий яровой мягкой пшеницы проводилось по типу конкурсного сортоиспытания [2] на трех различных агрофонах. Посев проводился в третьей декаде мая, в оптимальные сроки. В качестве стандарта использовался сорт Астана (среднеранний тип созревания), включенный в Государственный реестр селекционных достижений РК. Оценка качества зерна проводилась согласно стандартам РК [3]. Статистическую обработку полученных данных проводили по программам биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции – Agros 2.11.

Погодные условия за годы испытания были контрастные. 2010 и 2012 гг. относились к острозасушливым, а 2011 г. – к умеренно влажному, что в конечном итоге отразилось на урожайности зер-

на. В 2010 г. средняя урожайность по питомнику составила 16,3 ц/га, в 2011 г. – 38,3 ц/га, в 2012 г. –18,4 ц/га. Соответственно и вегетационный период в 2010 г. составил 85 дней, в 2011 г. – 96 дней, в 2012 г. – 86 дней. Вегетационный период в среднем за три года у стандартного сорта Астана составил 90 дней, а ее урожайность 18,5 ц/га. За три года изучения были отобраны по комплексу хозяйственно ценных признаков три перспективные линии: 208/97, 206/00, 248/97. Линия 208/97 созревала на уровне стандартного сорта, а по урожайности она достоверно превышала стандарт в 2010 и 2012 гг. (табл. 1). Следует отметить, что 2010 и 2012 гг. были острозасушливыми, что говорит о высокой засухоустойчивости данной линии. В среднем за три года урожайность линии 208/97 составила 20,5ц/га, что на 2,0 ц/га выше, чем у сорта Астана. Вегетационный период у линии 206/00 составил в среднем за три года 91 день, а урожайность – 19,8 ц/га, что выше на 1,3 ц/га, чем у стандарта. Эта линия за три года изучения достоверно не превысила стандартный сорт по урожайности. Линия 248/97 в среднем созревала на один день раньше стандартного сорта Астана. Достоверное превышение по урожайности над стандартом отмечено в 2011 г., что показывает высокую отзывчивость этой линии на значительное количество выпавших осадков (ГТК 2011 г. =1,0). Средняя урожайность у линии 248/97 за три года составила 20,2 ц/га, что на 1,7 ц/га выше, чем у сорта Астана

Таблица 1

Вегетационный период и урожайность перспективных линий яровой мягкой пшеницы за 2010-2012 гг..

Сорт, линия	ВП, дней	Урожайность, ц/га				
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	откло-нение от st
Астана, st	90	5,0	35,4	15,1	18,5	-
208/97	90	6,4	38,1	17,1	20,5	+2,0
206/00	91	6,1	38,0	15,2	19,8	+1,3
248/97	89	6,0	38,7	16,1	20,2	+1,7
$Н_{ср}$		1,3	2,8	1,7		

Основные показатели качества зерна у перспективных линий яровой мягкой пшеницы приведены в таблице 2. Стандартный сорт Акмола 2 согласно товарной классификации относится к третьему классу. Содержание клейковины у сорта Астана очень высокое и составило 36,8%. У изучаемых линий этот показатель ниже, чем у стандарта, и находится на уровне 31%. По качеству клейковины стандартный сорт Астана имеет показатель 83 ед. ИДК и относится ко второй группе, а изучаемые линии по этому показателю относятся к первой группе. Удельная работа деформации теста у сорта Астана 2 составила 246 е. а., что ниже, чем у всех остальных изучаемых линий. Так, у линии 208/97 этот показатель был равен 341 е. а., что на 95 е. а. выше, чем у стандарта. По другим показателям качества зерна, изучаемые линии находились на уровне стандартного сорта Астана

Таблица 2

Основные показатели качества зерна у перспективных линий яровой мягкой пшеницы (2010-2012 гг.).

Сорт, линия	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание клейковины, %	Качество клейковины, ед. ИДК	Сила муки, е.а.	Класс
Астана, st	799	62	36,8	83	246	3
208/97	809	61	31,5	78	341	1
206/00	803	61	31,6	71	311	1
248/97	799	61	30,9	72	303	1

Таким образом, линия 208/97 выделена как самая урожайная среди изучаемых за 2010–2012 гг. Эта линия является засухоустойчивой, так как она достоверно превышала стандарт в острозасушливые 2010, 2012 гг. Согласно товарной классификации качества зерна линия 208/97 относится к первому классу, превосходит стандарт по такому показателю как удельная работа деформации теста и имеет качество клейковины первой группы. Перспективная линия 208/97 отобрана по комплексу хозяйственно ценных признаков и передана в 2012 г. на Государственное сортоиспытание под названием Шортандинская 2012.

Библиографический список

1. *Н.А. Назарбаев.* Выступление на форуме работников АПК/ Акмолинская правда, 2011. – № 162.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Алматы, 2002. – С. 270-272.
3. СТ РК 1564-2006 Определение основных показателей качества зерна с помощью инфракрасных анализаторов.

УДК 631.527:633.11«327»631.95

К.К. Баймагамбетова, С.Б. Кененбаев, И.А. Нурпейсов, С.Г. Абугалиев

Казахский НИИ земледелия и растениеводства

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

В статье представлены основные направления исследований и результаты селекции яровой пшеницы на устойчивость к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Население Земли растет и вместе с ним увеличивается потребление зерна. Согласно расчетам долгосрочных прогнозов, разработанных совместно специалистами Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и ФАО, производство пшеницы в мире прогнозируется к 2020 г. в объеме 806 млн. т (прирост 18% к 2008 г.), а в 2050 г.– 950 млн. т, (прирост 40% к уровню 2008 г.). За тот же период, по прогнозам ООН, население увеличится примерно на 30–35% [1].

На мировом рынке зерна сложилась устойчивая специализация: производство зерна концентрируется в развитых странах, а многие развивающиеся страны не в состоянии решить свои зерновые проблемы, и вынуждены идти на широкий импорт зерна. В итоге растет мировая торговля зерном.

Стабильные урожаи и высокие качественные характеристики казахстанской пшеницы способствовали позиционированию Казахстана в качестве одного из ведущих мировых экспортеров зерна и муки. Казахстан входит в десятку ведущих поставщиков пшеницы на мировой рынок, а по экспорту муки занимает лидирующую позицию в мире.

Разнообразие природно-климатических условий на территории РК определяет сложность и многогранность адаптационных проблем, связанных с глобальными изменениями климата.

По оценкам казахстанских ученых в целом по территории Казахстана можно ожидать следующих изменений климата: среднегодовая температура воздуха будет повышаться, в зимний период до конца текущего столетия ожидается увеличение осадков, а в летний период можно ожидать уменьшения количества осадков (табл. 1). Основным следствием изменения температурного режима и режима выпадения осадков станет изменение границ зон увлажнения, которые сдвинутся к северу в среднем на 50–100 км. В условиях изменения климата в сельскохозяйственных регионах РК климат станет более засушливым. Площадь засушливой зоны займет 38% площади республики, зона недостаточного увлажнения сократится на величину от 6 до 23%. Все это не может сыграть положительной роли для экосистем, сельского хозяйства и водных ресурсов [2].

Таблица 1

Возможное изменение климата в целом по территории Казахстана в соответствии с результатами МОЦАО

Изменение	Период		
	к 2030 г. (2016-2045 гг.)	к 2050 г. (2036-2065 гг.)	к 2085 г. (2071-2100 гг.)
среднегодовой температуры	+1,4 °С (+1,3 ÷ +1,9 °С)	+2,7 °С (+2,3 ÷ +3,5 °С)	+4,6 °С (+3,8 ÷ +5,9 °С)
годового количества осадков	+ 2% (-2% ÷ +7%)	+ 4% (-3% ÷ +13%)	+ 5% (-5% ÷ +20%)

В Казахстане яровая пшеница ежегодно высевается на площади 13–15 млн. га, а валовые сборы зерна составляют в среднем 9,36–13,23 млн. т.

Однако низкая средняя урожайность яровой (12,9 ц/га) пшеницы по Казахстану остается проблемным вопросом в зернопроизводстве.

В целях стабилизации уровня урожайности в условиях резко континентального климата необходимо создавать и внедрять в произ-

водство новые высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к биотическим факторам [3].

Сравнительно быстрый успех в селекции возможен только тогда, когда полученный в процессе гибридизации богатый разнокачественный материал будет испытан в разнообразных климатических условиях, и особенно, где чаще проявляются стрессовые факторы, лимитирующие урожай [4]. Отбор желаемых генотипов в таких условиях позволит значительным образом повысить эффективность отбора адаптированных к определенным условиям генотипов.

В этой связи отбор форм яровой пшеницы с широкой экологической адаптивностью в селекционном процессе является актуальной проблемой.

Целью наших исследований является создание адаптивных сортов сельскохозяйственных культур со стабильным проявлением урожайности и качества продукции, характеризующихся неспецифической комплексно-полевой толерантностью к вредителям и болезням, высокой энергетической эффективностью, минимальным накоплением поллютантов, ориентированных на потенциально высокую, реальную продуктивность.

Исследования проводили в 2003–2013 гг. на юго-востоке Казахстана (Казахский НИИ земледелия и растениеводства). В качестве исходного материала для гибридизации использовали собственный селекционный материал, а также сорта других НИИ Казахстана, ближнего и дальнего зарубежья, а также международного центра СИММИТ.

Схема селекционного процесса включает: питомник исходного материала, гибридный питомник, питомник массового пересева, селекционный питомник 1-го и 2-го годов испытания, контрольный питомник, предварительное испытание, конкурсное испытание. С целью выявления пластичности сорта конкурсное сортоиспытание закладывается параллельно в 5 экологических пунктах (Карабалыкская, Актюбинская и Уральская СХОС, Павлодарский и Восточно-Казахстанский НИИСХ).

Основным методом в создании сортов яровой мягкой пшеницы в КазНИИЗиР является внутривидовая и межвидовая гибридизация в сочетании с многократным пересевом F_3-F_{10} с последующим индивидуальным отбором в разнообразных климатических условиях, где чаще проявляются стрессовые факторы, лимитирующие урожай [5].

Выбранное нами направление по экологической организации процесса селекции яровой пшеницы вполне способствует созданию новых высококачественных сортов яровой пшеницы, сочетающих высокую продуктивность с засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням и вредителям продуктивных, высококачественных, адаптированных к конкретным условиям сортов. При этом учитываются большая контрастность по тепло- и влагообеспеченности во времени и в пространстве, приводящая к значительному варьированию комплексов биотических и абиотических факторов среды, которые в свою очередь определяют уровень развития отдельных элементов структуры урожая и его изменчивость. В таких сложных природных условиях трудно рассчитывать на создание универсальных сортов с высокой засухоустойчивостью и стабильной урожайностью. Поэтому нужно создавать сорта двух типов:

1 – сорта интенсивного типа, которые бы могли максимально использовать ресурсы климата и технологи в благоприятные годы, хорошо отзывчивые на повышение фона минерального питания и увлажнения;

2 – сорта полуинтенсивного типа с максимальной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, прежде всего к засухе, с хорошей отзывчивостью на фон возделывания.

Оптимальное соотношение нескольких типов не только в регионах Казахстана, но и в отдельных хозяйствах, позволит полнее использовать природные и технологические ресурсы возделывания яровой пшеницы.

Образование преобладающей части адаптивных генотипов обеспечивается рекомбинационной изменчивостью, базирующейся на обмене целых хромосом, сегментов хромосом и нуклеотидов в гибридах. Именно в процессе рекомбинационной селекции образуются новые адаптивные генотипы за счет редких трансгрессии по количественным признакам и их сочетаний, интрогрессии (при межвидовой гибридизации). Биологическая закономерность рекомбинации такова, что в результате многократных самоопылений и отборов происходит наследственное закрепление новых интегрированных генетических систем; естественно свободная рекомбинация уменьшается и происходит процесс стабилизации физиологических и биохимических процессов в организме, т. е. идет постоянная гомозиготизация гетерогенных локусов. Благодаря этому, селектируются константные хозяй-

ственно ценные формы и сорта. Примером таких редких трансгрессий являются 20 уникальных сортов пшеницы, которые были созданы селекционерами КазНИИЗиР методом классической селекции, при умелом использовании давления естественного отбора, представляющего инструмент той или иной экологической зоны. Из них, 3 сорта яровой мягкой пшеницы (Ильинская, СКЭНТ-3 и Лютесценс 70) выведены путем совместной работы КазНИИЗиР и НИИСХ Северного Зауралья (Россия), которые, как и отечественный сорт Казахстанская 10, допущены к использованию в производстве Российской Федерации.

Наибольшие площади занимают сорта: Казахстанская раннеспелая (490 тыс. га), Лютесценс 32 (109,16 тыс. га), Лютесценс 90 (61 тыс. га), Казахстанская 15 (31,61 тыс. га) и Казахстанская 10 (45,30 тыс. га), которые созданы в результате совместных научно-исследовательских работ с Карабалыкской СХОС, Семипалатинской ОПС и Павлодарским НИИСХ и были допущены к использованию в 1992–1995 гг. Эти сорта в первые годы внедрения в производство занимали более 3 млн. га, однако в связи с постоянным отсутствием должного семеноводства НИО северных регионов площади посевов резко сократились.

Все допущенные к использованию в производстве сорта яровой мягкой пшеницы кроме продуктивности, обладают и другими полезными и адаптивными к конкретным условиям среды особенностями. Так, сорта Казахстанская раннеспелая, Казахстанская 4, Казахстанская 17, Лютесценс 32 и Мирас характеризуются раннеспелостью, Казахстанская 15, Самгау и Степная 50 отличаются высокой засухоустойчивостью и устойчивостью к полеганию. Сорта Лютесценс 70 и Лютесценс 90 обладают устойчивостью к предуборочному прорастанию зерна на корню. Сорт Казахстанская 10 относится к факультативной пшенице, поэтому он используется как в осеннем, так и весеннем посеве, обладая слабой чувствительностью к пониженным температурам, солеустойчивостью, а также устойчивостью к полеганию и осыпанию зерна при перестое. Указанный сорт и Казахстанская раннеспелая на сегодняшний день являются одними из самых распространенных как в РК, так и в зарубежье.

По данным лаборатории технологической оценки качества зерна Госкомиссии РК по сортоиспытанию, сорта Казахстанская раннеспелая, Казахстанская 4, Казахстанская 15, Казахстанская 17, Казахстан-

ская 19, Казахстанская 25, Лютесценс 32 и Лютесценс 70 отвечают требованиям ГОСТа для сильной пшеницы, а сорта Казахстанская 10, Арай, Алем и Надежда – для ценной пшеницы (табл. 2)

Таблица 2

Урожайность и показатели качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы селекции КазНИИЗиР.

Название сортов	Урожайность, ц/га	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Содержание протеина, %	Удельная работа деформации теста. е.а.	Показатель фарино-графа		Объем хлеба из 100 г муки, Мг	Общая хлебопекарная оценка, балл
						разжиж. теста, д.ф.	валор. оценка,		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Казахстанская раннеспелая	22,8-50,0	801	88	34,3	290	100	79	910-1260	4,16
Казахстанская 15	16,7-38,7	811	94	31,3	300	33	90	1090-1300	4,2
Казахстанская 17	23,2-47,9	784	83	34,0	328	38	72	1120	4,4
Казахстанская 19	29,8-42,4	790	94	36,5	363	40	71	1180-1280	4,3
Казахстанская 25	23,5- 8,9	773	57	30,5	459	38	65	1200-1400	4,3
Лютесценс 32	22,9 35,1	760	87	33,9	402	20	70	1180-1280	4,1
Лютесценс 70	26,9-54,4	806	96	37,0	314	40	68	1000-1200	4,2
Алмакен	22,3-34,8	779	67	35,3	494	37	49	1025-1300	4,11
Самгау	26,0-40,5	790	65	39,5	293	68	57	1000-1280	3,7

По результатам оценок лаборатории иммунитета и защиты растений нашего института и Научно–исследовательского института проблем биологической безопасности Национального центра биотехнологии

(НИИПБП НЦБ) МОН РК групповую устойчивость к желтой и бурой ржавчинам проявляют сорта Казахстанская 10, Казахстанская 19 и Лютесценс 90, а сорт Ильинская вынослив к головневым грибам.

На Государственном сортоиспытании находятся новые сорта яровой мягкой пшеницы Карабалыкская 9, Степная 62, Степная 53 совместно переданные с Карабалыкской СХОС и Актюбинской СХОС, а также сорта Казахстан 75, Ракансам, Амина, Шапагат собственной селекции.

Кроме того, ежегодно в течение десяти лет лучшие перспективные линии из питомника конкурсного сортоиспытания проходят сравнительное изучение в системе КАСИБ, что позволяет определить конкурентоспособность создаваемых сортов в сравнении с российскими.

Таким образом, имеющийся сортовой арсенал пшеницы селекции КазНИИЗиР и широкое использование его в производстве позволяют судить о результативности нашей селекционной работы. Учитывая непрерывность селекционного процесса, селекционеры должны постоянно целенаправленно работать по созданию сортов пшеницы нового поколения, отвечающих требованиям производства и изменяющимся условиям климата.

Библиографический список

1. *Rajaram S.* Historical Aspects an Future Challenges of an International wheat Program-Septoria an Stangospora Diseases of Cereals: A Compilation of Clobal Research./ Rajaram S. – Mexico: CIMMYT. – 1999. – P. 1-19.

2. Национальная Концепция Казахстана по адаптации к изменениям климата // Информационный бюллетень программы по адаптации к изменению климата на уровне общин в Казахстане. – 2013. – № 10. – С. 1-6.

3.Послание Главы государства Нурсултана Назарбаева народу Казахстана. Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее: утв. 17 января 2014 года. – Астана. – 14 с.

4.*Гончаров П.Л.* Селекция с.-х. растений в Сибири на пороге 21 века/ Гончаров П.Л. //Доклады и сообщения генетико-селекционной школы (19-23 апреля 1999), РАСХН Сиб. отд. СибНИИРС. – Новосибирск. – 2000. – С. 3-11.

5. *Уразалиев Р.А.* Теоретические и методологические основы селекции пшеницы казахстанских агроэкотипов / Уразалиев Р.А. //Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1991. – № 9. – С. 3-11.

УДК 633.63:575.174.015.3

Н.Н. Богачева
ГНУ Всероссийский НИИ сахарной свёклы им. А.Л. Мазлумова

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА СЕЛЕКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RAPD-АНАЛИЗА

Осуществлен RAPD-PCR-анализ исходных селекционных материалов сахарной свёклы. Выделены праймеры PAWS 5 и PAWS 17, как наиболее полиморфные и перспективные для генотипирования. Определены попарные генетические дистанции для всех возможных комбинаций скрещиваний исследованных исходных материалов свеклы.

Принципиально новые возможности для идентификации селекционных материалов открылись с появлением методов основанных на применении ДНК-маркеров, которые используют для точной и быстрой паспортизации различных видов и сортов растений, изучения филогенетического родства и т. д. [1].

Одним из методов исследования ДНК-гетерогенности селекционного материала является RAPD – метод (random amplified polymorphic DNA) полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием короткого случайного праймера [2, 4]. Данный метод позволяет выявлять высокополиморфные «анонимные» последовательности ДНК, фланкированные инвертированными повторами декануклеотидов, в частности терминальными участками ретротранспозонов. Одно из достоинств этого метода – возможность генотипирования одновременно по многим локусам, локализованным в разных участках генома, что особенно важно [3]. Молекулярный анализ 11 исходных родительских компонентов и некоторых гибридов сахарной свеклы с использованием праймеров к умеренно повторяющимся последовательностям ДНК семейства R 173: PAWS 5, PAWS 6, PAWS 16, PAWS 17 (Rogowsky, 1991) [5] позволил нам выявить для каждого исследованного генотипа определенный набор ДНК-фрагментов, отличающий его от других селекционных материалов.

Использование праймера PAWS 5 позволило амплифицировать

наибольшее число фрагментов ДНК на генотип – до восьми, праймера PAWS 17 – до четырех, PAWS 6 – до трех, ПЦР с праймером PAWS 16 – до двух ПЦР-продуктов различной длины на индивидуальный генотип, т. е. оказался наименее информативным. Диапазон длин полученных фрагментов ДНК при использовании четырех праймеров – от 250 до 2000 п. н.

Для исследованных материалов с использованием праймера PAWS 5 получено 9 полиморфных фрагментов ДНК (100%), общее количество ампликонов, полученных с этим праймером – 80 (рис. 1).

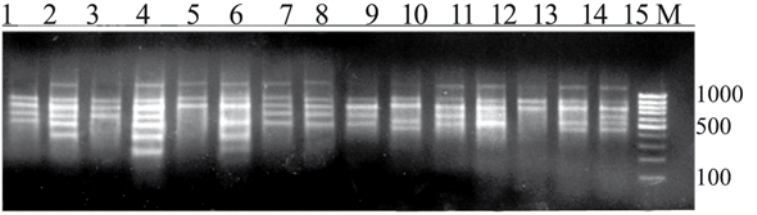


Рис. 1. Амплификация геномной ДНК свеклы с праймером PawS 5.
Обозначения: 1–08011, 2–08010, 3–08013, 4–08003, 5 –ОП 08008, 6 – ОП 08016, 7–08005, 8 – ОП 08197, 9–08180, 10 – МС 08077, 11–08183, 12 – МС 08012, 13 – МС 08131, 14–08002, 15–08077, М – маркер молекулярных масс.

Для праймера PAWS 6 полиморфными оказались 7 фрагментов ДНК (100%), общее количество ампликонов, полученных с данным праймером для всех генотипов составило 34, длина ДНК-фрагментов составила от 200 до 800 п. н. Для праймера PAWS 16 выявлено 3 (100%) полиморфных RAPD – фрагмента длиной 400, 500 и 800 п. н. Для всех генотипов в сумме получено 22 ПЦР-продукта. Для селекционных материалов №№: 08011, 08010, 08003, 08008, 08016, 08005, 08197, 08180, 08077, 08183, 08012, 08131, 08002, 08180 при амплификации праймером PAWS 16 обнаружены общие RAPD – фрагменты длиной 500 п. н. Это может свидетельствовать об относительной генетической близости данных селекционных материалов.

С использованием короткого одиночного праймера PAWS 17 выявлено 7 полиморфных фрагментов ДНК, длиной от 700 до 2000 п. н. Общее количество ампликонов, полученных с данным праймером – 36 (рис. 2).

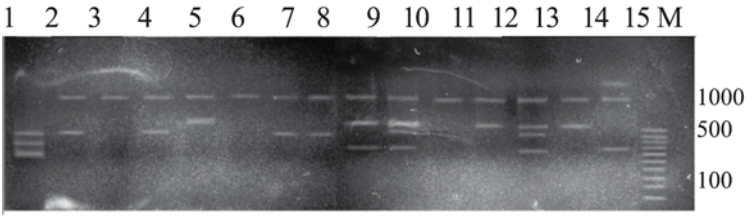


Рис. 2. Амплификация геномной ДНК свеклы праймером PawS 17.
Обозначения: 1 - 08181, 2 - 08002, 3 - 08003, 4 - 08005, 5 – ОП 08008, 6 - ОП 08197, 7 - 08183, 8 – МС 08077, 9 – МС 08131, 10 - МС 08012, 11 - 08180, 12 - 08011, 13 - ОП 08016, М – маркер молекулярных масс.

По результатам ДНК-амплификации с указанными произвольными праймерами выявлены специфические RAPD-спектры, характеризующие исходные родительские формы и некоторые гибриды. На основе полученных данных составлены молекулярно-генетические формулы, которые отражают генетическую структуру индивидуальных материалов сахарной свеклы.

Исследование генетического полиморфизма селекционных материалов сахарной свеклы с использованием четырех одиночных RAPD-праймеров позволило выявить 172 полосы на электрофореграммах разделения ПЦР-продуктов для исходных селекционных материалов. Результаты экспериментов (для математической обработки составлена матрица бинарных признаков, отражающая присутствие/отсутствие полос на электрофореграммах разделения ПЦР-продуктов) использованы для определения уровня дивергенции между исследованными линиями. Методом кластеризации, были рассчитаны генетические расстояния (евклидовы), которые варьировали от 1,0 до 3,87. Все материалы кластеризовались на две группы (рис. 3).

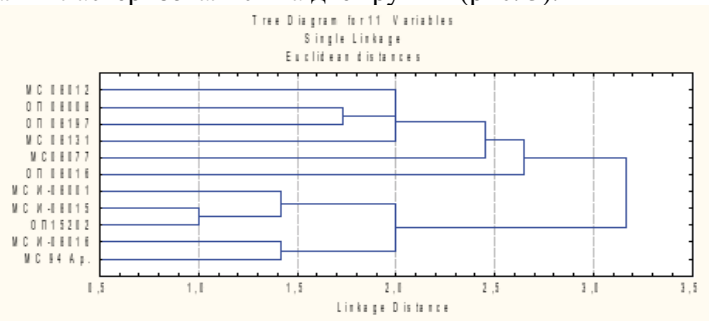


Рис. 3. Дендрограмма генетических расстояний между исходными линиями

Наименьшие генетические расстояния выявлены для комбинаций скрещиваний (D= 1,0) МС И-08015 и ОП 15202. Наибольшие генетические расстояния установлены для родительских пар МС И-08001 ´ ОП 08197 (D=3,87), МС И-08001 ´ ОП 08001 (D= 3,74), МС И-08016 ´ ОП 08008 (D=3,46), МС И-08015 ´ ОП 08008 (D=3,74), МС 94 Ар ´ ОП 08008 (D= 3,46), МС И-08016 ´ ОП 08016 (D= 3,74) и др. Данные пары могут быть рекомендованы для проведения скрещиваний. Взаимные генетические дистанции между мужскостерильными линиями варьировали от 1,41 до 3,87, между опылителями от 1,73 до 3,61.

Таким образом, использование в полимеразной цепной реакции праймеров к умеренно повторяющимся последовательностям ДНК семейства R 173: PAWS 5, PAWS 6, PAWS 16, PAWS 17 позволяет устанавливать индивидуальные особенности селекционных материалов сахарной свеклы. Отобраны праймеры PAWS 5 и PAWS 17, как наиболее полиморфные для исследованных селекционных материалов и перспективные для генотипирования. В результате проведенных исследований осуществлена дифференциация исходных линий сахарной свеклы, полученные данные о генетической удаленности селекционных материалов могут быть использованы для более обоснованного подбора пар при гибридизации сахарной свеклы.

Библиографический список

1. *Ковеза О. В.* Выявление и картирование полиморфных RAPD –маркеров генома гороха / О.В. Ковеза, З.Г. Кокаева, Ф.А. Коновалов, С.А. Гостимский // Генетика. – 2005. – Т. 41, № 3. – С. 341–348.

2. *Сиволап Ю.М.* Генетический полиморфизм ячменя, выявленный ПЦР с произвольными праймерами / Ю.М. Сиволап, Р.Н. Календарь // Генетика. – 1995, Т. 31, № 10. – С. 1358–1364.

3. *Созинова Л.Ф.* Генетическая дифференциация растений-регенерантов мягкой пшеницы с помощью IRAP-маркеров / Л.Ф. Созинова, И. Л. Цветков, А. И. Сейтбатталова, А.Б. Комаров, В.И. Глазко, Е.М. Раманкулов, А.К. Саданов // Сельскохозяйственная биология. – 2008, № 5. – С. 18–21.

4. *Martin, C.* The use of RAPD markers to facilitate the identification of Oryza species within a germplasm collection / C. Martin, A. Juliano, H.J. Newbury, B. - R. Lu, M.T. Jackson, B.V. Ford-Lloyd // Genet. Res. Crop. Evol. – 1997. - 44. – P. 175–183.

5. *Rogowsky P.M.* The R173 family of rye-specific repetitive DNA sequences: a structural analysis // P.M. Rogowsky, S. Manning, J.- Y. Liu e. a. // Genome. - 1991. - № 34. - P. 88-95.

УДК 633.13:631.527:664.785.8

С.В. Васюкевич, Ю.В. Колмаков, З.Г. Коршунова, Т.И. Гордиевских, Т.Ю. Пыко, Е.Ю. Игнатьева, Е.С. Шевцова, А.В. Иванцов

ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии

СЕЛЕКЦИЯ КРУПЯНОГО ОВСА В СИБНИИСХ

В работе представлены результаты исследований по совершенствованию идентификации высококачественного материала овса в системе поэтапной оценки в двух природно-климатических зонах Омской области с 2010 по 2013 гг. Изучение традиционных маркерных показателей качества-натуры и пленчатости не гарантирует в полной мере отбор лучших крупяных форм овса, требуются дополняющие характеристику показатели, в том числе и прямое определение выхода крупы. Поэтому мы при оценке нового селекционного материала (начиная с питомника СП-2) проводим прямое определение выхода овсяной крупы.

Зерно овса отличается от других зерновых культур химическим составом и является важным сырьем в производстве крупы, дополняющей ассортимент продуктов питания человека. Над созданием сортов с лучшими показателями качества и высокой продуктивностью работают селекционеры. При создании и выявлении новых высококачественных крупяных форм овса критерием отбора принято считать, прежде всего, показатели натуры зерна и пленчатости [1, 2]. Уровень натуры сортов пленчатого овса регламентирован действующим ГОСТ 28673–90, классифицирующим, в зависимости от этого показателя, партии товарного зерна на классы: 1-й – 520 г/л, 2-й – 520 г/л, 3-й – 490 г/л при базисной натуре 460 г/л. По целевому поставляемому зерну этот показатель еще выше: 550,540 и 520 г/л соответственно классам. Повышение требований на поставляемое зерно обусловлено работой с партией по отделению примесей и отбором лучших фракций зерна. Безусловно, только за счет подработки повысить натуру можно лишь частично, и эта операция с зерном не решает проблемы низко-натурных партий. Важен сорт и его возможности по проявлению натурного потенциала зерна при соответствующих почвенно-

климатических и агротехнических условиях. Другой показатель – пленчатость зерна в действующем стандарте не регламентирован, но существует ограничение по доле ядра, которого не должно быть менее 63 (3 класс) – 65% (1 и 2 классы). При оценке производственной перспективы новых сортов овса Госкомиссией по сортоиспытанию показатель пленчатости не должен превышать 27% [1].

Один из первых ценных сортов селекции СибНИИСХ Иртыш 13 (и. о. Harmon) внесенный в Госреестр в 1991 г. В настоящее время он исключен из списка районированных сортов по Омской области из-за несколько пониженной урожайности, чем у Ориона. Но в остальных субъектах 10 региона (Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская, Томская и Тюменская области) он в настоящее время еще возделывается. Далее были внесены в список ценных сортов созданные в разные годы и рекомендованные для производства: Иртыш 15 (1993 г.), Кемеровский 90 (1994 г.), Орион (1996 г.), Фобос (1997 г.), Памяти Богачкова (2000 г.), Иртыш 21 (2003 г.), Сибирский голозерный (2008 г.) и Уран (2014 г.). Созданные сорта иллюстрируют динамику селекционного процесса, однако каждый из этих сортов еще не отличается стабильностью урожайностью и качеством зерна, что и ставит новые задачи по совершенствованию селекции, подбору материала, объективности идентификации лучших форм.

На выборке сортов пленчатого овса урожаев 4-х лет конкурсного сортоиспытания двух зон (южная лесостепь и зона тайги и подтайги) нами было проведено изучение сопряженности натуры и пленчатости с выходом овсяной крупы (таблица 1).

В годы исследований средний по выборке уровень натуры и пленчатости существенно варьировал. Наиболее низко натурное зерно было из урожая 2012 г. в южной лесостепи – 368 г/л (325–414) при достаточно значительной доле пленки – 31,7% (28,4–35,4). В северной зоне в этот год зерно оказалось чуть выше по натуре – 424 г/л (378–464) и высокой пленчатости 32,6% (30,4–35,0). Условия 2013 г. обеспечили получение зерна в северной зоне наивысшей пленчатости и при этом высокую натуру (451–510 г/л).

Таблица 1

Сопряженность показателей крупяных свойств овса на зерне, 2010–2013 гг.

Годы урожаев	Натура			Пленчатость		
	средняя	max-min	сопряженность с выходом крупы	средняя	max-min	сопряженность с выходом крупы
Южная лесотепь						
2010	446	479-415	0,01	25,6	28,3-23,4	0,11
2011	479	506-462	-0,27	28,4	30,7-25,3	0,16
2012	368	414-325	0,42	31,7	35,4-28,3	-0,62
2013	420	459-386	0,79	27,7	30,2-25,6	-0,62
	428		*0,23*	*28,4*		*-0,24*
Северная зона						
2010	485	526-447	0,26	24,2	27,2-21,6	-0,71
2011	462	488-429	0,10	25,6	27,0-24,0	-0,36
2012	424	464-378	-0,04	32,6	35,0-30,4	0,25
2013	482	510-451	0,46	33,3	39,1-29,4	-0,59
	463		*0,20*	*28,9*		*-0,33*

В среднем за четыре года сопряженность натуры зерна с выходом крупы оказалась слабой независимо от зоны (0,20 и 0,23). Практически такая же теснота связи, но только отрицательная была между выходом крупы и пленчатостью зерна. Как с натурой, так и с пленчатостью сопряженность выхода крупы варьировала от –0,27 до 0,79 и от –0,71 до 0,25 соответственно. В южной лесостепи при среднем уровне натуры по выборке 479 г/л, а пленчатости 28,4% корреляция с выходом крупы была –0,27 и 0,16 соответственно. При самой низкой натуре 368 г/л и высокой пленчатости корреляция изменялась по величине и знаку: 0,42 и –0,62. Аналогичное варьирование сопряженности по годам показателей критерия отбора с выходом крупы получено и по зерну северной зоны. На выборке образцов овса

из питомника конкурсного сортоиспытания северной зоны (Тарский район) с натурой 486–531 (503 г/л) и 488–510 (499 г/л) дополнительно была подсчитана корреляция с выходом крупы. На зерне 2010 г. сопряженность натуры с выходом крупы составила 0,29, а в 2013 г. –0,17. Ограничение натуры (не ниже 486 г/л) практически изменило тесноту связи в 2010 г., а в 2013 г. даже понизило. Таким образом, субъективизм отбора лучших крупяных селекционных форм достаточно высок при использовании в качестве показателей связанных с выходом крупы натуры и пленчатости. Для более надежного отбора требуются другие показатели, поэтому мы при оценке нового селекционного материала (начиная с питомника СП-2) проводим прямое определение выхода овсяной крупы [3].

Успех селекции в значительной мере зависит от подобранного исходного материала для получения нового с комплексом необходимых показателей и свойств зерна. Для получения такого материала прорабатывается набор коллекционных форм, причем одновременно (с 2013 г.) в двух зонах (южная и зона подтайги). На основании данных изучения коллекции овса за 2010–2012 гг. выделены лучшие образцы по отдельным показателям. По массе 1000 зерен во все годы выделяется Тарский 2, по натуре – AC Pinnacle (к-14917), по белку – Cocer 60–159 (к-14770), низкой пленчатостью – Pluton (к-14730), IL 85–1538 (к-14732), по урожайности – сорта СибНИИСХ (Иртыш 15, Иртыш 21, Иртыш 23). В 2012 г. преимущество по урожайности, белковости зерна, натуре, пленчатости и выходу крупы перед стандартом Орион имел сорт Тогурчанин, в 2013 г. – сорт Каприоль.

В условиях северной зоны лучшими по комплексу показателей по отношению к стандарту Орион оказались – Каприоль (к-15179) и Факс (к-15122).

На выборке 26-ти коллекционных форм, высевавшихся в двух природно-климатических зонах (южная и северная лесостепь) была установлена корреляционная связь одноименных показателей. Теснота связи варьировала от умеренной (0,511 – содержание белка) до сильной (0,837 – масса 1000 зерен). Неожиданно низкая сопряженность была получена по выравненности зерна и его натуре. Несмотря на различие средних по выборке показателей качества и урожайности при оценке зерна двух разных зон удается выделить лучшие и выбра-

ковать худшие образцы. Объективность характеристик по выравненности зерна и его натуре существенно снижается из-за различной реакции образцов на почвенно-климатические условия.

Наряду с выявлением лучшего исходного материала и уточнением системы оценки с комплексом объективных показателей качества зерна для идентификации перспективных форм овса, создается новый селекционный материал, изучаемый по этапам селекции в двух почвенно-климатических зонах Омской области.

Результаты изучения материала овса по качеству показывают, что во всех питомниках, начиная с СП-2, выделены перспективные формы. Так по данным за последние два года (2012, 2013 гг.) хорошую перспективу могут иметь два сорта: Мутика 1132 и Мутика 1133 (таблица 2).

Таблица 2

Качество зерна новых перспективных селекционных форм овса, среднее за 2012-2013 гг. (СибНИИСХ, южная лесостепь)

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Белок, %	Пленчатость, %	Выравненность, %	Выход крупы, %	Урожайность, т/га
Орион	35,1	435	11,97	30,6	95,0	55,8	3,24
Мутика 1132	40,7	440	11,57	28,2	97,3	56,0	4,20
Мутика 1133	38,1	400	10,83	28,2	97,0	56,0	3,48

Анализ показывает, что особенно предпочтителен сорт Мутика 1132, полученный от гибридизации пленчатого и голозерного сорта (Иртыш 21 х Левша). Этот крупнозерный сорт значительно превышает стандарт Орион по урожайности (на 0,96 т/га) с менее пленчатым (на 2,4%) и более выравненным (на 2,3%) зерном, из которого вырабатывается практически столько же крупы.

В таблице 3 приведены данные качества зерна и урожайность в среднем за четыре года при испытании новых сортов овса в условиях се-

верной зоны области. Сорт Уран, включенный с 2014 г. в Госреестр РФ отличается лучшими показателями по сравнению с сортом Орион.

Другой новый сорт Тр. 09–96 с урожайностью на уровне стандарта превзошел его по массе 1000 зерен (на 1,1 г), натуре (на 8 г/л), пленчатости (на 2,2%), содержанию белка (на 0,96%), выходу крупы (на 1,7%). Новый голозерный сорт овса Прогресс, находящийся на государственном испытании, превышает стандарт Сибирский голозерный по урожайности на 0,33 т/га с более крупным зерном (на 2 г), но обеспечивающий при переработке меньший выход крупы.

Таблица 3

Качество зерна новых селекционных форм овса, среднее за 2010-2013 гг. (отдел северного земледелия, северная лесостепь)

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Пленчатость, %	Белок, %	Выход крупы, %	Урожайность, т/га
Орион	35,2	460	29,4	10,81	57,9	4,38
Уран	35,6	483	28,5	10,86	60,4	4,52
Тр. 09-86	36,3	468	27,2	11,77	59,6	4,40
Сиб. голозерный	26,0	618	1,1	14,93	72,4	2,58
Прогресс	28,0	620	1,9	14,52	69,8	2,91

В среднем за два года (2012, 2013 гг.) при изучении в питомниках СП-2 и КП отдела северного земледелия выделено по одной новой линии пленчатого и голозерного овса. Пленчатая форма получена отбором из комбинации Орион х Мутика 996, а голозерная – отбором из комбинации Тарский 2 х Сибирский голозерный. Обе линии превысили свои стандарты на 1,04 и на 0,38 т/га по урожайности. По выходу крупы голозерная линия уступила стандарту Сибирскому голозерному на 2,3%, а пленчатая превысила стандарт Орион на 0,8%.

Непрерывный селекционный процесс по созданию и выявлению высококачественных продуктивных форм крупяного овса, включающий интенсивную проработку коллекционного и селекционного материала на основе уточненной системы оценки с объективными по-

казателями, обеспечивает решение поставленных задач.

Изучение традиционных маркерных показателей качества-натуры и пленчатости не гарантирует в полной мере отбор лучших крупяных форм овса, требуются дополняющие характеристику показатели, в том числе и прямое определение выхода крупы.

Выделенные по комплексу показателей коллекционные образцы (Тогурчанин, Каприоль, Факс и др.) являются новым исходным материалом. Лучшие выделенные селекционные формы на этапах от питомника СП-2 до КСИ по полученным 2–3-х летним данным высокой продуктивности зерна и его качества (Мутика 1132, Тр. 09–86 и др.) имеют производственную перспективу.

Библиографический список

1. *Горпинченко Т.В.* Оценка качества сортов зерновых, масличных культур и картофеля / Т.В. Горпинченко, В.В. Шмаль, В.Е. Ториков //Пособие для специалистов по сортоиспытанию. М. – 2007. – С. 23-25.

2. *Комарова Г.Н.* Особенности селекции новых сортов овса на севере Томской области / Г.Н. Комарова //Адаптивные системы селекции и семеноводства:сб.н.тр. Новосибирск. – 2008. – С. 37-41.

3. *Колмаков Ю.В.* Объективность оценки хозяйственно-ценных признаков и качества зерна на раннем этапе селекции овса/Ю.В. Колмаков, С.В. Васюкевич, М.И. Нагибин //Вестник АГАУ. 2012, № 9. – С. 5-8.

УДК 633.16.631.527

Б.Л. Ганичев, О.А. Исачкова

ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА СОРТОВ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Приведены результаты изучения 108 образцов голозерного ячменя мировой коллекции ВИР. Определено содержание белка, масла, сахара, крахмала в зерне. Выделены источники с повышенным содержанием этих веществ. Корреляционный анализ выявил наличие или отсутствие постоянных связей между биохимическими показателями и урожайностью.

У культурных растений изменчивость по некоторым показателям биохимического состава является важнейшей характеристикой, по-

скольку характеризует ценность основной продукции, ради которой растение возделывают [1]. Поэтому знание об основных питательных веществах зерна образцов мировой коллекции ВИР дают возможность целенаправленно вести селекцию на качество.

В 2008–2010 г. изучено 108 образцов голозерного ячменя мировой коллекции ВИР. Учеты и наблюдения проводились согласно принятой методике [2]; содержание белка в зерне определяли фотоколориметрическим методом с использованием реакции индофенольной зелени, определение масла проводили по количеству обезжиренного остатка, содержание сахаров определяли антроновым методом [3], статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по Б. А. Доспехову [4], с помощью пакета прикладных программ «SNEDEKOR» [5].

По биохимическим показателям, урожайности и массе 1000 зерен проведен корреляционный анализ. Полученные данные показали наличие постоянных связей по трем парам признаков: белок-крахмал, белок-урожайность, крахмал-урожайность (табл. 1)

Таблица 1

Коэффициенты парных корреляций, 2008-2010 гг..

Показатели	Год		
	2008	2009	2010
белок-крахмал	-,060	-0,64	-0,64
белок-урожайность	-0,41	-0,21	-0,45
крахмал-урожайность	0,30	0,22	0,36

Тесная отрицательная связь выявлена в паре белок-крахмал ($r = -0,62 \pm 0,02$), средняя отрицательная – в паре белок-урожайность ($r = -0,33 \pm 0,12$). Положительная связь выявлена между содержанием крахмала в зерне и урожайностью ($r = 0,29 \pm 0,07$).

Проведен анализ изменчивости содержания основных питательных веществ в зерне и ростом урожайности (табл. 2)

Таблица 2

Биохимические показатели зерна, урожайность и масса 1000 зерен коллекционных образцов, 2008-2010 гг.

Показатель	Происхождение			
	Эфиопия	Европейская часть СССР	Мексика	Канада
Число образцов	15	10	10	6
Урожайность, г/м^2	315	331	410	546
Масса 1000 зерен, г	43,5	36,1	42,0	40,1
Содержание белка, %*	17,7	16,9	17,0	15,4
Содержание крахмала, %	54,1	58,5	58,5	61,0
Содержание сахара, %	8,0	7,5	7,1	7,4
Содержание крахмала + сахара, %	62,1	66,0	65,6	68,4

*- биохимические показатели приведены в абсолютно сухом веществе

Из таблицы видно, что рост урожайности ведет к снижению содержания белка и увеличению содержания крахмала и, в целом, крахмал + сахар, как части углеводного комплекса. Несколько выпадает Европейская часть: Россия, Беларусь, Украина. Вероятно, это связано с разнообразием почвенно-климатических условий и периодической приостановкой исследований. Одновременно можно смело говорить, что наиболее продуктивно работают селекционеры Канады. В России, в СибНИИСХозе создано два сорта голозерного ячменя Омский голозерный 1 и Омский голозерный 2, которые по своим характеристикам близки к сортам Канады (табл. 3).

Таблица 3

Показатели сортов голозерного ячменя селекции СибНИИСХоз, 2008-2010 гг.

Показатель	Сорт	
	Омский голозерный 1	Омский голозерный 2
Урожайность, г/м^2	438	460
Масса 1000 зерен, г	44,6	38,0
Содержание белка, %	16,0	14,4
Содержание крахмала, %	61,6	60,9
Содержание сахара, %	6,1	7,1
Содержание крахмала + сахара, %	67,7	68,0

В результате изучения коллекции выделены источники высокого содержания белка в зерне: Былое (Кировская обл.) – 21,2%, C. L. 4362 (Швеция) – 20,9%, Konosu N 9 (Япония) – 19,9%, Ethiopia EP 76 (Эфиопия) – 19,8%, линия AHOR 3590/63 (Эфиопия) – 19,7%, линия AHOR 3584/63 (Эфиопия) – 19,6%.

По высокому содержанию масла в зерне выделены образцы: Лючак (Иран) – 3,84%, Былое (Кировская обл.) – 3,83%, Grannenlose Zeizeilige (Польша) – 3,79%, Лю-лэн-цин-кэ (Китай) – 3,77%, NP 106 (Индия) – 3,76%.

Высоким содержанием сахара в зерне отличались номера: San Benito 80 (Боливия) – 9,24%, к-3282 (Эфиопия) – 8,89%, к-533747 (Мексика) – 8,84%, Nudo Bianco (Италия) – 8,61%, H 235/66 (Бельгия) – 8,54%.

Повышенное содержание крахмала в зерне наблюдалось у образцов: Buck CDC (Канада) – 63,4%, к-21499 (Таджикистан) – 62,6%, CDC Richard (Канада) – 62,2%, линия 1057–1924 (Чехословакия) – 62,0%.

Необходимо отметить, что масло и сахар наследуются независимо от белка и крахмала.

Из-за наличия отрицательной связи между содержанием белка и крахмала, белка и урожайности, положительной связи между содержанием крахмала и урожайностью для селекционера интересны сорта, сохраняющие определенный баланс между этими показателями. В коллекции выделено три таких сорта (табл. 4).

Таблица 4

Показатели сортов, сочетающих высокое содержание белка, крахмала и урожайность, 2008-2010 гг.

Показатель	Сорт, происхождение		
	Нудум 7566 (Кыргызстан)	1252-1280/79-4 (Чехия)	Nudo Bianco (Италия)
Урожайность, г/м^2	408	461	413
Масса 1000 зерен, г	51,4	44,6	37,0
Содержание белка, %	18,4	16,8	16,6
Содержание масла, %	3,17	3,17	3,06

Содержание сахара, %	7,28	7,68	8,61
Содержание крахмала, %	58,9	59,8	60,3

Выделенные образцы включены в программу скрещиваний для улучшения биохимических показателей зерна голозерного ячменя. Полученные гибриды изучаются в первом-третьем поколении.

Считаем, что в изучении биохимии зерна необходим переход на новый уровень: важно изучить состав белка, масла, сахара, крахмала. Для нас важны знания о фракционном и аминокислотном составе белка, содержании линолевой кислоты и токоферолов, β-D-глюкана, амилозы и амилопектина.

Библиографический список

1. *Смирнов В.Г.* Значение генетических коллекций для фундаментальных исследований и селекционных программ / В.Г. Смирнов // Коллективная монография: Идентифицированный генофонд растений и селекция. СПб., 2005. – С. 791-792.

2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985.

3. Руководство по анализам кормов. М., 1982.

4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985.

5. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск. 2004. – 162 с.

УДК 633.35:631.524.824.527

П.Л. Гончаров*, А.В. Гончарова, Е.Э. Андрусович, Т.В. Ряттель

ГНУ Президиум СО Россельхозакадемии, ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции

СЕЛЕКЦИЯ ВИКИ ПОСЕВНОЙ (ЯРОВОЙ) В СИБИРИ

Приведены основные результаты и методы селекционной работы по вике посевной (яровой). Созданные сорта отличаются высокой продуктиностью зерна и зеленой массы, скороспелые, адаптированы для возделывания в условиях Сибири.

Являясь крупным производителем животноводческой продукции, отрасль слабо обеспечена кормами. Недостаток кормов, их низкий качественный состав сдерживают развитие животноводства. Большую долю кормов составляют однолетние кормовые травы: из злаковых – овёс, просо кормовое, суданская трава, а набор бобовых культур ещё более узок – вика посевная (яровая), горох кормовой (пелюшка).

Многие годы в Сибири была районирована вика посевная (яровая) Льговская 31/292 (Льговская селекционно-опытная станция Курской области). И только в 1946 г. появился первый сорт сибирской селекции Камалинская 611, созданный многократным массовым отбором из популяции местной вики Ачинского района Красноярского края (Красноярский НИИСХ), бывшая Камалинская ГСС.

Возделывание вики посевной (яровой) и её селекция ведутся в сложных природно-климатических условиях [1, 2, 3]. Климатические условия Сибири определяются её географическим положением – удалённостью от океанов, громадной протяжённостью с запада на восток и сложностью орографии. Континентальность климата возрастает с запада на восток и с юга на север. Почвенный покров отличается большим разнообразием. Чернозёмы занимают здесь менее 10%, подзолистые почвы – около четверти площади, остальная часть территории покрыта другими малопригодными для возделывания сельскохозяйственных растений [3].

Вика посевная (яровая) является сложным для возделывания и селекции объектом. Она обладает обратной корреляцией между продуктивностью биомассы и семян, продолжительностью вегетационного периода и урожайностью семян, между урожайностью и качеством биомассы и зерна.

Чтобы решить проблему повышения эффективности селекционного процесса, необходимо усовершенствовать методику. С этой целью селекционеры страны разработали программу «Использование климатического фактора в селекции бобовых культур» (головная организация Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов). Изъявили желание участвовать в программе более 10 научно-исследовательских учреждений.

Активно работали 8 научно-исследовательских учреждений: Всесоюзный НИИ кормов (г. Москва), Тулунская ГСС (Иркутская об-

ласть), Льговская селекционно-опытная станция (Курская область), Всесоюзный НИИ зернобобовых культур (г. Орёл), Краснодарский НИИСХ (Краснодар), Уральский НИИСХ (г. Екатеринбург), СибНИИСХ (г. Омск), Красноярский НИИСХ (станция Солянка Красноярского края).

Для гибридизации использовались эталонные сорта из разных агроклиматических зон: позднеспелый сорт Льговская 31/292, среднеспелый сорт Камалинская 611, скороспелые сорта Краснодарская 7, а также сорта своей селекции (схема 1)

Схема 1

Использование климатического фактора в формообразовании растений.

Гибридный материал полученный, согласно методического опыта, 2 года высевали в местных условиях и только после этого рассылали всем участникам при взаимном обмене.

Гибридные комбинации резко отличались по ряду признаков: по длине стебля, числу фертильных узлов, числу бобов, числу зёрен в бобе на одном растении, массе 1000 зёрен и особенно по вегетационному периоду.

В течение вегетационного периода проводились по фазам развития фенологические наблюдения: всходы, цветение, образование бобов, первый налитой боб, первый зрелый боб, созревание (начало и массовое). По результатам многолетних наблюдений составили описание цифровой модели вики посевной (яровой) (табл. 1).

Таблица 1

Цифровая модель сорта вики посевной (яровой) Vicia sativa L

Показатель	Параметры
Урожайность, т/га	
зелёной массы	25-30
сухого вещества	3,5-4,0
семян (зерна)	2,2-2,5
Густота травостоя, шт./м^2	
с растений при возделывании на корм	250-300
с растений при возделывании на семена	200-250
стеблей при возделывании на корм	400-500
стеблей на возделывании на семена	150-200
Высота растений, см	90-100
Количество бобов, шт.	
на 1 растении	10-12
на 1 м^2	2000-2500
Количество семян в 1 бобе, шт.	6-8
Масса 1000 семян, г	40-50
Облиственность, %	45-50

Сырой протеин, %	
в биомассе	14-15
в зерне	30-32
Засухоустойчивость	Влаголюбив
Устойчивость к болезням, балл	
аскохитоз	6-7
бактериоз семян	7-8
Вегетационный период, дни	
от всходов до бутонизации	20-22
от всходов до цветения	30-35
от всходов до созревания	68-78
от всходов до укоса на корм	35-40
Сумма положительных t°C	
от всходов до цветения	340-540
от цветения до созревания	630-740
от всходов до созревания	1170-1310

При изучении гибридных комбинаций были выявлены географические закономерности наследственной изменчивости вики посевной (яровой).

На основе методических исследований, были разработаны комплексные селекционные программы и модели сорта (описательная, цифровая, образная).

Исследования по названной программе легли в основу при совершенствовании селекционного процесса вики посевной (яровой) [5, 6, 7]. Селекционеры Сибири (СибНИИРС, Тулунская ГСС, СибНИИСХ и др.) создали серию скороспелых, высокоурожайных сортов на корм и семена.

На Тулунской селекционной станции селекционная работа с викой посевной (яровой) П. Л. Гончаровым начата с 1957 г., А. В. Гончарова подключилась в 1960 г. В начале в коллекционном питомнике изучалось 82 сортообразца, количество которых ежегодно увеличивалось.

В результате комплексной селекционной программы из большинства научно-исследовательских учреждений были получены 163 ги-

бридных образца. Среди полученных образцов не было выделено перспективных, заслуживающих особого внимания по скороспелости и урожайности.

В селекционной проработке в качестве материнской формы использовали спонтанный биохимический мутант вики посевной (яровой) № 1166, с его включением были получены формы наряду с типикой и другие разновидности: *variabilis, immaculata, pseudoimmaculata*. С его использованием районированы и включены в Госреестр 3 сорта разновидности *immaculata*. Были подобраны рекомбинанты, способные к ускоренному прохождению фенологических фаз. При дефиците тепла и коротком вегетационном периоде провели при прохождении фенофаз потребность тепла по созданным сортам (табл. 2)

Таблица 2

Потребность тепла по созданным сортам.

Сорт, образец	Фенофазы	Сумма положительных температур, t°
Байкальская	Всходы - цветение	600
– ” –	Цветение - созревание	758
– ” –	Всходы - созревание	1358
Г-254	Всходы - цветение	549
– ” –	Цветение - созревание	679
– ” –	Всходы - созревание	1228
Разница		130

По данным таблицы, среднеспелому сорту Байкальская от всходов до созревания потребовалось температуры на 130 °С больше скороспелого образца Г-254.

Основными методами создания селекционного материала является внутривидовая (межсортовая) гибридизация с использованием генетически разнокачественных и экологогеографически отдалённых форм растений вики посевной (яровой) в сочетании с индивидуальным отбором. Селекция ведётся с учётом разработанных моделей сортов.

В задачу наших исследований входит получение селекционного материала, обладающего хозяйственно биологическими ценными

свойствами, который должен пройти всестороннюю оценку. Необходимо провести отбор лучших форм на высокую кормовую продуктивность и качество, на повышенную репродукционную способность.

В селекции за все годы, и особенно за последние, всё больше уделяется внимание исследованиям по координации и комплексности научно-исследовательских учреждений (схема 2).

Комплексность селекционных исследований проводится совместно как с лабораториями института, а также селекционерами НИИ региона и зарубежья – СибНИИСХ (г. Омск), АлтайНИИСХ (г. Барнаул), Горно-Алтайский НИИСХ (г. Горно-Алтайск), Якутский НИИСХ (г. Якутск), Центр земледелия и растениеводства Казахстана (г. Алма-Ата).

С 2012 г. в Госреестр включен сорт вики посевной (яровой) Даринка, созданный совместно с Горно-Алтайским НИИСХ. С 2014 г. в Госреестр включен сорт вики посевной (яровой) Ленская 15, созданный совместно с Якутским НИИСХ. 3 образца переданы в Алтайский НИИСХ для экологического сортоиспытания.

Схема 2

Комплексная селекционная программа «Вика посевная (яровая)»

В настоящее время особого внимания заслуживает сортообразец Камалинская 611 х Новосибирская. За 2012–2013 гг. (неблагоприятные по метеоусловиям) по всем основным показателям, т. е. по урожаю зелёной массы, сухого вещества и зерна, сортообразец Камалинская 611 х Новосибирская превзошёл стандарт Камалинская 611 по скороспелости на 4 дня, а превышение по урожаю зерна составило 3,9 ц/га или 26%. В ближайшие годы вновь созданный сорт будет передан в государственное сортоиспытание.

Коротко приведем данные по районированным сортам в настоящее время в Сибири (табл. 3).

Таблица 3

Сорта вики посевной (яровой) сибирской селекции

Сорт	Учреждние-оригинатор	Год, район районирования	Исходный материал	Метод создания	Характеристика сорта
Камалинская 611	Камалинская ГСС	1946 Северный, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский	Местная, Ачинского р-на Красноярского края	Многократный массовый отбор	Typika. Среднеспелый, влаголюбивый
Байкальская	Тулунская ГСС	1974 Восточно-Сибирский	Владимирская 5	Индивидуальный отбор	Immaculata. Среднеранний
Надежда	Тулунская ГСС	1978. Волго-Вятский, Восточно -Сибирский	Владимировская белосемянная х Льговская 34	Гибридизация, массовый отбор	Immaculata. Раннеспелый
Омичка	СибНИИСХ	1981 Северный, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский	Местная, Моршанского р-на Тамбовской обл.	Многократный отбор	Typika. Среднеспелый Вегет.период 72-98 дней

Омская 8	СибНИИСХ	1981 Уральский, Западно-Сибирский	Краснодарская 7 х Льговская 31/292	Гибридизация, индивидуаль-ный отбор	Typika. Раннеспелый. Вегет.период 75 -85 дней
Ново-сибирская	СибНИИРС	1982 Волго-Вятский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский	Гибрид Тулун-ской ГСС х Льговская 34	Биохими-ческий мутант Тулунской ГСС х Льговская 34	Immaculata. Раннеспелый, пластичный, вегетац. период 68 - 72 дня
Омичка 2	Сиб-НИИСХ	1988 Западно-Сибирский	Льговская 34 х Краснодарская 7	Гибридизация, индиви-дуальный отбор	Atomaria Среднеспелый
Омичка 3	Сиб-НИИСХ	1992 Средневолж-ский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский	Мутант Немчиновская 8 х Надежда	Гибридизация, индиви-дуальный отбор	Atomaria Раннеспелый
Приобская 25	СибНИИРС, Кеме-ровский НИИСХ	1995 Западно-Сибирский	Байкальская Биохимический мутант Тулунская ГСС	Гибридизация, индиви-дуальный отбор	Pseudo - immaculata Среднеспелый
Барнаулка	Сиб-НИИСХ Алтайский НИИСХ	1997 Западно-Сибирский	Мутант Омский 2 х К -811	Гибридизация Индивид. отбор	Typika. Среднеспелый
Тулунская 73	Тулунская ГСС	1997 Восточно Сибирский	Гибрид Тулунская ГСС х ГК -4604	Массовый отбор	Pseudo -immaculata Раннеспелый. Вегет. период 79-84 дней

Даринка	ГНУ Сиб-НИИРС ГНУ Горно - Алтайский НИИСХ	2012 Патент № 6109	Байкальская х Камалинская 611	Индивидуаль -ный отбор	Immaculata. Среднеспелый, вегет.период 87 -94 дней
Ленская 15	ГНУ Сиб-НИИРС, ГНУ Якутский НИИСХ	2014 11 регион	Г-815 из гибридного образца Камалинская 611 х Тулунская 19	Индивидуаль ный отбор	Typika. Раннеспелый, вегет. период 67 - 70 дней

Все чаще обсуждается проблема изменения климата в сторону потепления и в других регионах в сторону похолодания. Наука должна найти пути решения вопроса с опережением. Необходимо предложить оптимальные пути для повышения устойчивости, предлагаются соответствующие технологии, разные по продолжительности вегетационного периода культуры и сорта. По вике посевной (яровой) необходимо создавать сорта при похолодании – раннеспелого типа, как, например, Новосибирская, при потеплении – среднеспелого типа, как, например, Байкальская.

Библиографический список

1. *Орлова В.В.* Западная Сибирь (Климат СССР, вып.4) – Л., Гидрометиздат, 1962. – 360 с.
2. *Щербакова Е.Я.* Восточная Сибирь (Климат СССР, вып.5) – Л., Гиброметиздат, 1961. – 300 с.
3. *Ковалёв Р.В., Гаджиев И.М., Панин П.С.и др.* Земельные ресурсы Сибири и Дальнего Востока, их рациональное использование и охрана.// О почвах в Сибири. Новосибирск, 1978. – С. 5-14.
4. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учёными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929 -2008 гг. Том 1. – Новосибирск. 1929. – 208 с.
5. *Гончаров П.Л.* Методика селекции кормовых трав в Сибири./РАСХН, Сиб. отделение, СибНИИРС, НГАУ. – Новосибирск. – 2003. – 396 с.
6. *Гончарова А.В.* Селекция кормовых трав в Сибири. /РАСХН. Сибирское

отделение. СибНИИРС. – Новосибирск. 2001. – 60 с.
7. *Гончаров Н.П., Гончаров П.Л.* Методические основы селекции растений./ Рос. акад. наук. Ин-т цитологии и генетики; Рос. акад. с.-х. наук, СибНИИРС; Томский гос. ун-т, Биолог. ин-т. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2009. – 427 с.

УДК 633. 853. 494: 631.5

В.П. Данилов, А.А. Штрауб, О.М. Поцелуев

ГНУ Сибирский НИИ кормов Россельхозакадемии

ВЛИЯНИЕ ТИПА ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА СЕЯЛКИ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОГО РАПСА

В результате оптимизации основных технологических приемов возделывания на семена ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 в условиях лесостепной зоны Западной Сибири выявлены оптимальные нормы высева, определен тип высевающего аппарата сеялки, способствующий лучшему распределению семян в рядке при посеве, появлению дружных всходов и, как следствие, получению большей урожайности семян.

Один из критериев получения высокого урожая семян любой культуры – оптимальная густота стояния растений. Это достигается регулированием нормы высева и выбором способа посева. Оптимальной густотой стояния растений считается 130–150 шт./м^2 [1, 2]. Основной способ посева на зерно – рядовой с междурядьями 15 см при глубине заделки семян 2–3 см [3–5].

В Кемеровском НИИСХ установлено, что при большой норме высева семян (5–6 млн./га) растения завязывают меньше стручков, в изреженных (1–2 млн./га) сильно ветвятся и стручки с семенами находятся в нижней части, что приводит к неравномерному созреванию и увеличению недозрелых семян [6].

Канадские ученые считают одной из особенностей технологии воз-

делывания рапса весьма слабую зависимость его урожайности от нормы высева [2]. В подтверждение тому, Безгодов А. В. (1995) в своих двухлетних опытах (1990–1992 гг.) не получил достоверного повышения урожайности маслосемян от увеличения нормы с 3 до 5 млн./га всхожих семян [7].

Способ посева оказывает существенное влияние на продуктивность рапса независимо от зоны возделывания [8]. У Сатубалдина К. К. (2004) наибольшая урожайность семян рапса (18,9–1,93 ц/га) в условиях Среднего Урала получилась при посеве с междурядьями 15 см и нормой высева 3–4 млн./га [9].

По результатам трехлетних исследований Фатыхова И. Ш., Вафина Э. Ф. и Салимова Ч. М. (2010) наибольший сбор сухого вещества (32,7 ц/га) дали посевы рапса с нормой высева 3 млн./га при рядовом способе посева с междурядьями 15 см [10]. Чесневский А. А. (1996) в своих исследованиях в условиях степи Северного Казахстана также получил лучший результат при данной норме высева семян [11].

Карпачев В. В. рекомендует сеять рапс рядовым способом с междурядьями 12,5–15 см и расстоянием между семенами 5–7 см [12]. По мнению Брикмана В. И. и Медведева В. Д. (1978), широкорядные посевы уступают сплошным в урожае и могут привести к излишним затратам на обработку междурядий. Это подтверждают исследования (1978–1981 гг.), проведенные в СибНИИСХозе, по изучению посевов ярового рапса с различной шириной междурядий [6, 7].

Согласно опытам, проведенным на Сибирской станции масличных культур, для ярового рапса оптимальна норма высева 3,0–3,5 млн./га [13–15]. Такая же норма оказалась оптимальной в исследованиях Пузырева И. М. (2002) для подтаежной зоны Западной Сибири.

Обеспечить равномерный высев можно с помощью сеялок, копирующих рельеф местности, посевных комплексов «Кузбасс», «JohnDeer», «CLAAS». Обычно используют сеялки СЗТ-3,6, СЗ-3,6, СЗ-5,4, СЗП-3,6 после их соответствующей подготовки – герметизации, дооборудования и настройки [16]. Для предотвращения перерасхода семян при использовании таких сеялок семена смешивают с различного рода наполнителями, например пережаренными семенами проса кормового или гранулированным суперфосфатом. В последнем случае соотношение семян с удобрениями должно быть 1:3. Переме-

шивать их необходимо непосредственно перед посевом. Оставлять на ночь такие смеси нельзя. В СибНИИСХозе разработан высевающий аппарат, устанавливающийся на сеялку СЗТ-3,6 и с помощью которого, как утверждают изобретатели, можно обойтись без наполнителя [2]. До и после посева необходимо прикатывание. Многие рекомендуют использовать кольчато-шпоровые катки.

Цель исследований – усовершенствовать основные элементы сортовых технологий возделывания ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 в системе первичного и промышленного семеноводства для условий лесостепной зоны Западной Сибири с использованием новых машинных технологий.

Исследования проведены в 2011–2013 гг. на научно-экспериментальной базе СибНИИ кормов, расположенной в лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны.

Почва опытного участка зональная – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый. По содержанию гумуса (5,55–6,36% в слое 0–40 см), почва относится к среднеобеспеченным. Относительно хорошо она обеспечена подвижными формами фосфора и калия, соответственно 118–181 и 116–187 мг/кг почвы по Чирикову. Содержание подвижных форм азота подвержено динамике и характеризуется от очень низкого до высокого. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной.

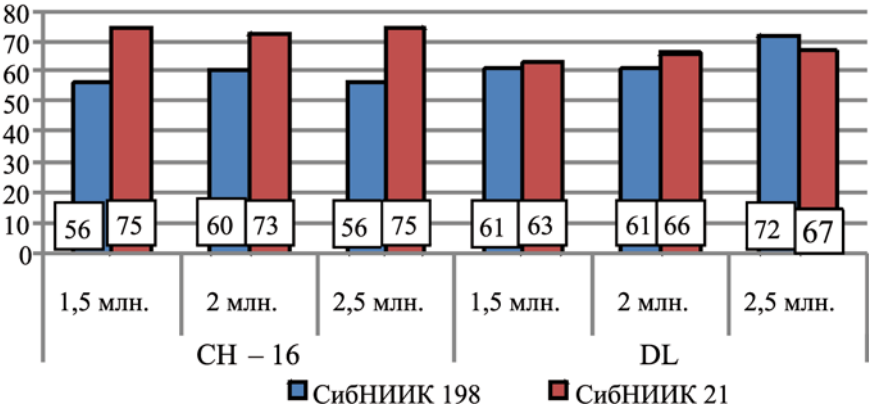
Климат зоны резко континентальный, с относительно коротким и умеренно-теплым летом и продолжительно холодной зимой. Увлажнение в средние по осадкам годы составляет 386 мм, из них 254 – в теплый период года (апрель-сентябрь). Самый холодный месяц – январь, со среднемесячной температурой воздуха –19,6 °С, а самый жаркий – июль (+18°). Средняя продолжительность периода с температурами воздуха выше +5 °С составляет 150 дней, с 28 апреля по 4 октября. За этот период накапливается 2980° тепла. За период активной вегетации сумма положительных температур выше +10 °С составляет 1880 °С, с отклонениями по годам от 1500 до 2250. Продолжительность безморозного периода в среднем 120 дней. Гидротермический коэффициент с температурами воздуха выше +10 °С равен 1,0.

Схема опыта включает два сорта ярового рапса селекции СибНИИ

кормов (СибНИИК 198 и СибНИИК 21), высеваемых тремя нормами (1,5; 2,0 и 2,5 млн./га) сеялками с механическим высевающим аппаратом (СН 16) и пневматическим (DL).

Повторность опыта четырёхкратная, размещение вариантов систематическое, посевная площадь делянки: при высеве сеялкой СН 16–36 м^2 (3,6 х 10 м), сеялкой DL – 40 м^2 (4,0 х 10 м). Учетная площадь 20 м$^{2.}$ Проведено 3 закладки опыта во времени. Агротехника в опыте – зональная. Посев проводился во второй декаде мая. Способ посева – рядовой через 15 см. Учёт урожая семян проводился в фазу побурения 70% стручков комбайном Сампо «Ростов». Учеты и наблюдения: фенологические наблюдения, влажность почвы, учёт густоты стояния, измерение высоты растений, определение структуры урожая.

Семена перед посевом были протравлены инсектицидом Круйзер. В 2011–2013 гг. сохранность растений к уборке изменялась от 42 до 98%, в зависимости от сорта (рис.).



Сохранность растений сортов ярового рапса в зависимости от способа и нормы высева (в среднем за 2011-2013 гг.), %

Сохранность растений ярового рапса сорта СибНИИК 198 как в отдельные, так и в среднем за три года была лучше на варианте с использованием пневматической сеялки и нормы высева 2,5 млн./га и составила 72%. Наименьший показатель отмечен на варианте с нормами 1,5 и 2,5 млн./га (56%) при посеве механическим способом.

Следует выделить 2012 г., когда сохранность растений была максимальной при пневматическом способе высева (83–98%). Это связанно с тем, что скороспелый сорт более отзывчив на увлажнение. После наступления фазы полных всходов во второй половине июня прошли обильные осадки (более 20 мм), спровоцировавшие прорастание непроросших семян, что в итоге отразилось и на количестве растений при уборке.

Для сорта СибНИИК 21 при сравнении способов высева достоверно лучший – механический, обеспечивающий сохранность растений на уровне 73–75%. В среднем за 2011–2013 гг. существенного влияния нормы высева на данный показатель не установлено.

Таким образом, установлена разница между сортами СибНИИК 198 и СибНИИК 21 по влиянию погодных условий и технологических приемов на полевую всхожесть и сохранность растений в 2011–2013 гг.

По результатам трех лет исследований у сорта СибНИИК 198 разница в урожайности между вариантами с нормами 2,5 и 2,0 млн./га находится в пределах ошибки опыта, следовательно, эти нормы, обеспечившие урожайность семян 14,85 и 15,1 ц/га, являются наилучшими вариантами посева при использовании пневматического способа высева (табл. 1).

В среднем за годы исследований максимальную прибавку урожая семян для сорта СибНИИК 21 обеспечил вариант с нормой высева 2,5 млн./га при использовании сеялки DL. Средняя урожайность за 3 года составила 16,37 ц/га.

Для сорта СибНИИК 198 с пневматической сеялкой DL, для СибНИИК 21 с сеялкой СН 16 наибольшую урожайность семян обеспечил вариант с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар – 17,3 и 21,6 ц/га соответственно. По результатам трех лет исследований у сорта СибНИИК 198, разница в урожайности между вариантами с нормами 2,5 и 2,0 млн./га находится в пределах значения НСР (14, 85 и 15,1 ц/га). Для сорта СибНИИК 21 наилучший вариант с нормой высева 2,5 млн./га при использовании пневматической сеялки DL – 16,37 ц/га.

Таблица 1

Урожайность семян ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21 в зависимости от нормы и способа высева, ц/га

Вариант			2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
СибНИИК 198						
1	СН – 16	1,5 млн/га	12,24	6,26	13,87	10,89
2		2 млн/га	13,68	7,53	15,04	12,19
3		2,5 млн/га	16,25	6,26	17,20	13,35
4	DL	1,5 млн/га	17,55	5,47	14,96	12,79
5		2 млн/га	19,41	9,04	16,24	**15,10**
6		2,5 млн/га	17,12	9,54	17,34	**14,85**
СибНИИК 21						
7	СН – 16	1,5 млн/га	13,34	4,86	17,51	12,00
8		2 млн/га	13,66	6,48	20,29	13,55
9		2,5 млн/га	15,68	7,2	21,58	14,88
10	DL	1,5 млн/га	17,14	5,73	18,33	13,88
11		2 млн/га	17,59	7,71	18,13	14,61
12		2,5 млн/га	19,69	8,40	20,70	**16,37**
$НСР_{05}$ С - норма			1,3	0,97	1,13	0,57
В - сеялка			1,1	0,79	0,92	0,46
ВС			1,84	1,38	1,6	0,80
А - сорт			1,07	0,79	0,92	0,46
АС			1,84	1,38	1,6	0,80
АВ			1,51	1,12	1,3	0,65
АВС			2,61	1,95	2,26	1,13

Существует взаимосвязь (r = 0,86) количества стручков одного растения с урожайностью семян по годам (табл. 2).

При анализе структурных элементов растений ярового рапса в 2011–2013 гг. отмечено, что при уменьшении нормы высева, соответственно, уменьшается густота стояния растений перед уборкой (табл. 3).

Таблица 2

Корреляционные связи между урожайностью и структурными элементами, 2011-2013 гг.

Количество стручков на м^2		Густота стояния перед уборкой		Ветвистость 1 растения		Стручков шт./ растение	
СН-16	DL	СН-16	DL	СН-16	DL	СН-16	DL
СибНИИК 198							
0,75*	0,88**	0,69	0,90*	0,44	0,46	0,86*	0,88*
СибНИИК 21							
0,74*	0,78*	0,63	0,54	0,99*	0,27	0,93	0,62

* - связь существенна на 5%-ном уровне значимости

** - связь существенна на 1%-ном уровне значимости

Таблица 3

Структурный анализ растений сортов ярового рапса

Способ высева	Норма высева, млн./ га	Растений, шт./ м^2			Высота растений, см			Ветвистость 1 растения			Стручков, шт./ растение		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
СибНИИК 198													
СН 16	1,5	19	33	57	92	67	113	5,8	4,2	3,1	81,5	41,3	40,7
	2,0	22	44	98	92	77	106	4,4	3,3	3,0	57,7	19,8	42,4
	2,5	43	29	97	113	76	113	5,6	2,6	2,0	78,6	15,1	22,6

DL	1,5	52	29	49	103	73	108	5,1	3,9	3,5	62,4	27,7	52,2
	2,0	63	37	47	103	70	102	1,1	2,9	2,9	44,0	29,3	40,6
	2,5	95	48	88	101	73	105	0,9	2,7	3,6	39,0	23,0	34,8
СибНИИК 21													
СН 16	1,5	15	46	110	110	80	111	4,6	2,7	4,1	53,1	24,8	44,9
	2,0	23	46	135	110	82	114	4	2,4	3,6	45,3	28,5	47,3
	2,5	25	59	152	112	72	111	3,8	2,8	4,6	78,5	34,2	81,1
DL	1,5	38	30	55	102	79	122	4,7	2,8	4,1	87,7	37,3	71,0
	2,0	31	44	77	110	81	119	4,1	4,1	3,5	67,0	48,9	73,9
	2,5	46	48	100	118	76	116	5,1	3,4	3,0	77,2	36,8	46,0

Факт, сильной обратной корреляционной зависимости густоты стояния перед уборкой с количеством стручков на одном растении (r = –0,82) не означает, что более урожаен вариант с меньшим количеством растений. И. И. Синягин (1975, С. 5) высказывался по этому поводу: «… необходимо учитывать не продуктивность отдельного растения, а урожайность растений с единицы площади». При сопоставлении значения количества стручков на квадратный метр с урожайностью семян по всем нормам высева в 2011–2013 гг. установлена сильная корреляционная взаимосвязь (r = 0,78 при $R_{5\%}$ = 0,67). Поэтому при сравнении влияния норм высева на урожайность семян максимальное количество стручков с единицы площади, зачастую, указывает на потенциальное или достоверное превосходство той или иной нормы.

Всхожесть семян ярового рапса СибНИИК 198 варьировала в пределах 43–93%, в зависимости от года (табл. 4).

Таблица 4

Влияние норм и способов высева на посевные качества семян ярового рапса СибНИИК 198 и СибНИИК 21, 2011-2013 гг.

Способ высева	Норма высева, млн/га	СибНИИК 21		СибНИИК 198	
		всхожесть, %	масса 1000 семян, г	всхожесть, %	масса 1000 семян, г

Механический (СН 16)	1,5	59	3,66	73	3,60
	2,0	50	3,51	70	3,67
	2,5	65	3,44	70	3,61
Пневматический (DL)	1,5	64	3,29	70	3,52
	2,0	56	3,31	75	3,68
	2,5	55	3,29	77	3,58

У СибНИИК 21 этот показатель был несколько ниже, максимальное значение всхожести в годы проведения исследований составило 85%. Следует отметить, что всхожесть семян обоих сортов в большей степени зависела от погодных условий. Наилучшие показатели отмечены в 2013 г. Всхожесть семян СибНИИК 198 составила 88–93%, СибНИИК 21–71–84%.

Согласно средним многолетним данным способ и норма высева не оказывают существенного влияния на всхожесть семян. Лучшая всхожесть семян ярового рапса СибНИИК 198 получена при пневматическом высеве с нормами 2,0–2,5 млн./га и составила 75–77%. Лучший показатель для СибНИИК 21 отмечен при механическом высеве нормой 2,5 млн./га – 65%.

Масса 1000 семян сорта СибНИИК 198, в зависимости от способа и нормы высева, изменялась незначительно. Ее максимальное значение отмечено в 2011 г. при высеве пневматическим способом нормой 1,5 млн./га – 4,20 г. В среднем за 2011–2013 гг. масса 1000 семян составила 3,52–3,67 г, что означает слабую зависимость этого показателя у сорта СибНИИК 198 от способа и нормы высева. У среднеспелого сорта СибНИИК 21 выявлена слабая зависимость массы семян от способа высева, как в отдельные годы, так и в среднем за 2011–2013 гг. При посеве механическим способом масса 1000 семян составила в среднем 3,44–3,66 г, при пневматическом – 3,29–3,31 г.

По результатам трех лет исследований у сорта СибНИИК 198 не установлено существенного влияния факторов опыта на качественные показатели семян. Разница в урожайности между вариантами с нормами высева 2,5 и 2,0 млн./га находится в пределах НСР, следовательно, данные нормы высева, обеспечившие среднюю уро-

жайность семян 1,48–1,50 т/га, являются наилучшими вариантами посева при использовании пневматического способа высева.

Учитывая более высокую всхожесть семян в целом по нормам высева и урожайность сорта СибНИИК 21 при пневматическом способе посева, можно утверждать о его преимуществе перед механическим. Максимальную прибавку урожайности семян для этого сорта обеспечил вариант с нормой высева 2,5 млн./га при использовании пневматической сеялки DL. Средняя урожайность за 3 года при данном способе высева составила 16,3 ц/га.

Таким образом, учитывая данные полевых опытов, полученных в 2011–2013 гг., можно констатировать, что существует необходимость применения сортовых технологий при возделывании ярового рапса.

Библиографический список

1. Косторной В.Ф., Иващенко С.И. Технология возделывания рапса ярового на корм и семена: (Памятка / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов). – Новосибирск, 1988. – 12 с.
2. Милащенко Н.З., Гейдебрехт И.П., Сивирин А.Г. и др. Рапс в Омской области. – Омск: Омское книжное издательство, 1983. – 80 с.
3. Власенко Н.Г., Сушкова О.В., Кулагин О.В. Технология возделывания ярового рапса в лесостепи Западной Сибири (рекомендации СО РАСХН, СибНИИЗХим.) – Новосибирск, 1994. – 16 с.
4. Артемов И.В., Первушин В.М. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания рапса –Липецк, 1990. – 70 с.
5. Зерфус В.М. и др. Интенсивная технология возделывания и использования рапса в Западной Сибири: Метод. рекомендации. – Новосибирск, 1988. – 92 с.
6. Воронова Н.Л., Фелькер Г.Г., Буренок В.П. и др. Возделывание и использование ярового рапса в Кемеровской области (рекомендации). – Новосибирск, 1984. – 40 с.
7. Безгодов А.В. Подбор сортов, нормы высева и сроков сева ярового рапса и сурепицы для возделывания на семена в условиях Среднего Урала (автореферат) – Екатеринбург, 1995. – 18 с.
8. Малахов Г.Н. Рапс – высокоурожайная культура. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1986. – 44 с.
9. Научно-производственный журнал «Кормопроизводство» - 2010, выпуск 2. – 25 с.
10. Тибец Ю.Л. Эффективность применения гербицидов и регуляторов ро-

ста растений при возделывании ярового рапса в северо-восточной части республики (автореферат) – Горки, 2007. – 21 с.
11. Чесневский А.А. Основные элементы технологии возделывания ярового рапса на семена в степной зоне Северного Казахстана (автореферат) – Ставрополь, 1996.
12. Карпачев В.В., Савенков В.П., Горшков В.И. и др. Перспективная ресурсосберегающая технология производства ярового рапса (метод. рекомендации). – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 60 с.
13. Брикман В.И., Медведев В.Д. Рапс в Восточной Сибири. – Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1975. – 32 с.
14. Косторной В.Ф., Глинчиков И.М., Дольникова З.М., Лыков Я.М. Интенсивное возделывание рапса и других крестоцветных культур на корм и семена в Новосибирской области. – Новосибирск, 1987. – 18 с.
15. Краснощеков Н.В., Касторной В.Ф., Иващенко С.И. Интенсивная технология рапса ярового на корм и семена (редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, ротапринт). – Новосибирск, 1986.
16. Лошкомойников И.А., Пузиков А.Н., Кузнецова Г.Н. и др. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области – Омск, 2009.

УДК 633.34: 630.181.31

[1]С.В. Дидоренко, [2] Т.Е. Ли
[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак, Казахстан, svetl_did@mail.ru
[2]РГП «Институт Биологии и Биотехнологии Растений», Алматы, Казахстан

СРАВНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ МЕТОДОВ В ОЦЕНКЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СОИ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

В результате работы лабораторным методом выделены два коллекционных сортообразца с высокой способностью к прорастанию в осмотическом растворе - К 589109 (Россия), Устя (Украина).

При изучении элементов продуктивности у коллекционных образцов сои при достаточном водообеспечении и стрессе засухи в репродуктивные периоды в полевых условиях было выявлено, что у сорта – Алматы (Казахстан) продуктивность не снижается за счет уве-

личения количества боковых ветвей и количества бобов с растения. Сорт сои – Устя (Украина) оказался среднеустойчивым, его продуктивность после стресса упала незначительно.

Коллекционные образцы к 583583(США) и к 589109(Россия) оказались восприимчивы к недостатку влаги в репродуктивный период, что сказалось на значительном снижении продуктивности после испытания стрессом.

Исследования выявили, что засухоустойчивость сои определяется не только потенциалом прорастании при недостаточном влагообеспечении, но и способностью выдерживать дефицит влаги в репродуктивный период.

Сорта сои Алматы (Казахстан) и Устя (Украина) рекомендованы для включения их в селекционную программу как источников засухоустойчивости.

Культурные растения часто подвергаются различным биотическим (вирусы, бактерии и грибки) и абиотическим стрессовым факторам (дефицит воды и минеральных элементов), что может привести к нарушению их роста, развития, что в конечном итоге повлияет на продуктивность [1, 2]. Ущерб от этих стрессовых факторов представляет собой серьезную проблему для производителей, потребителей и правительства, особенно в отношении сельскохозяйственных культур имеющих большое народнохозяйственное значение, таких как пшеница, кукуруза и соя, потери которых могут варьировать в пределах 78–87% от максимальной доходности при идеальных условиях [3].

Соя – наиболее важная зернобобовая культура во всем мире, является важным источником белков, масла, макро- и микроэлементов [4]. Несмотря на повышение мирового спроса, текущие потери в производстве сои более одной пятой урожая по всему миру. Большая часть этих потерь относится к абиотическим факторам, ответственным за снижение на 69% по сравнению с максимальной урожайностью [3]. Так в Бразилии штат Парана, урожайность сои снизилась из-за засухи в результате чего произошло снижение почти на 11 млн. т в общем объеме производства [5]. В 2008–2009 гг. потери урожая из-за засухи на севере и западе штата Парана, были около 80%. Эта ситуация может стать еще более драматичной в свете нынешних экологических прогнозов, которые указывают на глобальное потепление и после-

дующее возникновение засухи в вододефицитных регионах, которые представляют одну треть окультуренных земель в мире [6].

В настоящее время казахстанскими селекционерами создано более 20 сортов сои, 10 из которых районированы в южных и юго-восточных областях Казахстана.

Увеличение производства сои является одним из важнейших путей решения проблемы дефицита кормового и продовольственного белка в Северных областях Республики Казахстан, где соя всё ещё не получила должного распространения.

Одной из причин этого является отсутствие высокопродуктивных ультраскороспелых сортов, адаптированных к местным условиям, обладающих морозостойкостью в начальные периоды вегетации и повышенной засухоустойчивостью, поскольку выращивается в данном регионе без полива.

По многолетним наблюдениям количество влаги за вегетационный период сои в Северо-Казахстанской области выпадает 152 мм, в Актюбинской и Костанайской областях – 111 и 166 мм соответственно, в Восточно-Казахстанской – 216 мм. Тогда как для формирования полноценного урожая для этой культуры требуется не менее 350–400 мм.

Программа развития каждого вида и сорта растения заложена в его генетическом аппарате и реализуется в пределах конкретных условий окружающей среды и возможностей генотипа, т. е. в пределах нормы реакции его на условия среды.

Эффективность работы с соей, как и с другими культурами, во многом определяется наличием обширного и разнообразного исходного материала. Исходный материал должен быть хорошо изучен и расчленен на типы по основным признакам: по урожайности, длине вегетационного периода, по устойчивости к неблагоприятным условиям, в том числе засухе.

Целью научной работы было отобрать сортообразцы сои из коллекционного питомника ТОО «Казахского НИИ земледелия и растениеводства» с признаками засухоустойчивости для дальнейшего вовлечения в селекционную программу.

Для достижения поставленной цели были изучены коллекционные образцы сои на способность семян прорастать в гипертоническом растворе.

Проведен анализ прохождения фенологических фаз развития коллекционных образцов сои при достаточном влагообеспечении и в условиях дефицита влаги; изучено формирование признаков продуктивности у коллекционных образцов сои, выращенных в разных условиях полива; определена урожайность образцов сои в полевых условиях при разных условиях влагообеспеченности.

В качестве объекта исследования были выбраны сорта мировой коллекции сои – Устя (Украина), K 589109 (Россия), K 583583 HMAS 84 (США), Алматы (Казахстан).

Лабораторные методы включали оценку относительной засухоустойчивости, основанной на определении прорастания семян и роста проростков в растворах осмотиков, имитирующих недостаток влаги. Концентрация раствора сахарозы для оценки засухоустойчивости сои, используемая в ВИРе им. Н. И. Вавилова 8,7% (осмотическое давление 7 атм.). Полевые исследования включали – посев, проведенный 10 мая (учетная делянка 3 м^2, повторность 3-х кратная); уход за посевами; проведение фенологических наблюдений; измерение влажности на глубине 25 см, проведение структурного анализа.

В результате исследований, лабораторным методом выделены два коллекционных сортообразца с высокой способностью к прорастанию в осмотическом растворе – Устя и K 589109. Так, у сорта Устя, в растворе сахарозы развивался в среднем самый длинный корешок – 1,3 см. Процент засухоустойчивости данного сорта составил 79,4%, а степень засухоустойчивости оценили как выше среднего.

У коллекционного образца K 589109 данные показатели были немного ниже, однако по степени устойчивости он также отнесен к группе с устойчивостью выше среднего.

Фенологические наблюдения не выявили достоверных отличий между образцами при разном поливе, только у сорта Устя период вегетации сократился на 10 дней на варианте без полива.

При изучении элементов продуктивности у коллекционных образцов сои при разной влагообеспеченности было выявлено, что у сорта Алматы продуктивность не снижается за счет увеличения количества боковых ветвей.

У всех образцов наблюдалось снижение высоты растения, высоты прикрепления нижних бобов, и остальных признаков продуктивно-

сти. Однако наибольшие изменения в сторону снижения показателей были обнаружены у сортообразца К 589109, масса семян с растения у которого оказалась ниже всех – 4,7 г.

Сравнивая урожайность контрольных образцов с образцами, испытывающими стресс засухи, было установлено, что сорта сои Алматы и Устя при недостатке влаги теряли в урожайности 3,0 и 5,3 ц/га, что в процентном соотношении составляет 10,5 и 20,0% соответственно.

Коллекционные образцы К 583583 и К 589109 оказались восприимчивы к недостатку влаги в репродуктивный период, что сказалось на значительном снижении продуктивности (до 17,8 и 33,5%) после испытания стрессом. Исследования выявили, что засухоустойчивость сои определяется не только потенциалом прорастания при недостаточном влагообеспечении, но и наличием доступной влаги в репродуктивный период.

Таким образом, лабораторный метод не может быть абсолютно объективным способом при выделении источников засухоустойчивых сортообразцов сои из мировой коллекции.

Исследования позволяют дать практические рекомендации для выявления засухоустойчивых форм сои:

– использовать лабораторный метод определения засухоустойчивости по прорастанию семян в осмотическом растворе в качестве дополнительного, а не основного метода.

– сорта сои Алматы и Устя рекомендовать для включения их в селекционную программу как источников засухоустойчивости.

Библиографический список

1. *Mahajan S., Tuteja N.* Cold, salinity and drought stresses: An overview. Arch Biochem Biophys. 2005;444:139–158.

2. *Kang J.Y., Choi H.I., Im M.Y., Kim S.Y.* Arabidopsis basic leucine zipper proteins that mediate stress-responsive abscisic acid signaling. Plant Cell. 2002;14:343–357.

3. *Bray E.A., Bailey-Serres J., Weretilnyk E.* Responses to abiotic stresses. In: Buchanan BB, Gruissem W, Jones RL, editors. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists; Rockville: 2000. pp. 1158–1203.

4. *Clemente T.E., Cahoon E.B.* Soybean oil: Genetic approaches for modification of functionality and total content. Plant Physiol. 2009;151:1030–1040.

5. *Franchini J.C., Debias H., Sacoman A., Nepomuceno A.L., Farias J.R.B.*

Embrapa Soja, Londrina: 2009. Manejo do Solo para Redução das Perdas de Produtividade pela Seca; p. 39.
6. *Manavalan L.P., Guttikonda S.K., Tran L.S.P., Nguyen H.T.* Physiological and molecular approaches to improve drought resistance in soybean. Plant Cell Physiol. 2009;50:1260–1276.

УДК 633.13.631.524

О.А. Исачкова
ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

ОПУШЕНИЕ ЗЕРНОВКИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ БРАЗЦОВ *AVENA SATIVA* SUBSP. *NUDISATIVA* L.

Приведены результаты изучения признака опушенности зерновки у 230 образцов голозерного овса. Отмечено влияние погодных условий на степень опушения семени. Выявлена тенденция повышения показателей продуктивности и снижения поражения головневыми грибами у сильноопушенных сортов. Выделены образцы голозерного овса, сочетающие низкое опушение зерновки, устойчивость к головне и высокую урожайность.

В последние десятилетия все больше возрастает интерес к голозерным сортам овса и сейчас практически каждая Европейская страна имеет по одному и более голозерному селекционному сорту [1]. Голозерные сорта овса имеют существенные преимущества перед пленчатыми по содержанию и наилучшему соотношению в белке ряда незаменимых аминокислот, характеризуются богатым составом витаминов (B_1, B_2) и минеральных веществ, а также хорошими энергетическими свойствами, благодаря высокому содержанию масла [2, 3, 4]. В отличие от других зерновых культур, зерно овса имеет высокую биологическую ценность, которая не снижается по мере накопления белка [5]. Сахара голозерного овса содержат слизеобразующие полисахариды (β-D-глюканы) выполняющие роль естественного антибиотика. Стеролы, токоферолы и токотриенолы голозерного овса являются антиоксидантами.

Вместе с тем, существует ряд причин, ограничивающих успешную

селекцию данной культуры и широкое внедрение сортов в производство. Так одной из причин снижающих технологичность сорта является опушение зерновки затрудняющее равномерный и качественный посев сортов в связи с зависанием семян в семяпроводах.

Целью исследований являлось изучение опушенности зерновки коллекционных образцов голозерного овса и ее влияние на агробиологические показатели культуры.

Исследования проводились в лаборатории голозерных форм овса ГНУ Кемеровский НИИСХ с 2009 по 2011 гг. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый среднемощный. Агротехника общепринятая в зоне исследований.

В период исследований наблюдались значительные колебания по тепло- и влагообеспеченности растений голозерного овса. 2009 год характеризовался как переувлажненный (ГТК = 2,1 за май-август) с обильными осадками в мае-июне (ГТК = 1,37–2,45) и близкими к норме в июле-августе. В 2010 г. отмечен недобор положительных температур (-84^0 С к среднемноголетним показателям) с отсутствием осадков в мае-июне (ГТК-0,5) и переувлажнением в июле-августе (ГТК-2,6). Вегетационный период голозерного овса в 2011 г. сопровождался стабильно высокими температурами воздуха с резким недостатком влаги в мае-июле (ГТК = 0,2–1,0).

Объектом исследований служили 230 образцов голозерного овса (*Avena sativa* subsp. *nudisativa* L.) мировой коллекции ВИР, а также сорта и гибриды собственной селекции.

Коллекционный питомник высевался на площади 1 м^2 в однократной повторности с нормой высева 500 всх. зерен на 1 м^2, размещение делянок систематическое. В качестве стандарта использован сорт Левша, который размещали через 20 номеров. Посев и уборка питомника осуществлялись вручную. Учеты и наблюдения проводились согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции ячменя и овса [6], международному классификатору СЭВ рода Avena L. [7]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по Б. А. Доспехову [8] с помощью пакета прикладных программ «SNEDEKOR» [9].

Степень опушения зерновки оценивали по семибалльной шкале: 1 балл – опушение отсутствует, 3 балла – слабое опушение, 5 баллов –

среднее опушение, 7 баллов – сильное опушение; глубину бороздки зерновки в соответствии с классификатором СЭВ разделяли на мелкую – 3 балла, среднюю – 5 баллов, глубокую – 7 баллов.

Результаты исследований показали, что 62,8% коллекционных образцов имеют среднеопушенную зерновку, 25,6% – слабоопушенную и 11,6% – сильноопушенную. Сортов без опушения зерновки не выявлено. В 2009 г. степень опушения составила 4,3 балла в среднем по питомнику, в 2010 г. – 4,2 балла, в 2011 г. – 5,1 балл.

В зависимости от погодных условий вегетационного периода степень опушения имела различия. Так при повышенных температурах воздуха в фазу кущения (r = 1,000), когда проходило формирование генеративных органов, при отсутствии осадков (r = –0,998) и высокой интенсивности солнечного сияния в этот период (r = 0,949), опушение зерновки увеличивалось (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость степени опушения зерновки голозерного овса от погодных условий в различные фазы вегетационного периода, 2009-2011 гг.

Фаза вегетационного периода	Температура воздуха	Сумма осадков	Число часов солнечного сияния
Всходы	0,921*	- 0,727	0,742
Кущение	1,000*	- 0,998*	0,949*
Цветение	0,921*	- 0,753	- 0,504
Молочная спелость	0,997*	- 0,935*	0,383
Созревание	- 0,663	0,709	- 0,897*

* - достоверно на 5% уровне значимости; R = 0,878

Также на повышение опушенности зерновки оказали влияние высокие температуры воздуха и низкая влагообеспеченность в период налива зерна (r = 0,997 и –0,935 соответственно).

Таким образом, опушение зерновки является адаптивным признаком, увеличивающимся при засушливых условиях в период вегетации голозерного овса.

При анализе вегетационного периода сортов голозерного овса различных групп по опушению достоверных отличий не выявлено, однако

отмечено, что слабоопушенные образцы имеют более продолжительные периоды прорастания зерна, всходы-выметывание (на 3–4 дня) и менее продолжительный период выметывание-созревание (на 3 дня) по сравнению с другими группами (табл. 2).

Таблица 2

Агробиологическая характеристика сортов голозерного овса с различным опушением зерновки, 2009-2011 гг.

Показатель	Опушение зерновки		
	слабое	среднее	сильное
Урожайность, г/м^2	210	220	226
Вегетационный период, дней	98	97	98
в т.ч. посев-всходы	17	15	15
всходы-выметывание	42	38	39
выметывание-созревание	56	59	59
Поражение головневыми грибами, %	30,7	26,3	21,9
Число продуктивных стеблей, шт./м^2	525	488	525
Плотность метелки, шт./см	1,44	1,40	1,33
Число колосков, шт.	23,1	22,5	20,9
Число цветков в колоске, шт.	3,3	3,4	3,5
Число зерен в колоске, шт.	1,78	1,91	2,08
Число зерен в метелке, шт.	40,7	40,9	43,3
Выщепление пленчатых зерен, %	3,1	4,0	6,8
Масса зерна с растения, г	1,62	1,64	1,78
Масса 1000 зерен, г	23,3	25,9	26,2
Глубина бороздки зерна, балл	5,1	5,5	6,0

У сортов с сильным опушением зерновки отмечено превышение урожайности на 2,8–6,9% в сравнении со среднеопушенными и слабоопушенными образцами.

Изучение морфологических параметров метелки показало, что

в группу слабоопушенных сортов входят образцы с высокой плотностью метелки (1,44 шт./см), большим числом колосков (23,1 шт.). У сильноопушенных сортов данные показатели составили 1,33 шт./см и 20,9 шт. соответственно. Однако повышенное опушение семени наблюдается, как правило, у сортов с многоцветковыми колосками, крупным зерном с вытянутой формой и глубокой бороздкой. Урожайность таких сортов формируется за счет более высоких показателей озерненности метелки, и массы зерна с растения. Выщепление пленчатых зерен у сильноопушенных сортов в 2 раза выше, чем у сортов со слабым опушением зерновки.

При анализе устойчивости образцов к головневым грибам выявлено, что наименьшее поражение имеют сорта с сильным опушением зерновки – 21,9%, в среднем по группе. У группы образцов со средним опушением поражение составило 26,3%, у образцов со слабым опушением – 30,7%. Между опушением зерновки и степенью поражения растений головневыми грибами отмечена достоверная слабая отрицательная взаимосвязь, $r = -0{,}198$ ($R = 0{,}130$ при $n = 230$).

Несмотря на отмеченную тенденцию повышения показателей продуктивности и снижения поражения головневыми грибами у сильноопушенных сортов, выделены образцы из Канады и США со стабильно низким опушением зерновки устойчивые к поражению головневыми грибами: Vicar, PA 8098–9033, MF 9424–62, MF 9116–150, MF 9224–359, MF 9521–214, MF 9424–13, MF 9424–64, MF 9521–19. При этом образцы Vicar и MF 9424–62 формируют урожайность более 300 г/м$^{2.}$

В селекционной программе ГНУ Кемеровский НИИСХ по голозерному овсу, снижение опушения зерновки в сочетании с высокой продуктивностью является одним из основных направлений. Создан сорт голозерного овса Гаврош, у которого в благоприятные для роста и развития растений годы практически отсутствует опушение зерновки, в засушливых условиях вегетационного периода наблюдается слабое опушение семени. Сорт устойчив к поражению головневыми грибами, урожайность составляет 3,2–3,5 т/га.

Таким образом, несмотря на то, что опушение зерновки играет определенную защитную роль от болезней и неблагоприятных условий среды, существует возможность сочетания в одном сорте высоких агробиологических показателей и низкого опушения зерновки.

Библиографический список

1. *Лоскутов И.Г.* Использование голозерных форм ячменя и овса / И.Г. Лоскутов // III Междунар. конгресс «Зерно и хлеб России» (13-15 ноября 2007 г.). – СПб., 2007. – С.87.
2. *Brand T.S.* Naked oats (Avena nuda) as a substitute for maize in diets weanling and grower-finisher pigs / T.S. Brand, J.P. van der Merwe // Animal Feed Science and Technology, 1996. Volume 57, Issues 1(2): 139-147.
3. *Biel W*. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain / W. Biel, K. Bobko, R. Maciorowski // Journal of Cereal Science, 2009. Volume 49, Issue 3: 413-418.
4. *Arendt E.K.* Oats / E.K. Arendt, E. Zannini // Cereal Grains for the Food and Beverage Industries, 2013: 243-283.
5. *Козленко Л.В.* Генетические принципы селекции овса / Л.В. Козленко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1981. – № 9. – С. 51-64.
6. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Л., 1981. – 30 с.
7. Международный классификатор СЭВ рода Avena L. Л., 1984. – 46 с.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 352 с.
9. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. 162 с.

УДК 575.174.015.3:633.11

В.В. Богданов, М.З. Ибрагимова, Н.В. Зобова
ГНУ Красноярский НИИСХ, КрасГАУ, Красноярск

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СИБИРСКИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СПЕКТРАМ ГЛИАДИНОВ

По результатам исследований проведена идентификация спектров глиадинов селекционного материала яровой пшеницы. При сравнении полученных белковых спектров у исследованных линий КСИ и пшеницы, возделываемой в пяти регионах Сибири, выявлено отличие компонентов глиадина по электрофоретической подвижности, количеству и плотности полос.

Белковые маркеры позволили впервые идентифицировать геном

растения, как генетическую систему видовой категории.

Исследования запасных белков семян, проведенные с помощью электрофореза на гелевых носителях, расширили возможности генетического контроля в селекции и семеноводстве.

Из числа применяемых в настоящее время в генетико-селекционных исследованиях злаков генетических маркеров наиболее информативными оказались группы высокополиморфных запасных белков зерновки [1–4, 6–9]. Оценка селекционного материала на основе такого белкового маркера дает возможность достаточно быстро и качественно проводить отбор, контролировать передачу желаемых признаков от родительских форм в гибридные популяции [7–9]. Некоторые сорта не имеют четких морфологических различий и идентифицировать их можно только с помощью белковых признаков. Электрофоретические спектры проламина специфичны не только для сорта, но и для отдельных его линий [4].

Цель исследования: Изучить генетическое разнообразие сибирских форм яровой мягкой пшеницы по спектрам глиадинов.

Объекты и методы исследований: В качестве материала для исследования служили линии КСИ лаборатории селекции пшеницы Красноярского НИИСХ (табл. 1). Кроме того, исследовались образцы сортов яровой пшеницы, созданных и возделываемых в пяти регионах Сибири (Красноярского НИИСХ, Алтайского НИИСХ, СибНИИРС, СибНИИСХ, Иркутского НИИСХ).

Таблица 1

Характеристика исследованных линий яровой пшеницы КСИ Красноярского НИИСХ

Название сорта/линии	Происхождение
Безостые формы	
К-453-1	(К-7-2 х 2К) х К-7-2
В-20-18-5	-
К-398-4	Минуса х Памяти Азиева
К-346-16	КС-1471 х Минуса
К-396-3	КС-1260 х Новосибирская 89

К-373-6	Алтайская 98 х Г-17-1
К-435-5	КС-1607 х К-7-2
К-440-2	К-7-2 х КС-1595
К-398-5	(Минуса х Памяти Азиева)
283-06	(Туба х Омская 20) х МК-423
К-159-1	РГ-5-1 х Лютесценс 375
Остистые формы	
Г-15	Генбанк
К-496-1	Кинельская 60 х (КС-1595) х (Терция х Ангарида)
Волхитка	(Саратовская 29 - Кормовая 1) х Чулпан) х АНК – 8А
К-186-1	(РГ-5-1 х Sp-5679) х РГ-5-1
К-344-18	Минуса х КС-1471
К-295-4	(КС-1285 х КС-1023) х (КС-758 х КС-1288)
К-227-2	КС-817 х Казахстанская 10
КВ-210	-
К-330-6	Р-1-35 х MN-7444
К-444-3	К-44-1 х КС-1554
Свирель	Омская 3 х КС-540
К-393-8	(К21-1х КС-066) х К-21-1

Электрофорез глиадинов пшеницы проводится в полиакриламидном геле на аппарате горизонтального гель–электрофореза АГГЭ-3 в алюминий-лактатном буфере pH 3,1 [5]. Для контроля эталоном является сорт Безостая 1.

Результаты исследований

Нами идентифицированы спектры глиадинов у селекционного материала яровой пшеницы (КСИ-2012 г., 11 безостых и 12 остистых линий, табл. 1). При сравнении полученных белковых спектров у ис-

следованных линий выявлено отличие компонентов глиадина по электрофоретической подвижности, количеству и плотности полос, далее компонентов (Рис. 1, Рис. 2).

Количество присутствующих в спектрах глиадинов компонентов у селекционного материала яровой пшеницы КСИ-2012 г. варьировало от 9 до 14 и от 6 до 13, соответственно, у безостных и остистых форм (Рис. 1, Рис. 2).

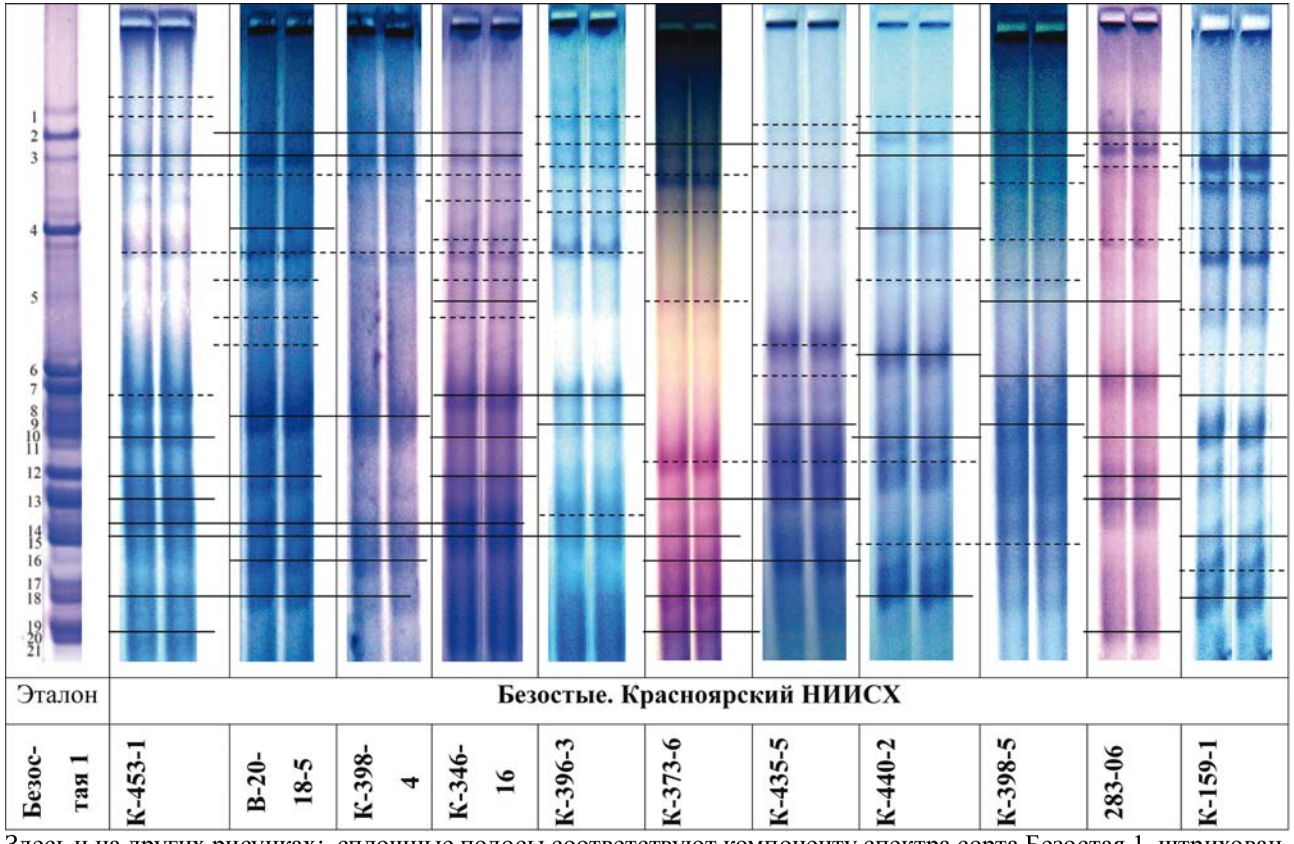
Совпадение компонентного состава с эталоном невелико и колеблется от 3 до 8 полос у безостых и от 2 до 9 у остистых линий, что подчеркивает большее удаление этих линий от эталонного сорта, по сравнению с таковым у созданных и районированных сортов Красноярского НИИСХ, отмеченное в прошлогоднем отчете. Если иметь в виду, что большая часть этих линий забракована, то характерные особенности их спектров могут быть связаны с недостатками самих линий. Наибольшей уникальностью и минимальным сходством с эталоном по 3-му и 2-му компонентам отличались спектры линий К-396–3, К-435–5 и К-393–8, а максимальное совпадение с эталоном по 14 и 12 компонентам наблюдалось у линии К-346–16 и К-227–2 у безостых и остистых форм соответственно.

Максимальное совпадение установлено по трем компонентам спектра эталона: 2-й, 3-й, 14-й компоненты присутствовали в спектрах у семи образцов для безостых форм, а 2-й, 15-й, 19-й компоненты обнаружены у девяти, пяти и шести, образцов остистых форм соответственно (Рис. 1, Рис. 2). Необходимо отметить, что хотя бы один из 21 компонента сорта Безостая 1 имеется в тех или иных исследованных образцах, что свидетельствует о правомерности применения этого сорта для идентификации форм пшениц сибирской селекции.

Отмеченные сходство и различия спектров глиадинов селекционных линий пшеницы, в том числе, между остистыми и безостыми формами, предполагает возможность их использования для определения, как родственных связей генотипов, так и для оценки их связи с хозяйственно ценными признаками. С этой целью можно использовать формализованные подходы к описанию спектров и их анализ с помощью соответствующих статистических программ.

Одним из способов анализа сходства и различий белковых спектров служит определение коэффициента их подобия по Джаккарду.

Коэффициенты подобия по Джаккарду (КП) спектров глиадина



Здесь и на других рисунках: сплошные полосы соответствуют компоненту спектра сорта Безостая 1, штрихованные - индивидуальные полосы Рис. 1. Электрофоретические спектры глиадина селекционного материала яровой пшеницы КСИ-2012

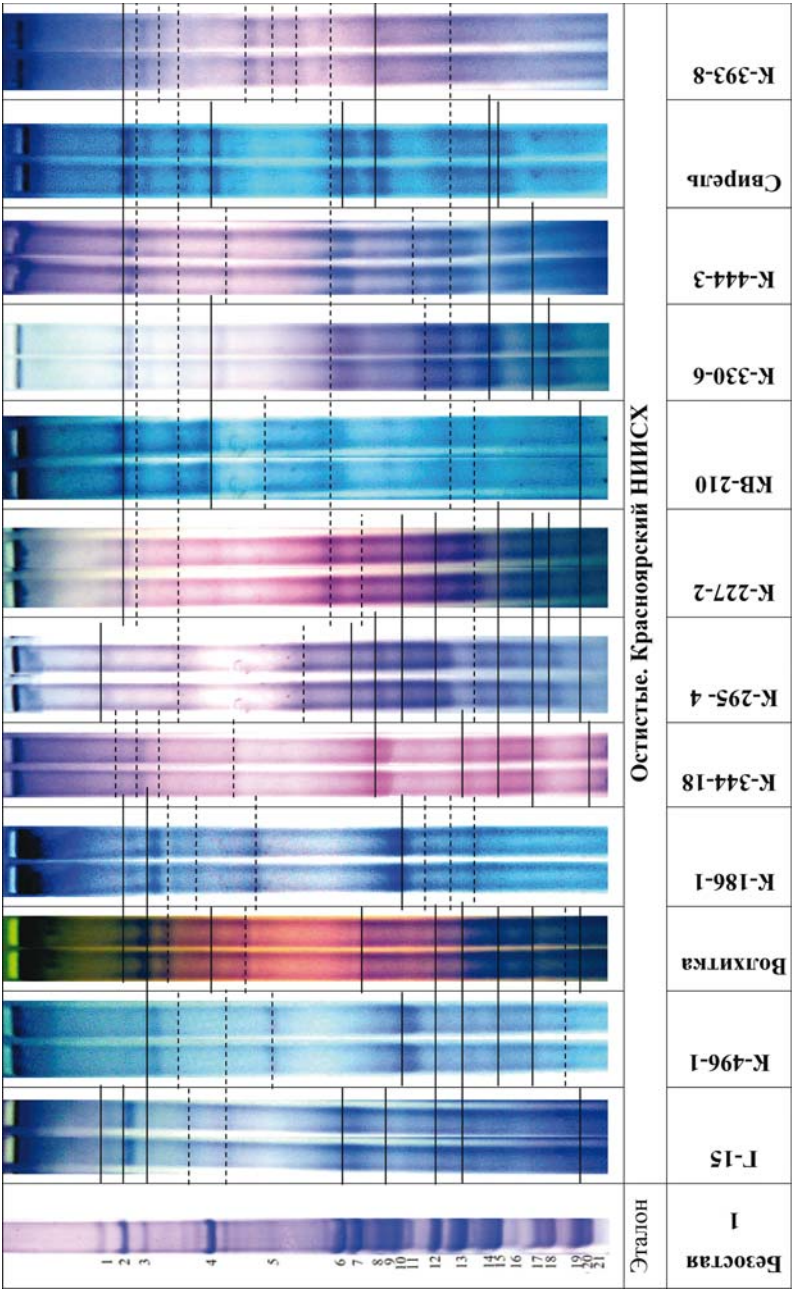


Рис. 2. Электрофоретические спектры глиадина линий яровой пшеницы КСИ

определены у селекционного материала яровой пшеницы КСИ, они варьируют у безостых форм в пределах от 0,492 (у К-435–5) до 0,625 (у К-346) и в среднем КП для этих форм равен 0,539. У остистых линий в среднем КП несколько ниже (0,521) и колеблется от 0,483 (у КВ-210) до 0,569 (у К-295–4).

В качестве эталона для сравнения сибирских сортов использовали зерно сорта Безостая 1, полученное в Красноярском крае, у которого по итогам нашего электрофореза, четко прослеживается присутствие лишь 18 компонентов. Сравнение исследованных сортов яровой пшеницы по коэффициенту подобия свидетельствует о достаточной близости сибирских сортов со стандартным сортом Безостая 1 (пределы от 0,530 до 0,744) (табл. 3).

Таблица 2

Коэффициент подобия спектров глиадинов остистых и безостых линий КСИ яровой пшеницы по Джаккарду

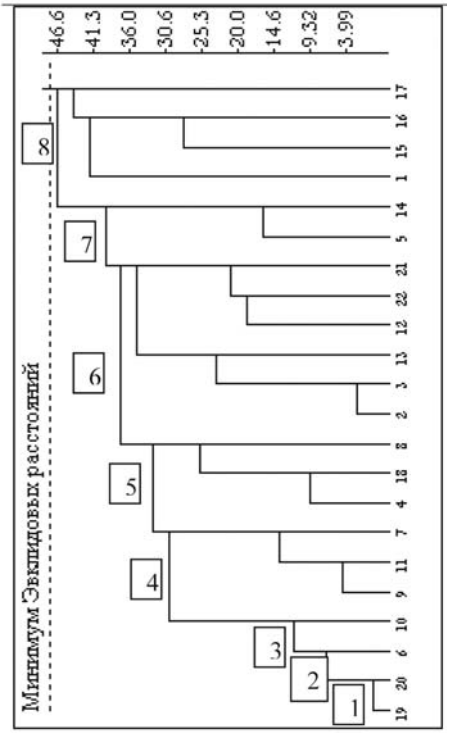
Наименование линии	КП	Наименование линии	КП
Остистые		Безостые	
К-295-4	0,569	К-346-16	0,625
К-227-2	0,569	К-453-1	0,607
Волхитка	0,568	В-20-18-5	0,603
К-330-6	0,543	283-06 К-20	0,534
Г-15	0,525	К-159-1	0,525
К-496-1	0,508	К-440-2	0,516
К-344-18	0,508	К-398-4	0,508
Свирель	0,508	К-398-5	0,508
К-393-8	0,500	К-373-6	0,508
К-186-1	0,492	К-396-3	0,500
К-444-3	0,484	К-435-5	0,492
КВ-210	0,483	среднее	0,539
среднее	0,521		

Таблица 3. Сравнение спектров глиадинов сибирских сортов яровой пшеницы по коэффициенту подобия Джаккарда

Наименование сорта	Количество совпадений с эталоном	Количество полос в спектре	Параметры расчета коэффициента					КП
			m	i	k	l	m/m+i+k+l	
Безостая 1 (эталон)	18	18						
Черемшанка	8	12	18+12	6	10		30/30+16	0,652
Ветлужанка	9	12	18+12	6	9		30/30+15	0,667
Мана 2	4	10	18+10	8	14		28/28+22	0,560
Таежная	6	10	18+10	8	12		28/28+20	0,583
Казачка	7	12	18+12	6	11		30/30+17	0,638
Ангарида	5	8	18+8	10	13		26/26+23	0,530
Минуса	7	12	18+12	6	11		30/30+17	0,638
Волхитка	6	12	18+12	6	12		30/30+18	0,625
Свирель	7	14	18+14	4	11		32/32+15	0,681
Уярочка	5	16	18+16	2	13		34/34+15	0,723
Красноярские - среднее								***0,629***
Тулунская 12	9	12	18+12	6	9		30/30+15	0,667
Тулун 15	10	14	18+14	4	8		32/32+12	0,727
Тулунские - среднее								***0,697***
Алтайская 70	8	14	18+14	4	10		32/32+14	0,695
Алтайская 99	9	12	18+12	6	9		30/30+15	0,667
Алтайская110	8	12	18+12	6	10		30/30+16	0,652
Атлайские - среднее								***0,671***
Новосибирская 15	11	14	18+14	4	7		32/32+11	0,744
Новосибирская 29	10	14	18+14	4	8		32/32+12	0,727
Новосибирская 31	7	14	18+14	4	11		32/32+15	0,681
Памяти Вавенкова	7	16	18+16	2	11		34/34+13	0,723
Новосибирские - среднее								***0,715***
Омская 32	6	11	18+11	7	12		29/29+19	0,604
Омская 33	8	13	18+13	5	10		31/31+15	0,674
Омские - среднее								***0,639***

Сорта достоверно (на уровне 99% по Бранту-Снедекору) отличаются от эталонного сорта, но не различаются между собой по наличию/отсутствию отдельных компонентов (полос) спектров глиадинов, а именно по 2-й, 3-й, 10-й полосам спектра Безостая 1.

По матрицам генетических расстояний проведен кластерный анализ.



17. Новосибирская 31
16. Новосибирская 29
15. Новосибирская 15
1. Безостая 1
14. Алтайская110
5. Таежная
21.Тулунская 12
22. Тулун 15
12. Алтайская 70
13. Алтайская 99
3. Ветлужанка
2. Черемшанка
8. Минуса
18. Памяти Вавенкова
4. Мана 2
7. Ангарида
11. Уярочка
9. Волхитка
10. Свирель
5. Казачка
20. Омская 33
19. Омская 32

Рис.3. Результаты кластерного анализа спектров глиадинов сибирских сортов яровой пшеницы.

Кластеризация сортов по этому признаку выявила наличие 8-ми разновеликих кластеров. В трех малых находятся два омских сорта и красноярская Казачка; четвертый объединяет 5 из 6-ти красноярских остистых сортов; в 5-й, 6-й и 7-й кластеры входят красноярские, алтайские и тулунские сорта, и здесь только один новосибирский сорт Памяти Вавенкова; наиболее близки к эталону новосибирские сорта. Этот анализ однозначно свидетельствует о близости между собой сортов разных

регионов; о наименьшей схожести омских и красноярских сортов с эталоном и наибольшей схожести с ним – новосибирских.

По данным сектора иммунитета к устойчивым к пыльной головне формам из изученного набора относятся новосибирские сорта – Омская 32, Омская 33, Памяти Вавенкова, красноярские – Мана 2, Минуса и красноярские линии К-496–1, К-227–2 (синоним – Курагинская 2), К-398–4, К-398–5 и К-440–2.

Из указанных устойчивых форм сорта омской селекции (Омская 32, Омская 33) входят в 1-й и 2-й кластеры, а сорта: Мана 2, Памяти Вавенкова, Минуса – в 5-й. в которые входят 5 из 6 сортов с указанным признаком. Кроме того эти сорта имеют коэффициент подобия со стандартом ниже среднего по выборке. Эти факты свидетельствует о возможной связи спектров глиадинов с проявлением признака устойчивости.

На устойчивость к пыльной головне исследовали линии селекционного материала яровой пшеницы КСИ-2012 г., большая часть из этих линий (15 из 23) выбракованы по разным причинам, при этом у 4 линий в состав родительских форм входили устойчивые к пыльной головне сорта (Минуса и Омская 20). В результате устойчивыми к пыльной головне оказались две линии К-496–1 и К-227–2 (синоним – Курагинская 2), а три слабовосприимчивыми: К-398–4, К-398–5 и К-440–2. Коэффициент подобия этих линий близок к среднему по выборке (на уровне остистых линий)

Таким образом, в результате проведенных исследований было выявлено, что все исследованные спектры глиадинов сортов и линий КСИ яровой мягкой пшеницы сибирской селекции имеют индивидуальные особенности по количеству полос и их интенсивности, что позволяет проводить идентификацию сортового и селекционного материала по белковым маркерам.

По коэффициенту подобия наибольшее сходство спектров глиадинов с эталоном Безостая 1 имеют сорта новосибирской селекции, далее следуют тулунские, алтайские и омские формы. Наименьшее сходство – у красноярских сортов и селекционных линий. Отмеченные особенности, подтвержденные и кластерным анализом, свидетельствуют о сходстве форм селекции одного региона, что может отражать как индивидуальность авторов сортов, так и климатические условия их создания.

Список использованных источников

1. *Бутенко Г.С.* Сортовая чистота яровой мягкой пшеницы в условиях Красноярского края / Г.С. Бутенко, М.З. Ибрагимова, Н.В. Зобова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии: Матер 14-й междун. научно-практ. конф. / Ч.1. – Красноярск. – 2011. - С. 90-92.

2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. *Конарев В.Г.* Морфогенез и молекулярно-биологический анализ растений / В.Г. Конарев. – СПб.: ВИР, 2001. – 417 с.

4. *Конарев В.Г.* Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / В.Г. Конарев. – СПб.: ВИР, 2000. – 180 с.

5. *Поморцев А.А.* Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. / А.А. Поморцев, А.М. Кудрявцев, В.Г. Конарев и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 96 с

6. *Созинов А.А.* Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созинов. М.: Наука, 1985. – 272 с.

7. *Шевцова Л.Н.* Агроэкологическая детерминация ярового ячменя Восточной Сибири по гордеинкодирующим локусам / Л.Н. Шевцова, Н.В. Зобова; под общ. ред. Н.А. Сурина – Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2008. – 146 с.

8. Cooke, R.J. Modern methods for cultivar verification and the transgenic plant challenge. Abstracts of 25th International Seed Testing Congress (Pretoria, April 15-24, 1998), ISTA, Zurich, 1998: 9-10.

9. Cooke, R.J. The standartizaton of electrophoresis methods for variety identification. In: Biochemical Identification of varieties (Materials III International Symposium ISTA, Leningrad, USSR, 1978), VIR, Leningrad, USSR, 1988:14-27.

УДК 633.11: 631.52 (574.2)

Е.К. Каиржанов
Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ УСТОЙЧИВОГО К ПОЛЕГАНИЮ В УСЛОВИЯХ ШОРТАНДИНСКОГО РАЙОНА

По результатам изучения характера наследования и трансгрессивного расщепления количественных признаков, отобраны гибриды яровой мягкой пшеницы устойчивые к полеганию, с предпологаемой высокой урожайностью.

Сорт яровой пшеницы характеризуется стабильно высокой урожайностью при любых сочетаниях погодных условий и стрессовых проявлениях климата, обладает комплексом положительных свойств и признаков: отзывчивость на высокоудобренный паровой агрофон, высокие технологические и биохимические показатели зерна, иммунность к болезням и вредителям, устойчивость к полеганию во влажные годы.

У пшеницы происходит полегание, главным образом так называемого прикорневого типа, при котором стебли наклоняются в нижних междоузлиях и ложатся сплошной массой. Это бывает во время дождей, сопровождаемых ветром, в годы, когда стебли отрастают выше 70–80 см. Полегание с переломом стебля («путаный хлеб») и крутому пониканию в подколосовой части противостоят сорта, имеющие умеренную высоту, хорошую механическую прочность стебля и прямую посадку колоса. Устойчивость к полеганию является актуальной задачей для Северного Казахстана. Здесь наблюдается стеблевое, прикорневое, а также полегание смешенного типа. Поэтому необходимо добиваться совмещения в сорте комплекса признаков, предотвращающих это явление: умеренная высота стебля, мощный узел кущения, механическая прочность всех его междоузлий, иммунитета к болезням [1].

Высота растений тесно связана с важным хозяйственным признаком – устойчивостью к полеганию. При полегании посевов наблюдается значительное снижение продуктивности и качества уро-

жая, усложняется уборка, значительно возрастают потери урожая. Потери урожая по зерновым культурам из-за полегания составляют от 5 до 80% [1].

В. П. Кузьмин, Л. К. Мамонов считали оптимальной высотой растений яровой мягкой пшеницы в условиях Северного Казахстана – 60–90 см. Таким образом, высота растений, как адаптивно – ценный признак, находится в большой зависимости от условий выращивания и имеет жизненно важное значение, особенно в засушливых условиях степи Северного Казахстана [2].

Целью исследований было создание исходного материала яровой мягкой пшеницы устойчивого к полеганию, с высокой урожайностью, адаптированного к местным климатическим условиям. Исследования проводились в 2012 и 2013 гг. на опытным поле лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы лесостепного экотипа, ТОО «НПЦ ЗХ им. А. И. Бараева» Шортандинского района, Акмолинской области.

Материал и методы исследования. Для проведения гибридизаций были отобраны по устойчивости к полеганию, высокой урожайности, качеству зерна, крупности зерен следующие сорта местной селекции: Шортандинская 95 улучшенная, Астана, Акмолинская Нива, Целинная 26 и линия 67/98; сорта российской селекции: Новосибирская 15, Новосибирская 31, Новосибирская 29, Горноуральская, Мильтурум 63, Лютестенс 684, Фотон, Курганская 5, Скарлетт, Энгелина, Изида, Чернява 13, Баганская 95 и сорта дальнего зарубежья: Koran, К – 46378, Prointa Calidad. В процессе гибридизации получены 14 гибридов. Все гибридные растения и родительские формы анализировались по элементам структуры урожая. В потомствах этих гибридов были определены трансгрессивные расщепления (по формуле Г. С. Воскресенской и В. И. Шпота) и характер наследования основных количественных признаков (по формуле B. Y. Griffing, В. Ф. Дорофеева, П. А. Пушкиной) (табл.).

Результаты исследований. В результате определения трансгрессивного расщепления количественных признаков, положительную степень трансгрессий по нескольким признакам (продуктивная кустистость, высота растений, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, число колосков в колосе) показали гибриды: 197/12 F_2, 150/12 F_1, 159/12 F_2, 150/12 F_2, 272/12 F_2, 162/12 F_2. Анализ характера наследо-

вания количественных признаков показал, что степень доминирования многих признаков следующая: промежуточное доминирование, сверх-доминирование и отрицательное сверхдоминирование.

Таблица

Элементы структуры урожая гибридов и родительских форм (среднее значение)

♀, F_1, F_2, ♂		продуктивная кустистость, шт.	высота растений, см	длина верхнего междоузлия, см	длина главного колоса, см	количество колосков, шт.	число зерен с главного колоса, шт.	масса зерен с главного колоса, г	масса 1000 семян, г
Шортанд. 95 ул.		1,3	112,3	67,4	9,6	18,2	37,9	1,6	42,5
197/12	F_2	1,7	100,2	58,1	9,2	16,5	40,6	1,8	44,6
Новосибирская 15		2,3	90,9	54,9	8,1	14,6	37,9	1,3	35,5
Горноуральская		3,1	91,0	58,1	9,1	15,6	35,1	1,3	37,5
159/12	F_2	2,6	95,4	57,6	9,9	16,3	38,3	1,5	41,1
Новосибирская 15		2,4	81,9	50,1	7,6	13,5	35,6	1,2	34,7
Лютестенс 684		2,1	84,5	51,7	10,8	17,0	44,8	1,4	32,0
150/12	F_1	2,6	91,3	58,8	11,3	17,1	44,4	1,9	44,1
	F_2	2,3	87,2	54,3	10,8	16,6	68,7	1,6	22,7
Новосибирская 29		1,7	82,3	55,0	10,0	13,7	32,5	1,3	41,8
Изида		2,8	97,2	58,5	11,3	18,0	50,4	1,9	37,9
162/12	F_2	2,7	106,2	68,5	11,5	16,8	44,5	1,8	40,4
Акмолинская Нива		1,0	98,3	61,8	11,7	17,3	54,8	1,6	29,4
Курганская 5		2,9	91,8	53,4	8,9	16,2	41,7	1,5	35,5
87/12	F_2	3,2	99,4	57,2	9,6	15,7	41,0	1,5	37,6
Астана		2,1	99,7	61,3	9,6	15,9	41,9	1,6	37,5

Шортанд. 95 ул.		1,6	94,9	59,3	11,5	16,8	51,3	1,7	36,1
273/12	F_2	2,3	111,2	70,6	11,6	18,5	49,9	1,8	35,7
Энгелина		2,8	88,8	58,5	12,5	17,7	40,5	1,0	23,4
Астана		2,1	95,7	59,2	9,5	15,7	41,3	1,5	34,4
161/12	F_2	2,0	96,2	61,3	8,6	14,5	39,8	1,6	39,1
Чернява 13		1,3	99,1	66,1	9,0	13,5	32,4	1,4	38,3

По результатам проведенных исследований, отобраны устойчивые к полеганию, с предполагаемой высокой урожайностью следующие гибриды: 197/12 F_2, 159/12 F_2, 150/12 F_1 и F_2, 162/12 F_2, 87/12 F_2, 273/12 F_2, 161/12 F_2. Критерием отбора устойчивости к полеганию являлись отрицательные показатели высоты растения и длины верхнего междоузлия при трансгрессивном расщеплении и характере степени доминирования.

Библиографический список

1. *Кузьмин В.П.* Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана.– Москва: Колос, 1965. – 199 с.

2. *Бабкенов А.Т., Бабкенова С.А.* Селекция яровой мягкой пшеницы в засушливой степи Северного Казахстана. – Шортанды, 2009. – 181 с.

УДК 633.111.1:631.527.543(631.524.01)

Т.Н. Капко, В.В. Пискарев, Н.И. Бойко
ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ МАССЫ ЗЕРНА РАСТЕНИЯ У СОРТОВ И ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ТОПКРОССНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ

Изучен характер изменчивости и наследования массы зерна растения мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях. Исследования проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле лаборатории генетики ГНУ СибНИИРС. Определены генотипическая и средовая изменчивость, изменчивость, обусловленная сочетанием генотип ×

среда и характер наследования массы зерна растения. Полученные результаты показывают, что под влиянием условий внешней среды изменяется не только выраженность признака, но и меняется характер наследования его у гибридов (от депрессии до сверхдоминирования).

Масса зерна растения, как показатель продуктивности, отражает конечный результат его развития. Уровень продуктивности зависит от генотипа и факторов внешней среды биотического и абиотического характера, которые взаимодействуют между собой и генетическими системами, контролирующими последовательность этапов формирования признаков в процессе онтогенеза [1].

Продуктивность растения пшеницы определяется рядом признаков: продуктивной кустистостью, количеством колосков в колосе, числом зёрен в колосе, массой 1000 зёрен, продуктивностью главного колоса и растения. Каждый признак вносит свой вклад в формирование продуктивности растения [2].

Характер наследования продуктивности растения зависит от генотипа родителей, условий вегетации, площади питания растений и изучаемого поколения гибридов. Наследование этого признака детерминируется генами неаддитивного или аддитивного действия, а также присутствуют эффекты эпистаза более высокого порядка и взаимодействия сцепленных локусов. В первом поколении часто наблюдается гетерозисный эффект [3–8].

Продуктивная кустистость – это важный элемент урожайности яровой пшеницы. Так же, хорошее кущение повышает устойчивость пшеницы к полеганию [9], что, в свою очередь, сказывается на урожайности.

Исследования, проведённые на семи сортах мягкой яровой пшеницы показали, что генотип и условия вегетации оказывают существенное влияние на выраженность продуктивной кустистости: сорта существенно различаются по числу продуктивных стеблей, причём, при увеличенной площади питания сорта и гибриды формируют в несколько раз больше стеблей, чем при обычной [10]. Благодаря проявлению доминантных и сверхдоминантных эффектов, гибриды характеризуются большей продуктивной кустистостью, нежели родители.

Цель исследования – изучить изменчивость и характер наследования массы зерна растения мягкой яровой пшеницы в топкроссных скрещиваниях.

Для достижения цели поставлены задачи: с помощью дисперсионного анализа установить изменчивость массы зерна растения в зависимости от генотипа и условий среды; с помощью формулы А. Густафссона и И. Дормлинг [11] определить степень доминирования этого признака.

Сокращения: А530 – Алтайская 530, Б – Бэль, ПВ – Памяти Вавенкова, П – Полюшко, С17 – Сибирская 17, К89 – Кантегирская 89, К31 – к-31310, Т10 – Тулайковская 10, СД – сверхдоминирование, НДБ – неполное доминиро-вание родителя с большей выраженностью признака, ЧДБ – частичное доминирование родителя с большей выраженностью признака, ЧДМ – частичное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, НДМ – неполное доминирование родителя с меньшей выраженностью признака, Д – депрессия.

Материалы и методика проведения эксперимента

В эксперимент включено 8 сортов мягкой яровой пшеницы, 5 из них использовано в качестве материнских, а 3 – отцовских форм. При гибридизации по топкроссной схеме получено 15 гибридов, которые использовали для проведения статистического анализа. Исследование проводили в 2011–2013 гг. на опытном поле лаборатории генетики ГНУ СибНИИРС. Посев родительских форм и гибридов F_1 и F_2 проводили в 2011 г. 11 мая, в 2012 г. 12 мая, а в 2013 г. 26 мая по чёрному пару. Площадь питания растений – 200 см$^{2.}$ В фазе восковой спелости растения убирали вручную, высушивали, затем провели структурный анализ. Достоверность влияния факторов среды и наследственных особенностей сортов на массу зерна растения определяли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [12].

По данным метеостанции п. Огурцово, в период вегетации 2011 г., в июле и августе наблюдался дефицит тепла, а в мае и июне – превышение среднемноголетнего значения. Количество осадков было ниже нормы. В период вегетации 2012 г., среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетние значения, количество же осадков было в несколько раз меньше нормы. Вегетационный период 2013 г. характеризовался дефицитом тепла на фоне избыточного увлажне-

ния. В целом, погодные условия 2011 и 2013 гг. сложились удовлетворительно, а 2012 г.– неблагоприятно для развития мягкой яровой пшеницы, что подтверждается данными, полученными в питомниках сортоиспытания.

Результаты эксперимента и их обсуждение

Результаты 2-факторного дисперсионного анализа, представленные в таблице 1, показывают, что различия варианс, отражающих изменчивость массы зерна растения в зависимости от генотипа, высоко достоверны (p<0,01). Доля генотипической изменчивости по данным 2011–2013 гг. составила 20,1%, доля средовой изменчивости – 26,6%, доля изменчивости, обусловленной взаимодействием обоих факторов – 16,7% от общего фенотипического варьирования:

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа данных массы зерна растения

Источник варьирования	Сумма квадратов отклонений	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	НСР 5%	Доля влияния фактора (%)
Общая	499,2	455	1,1	5,2*	1,0	100
Генотипы (А)	100,5	37	2,7	5,1*	0,6	20,1
Условия (В)	132,6	2	66,3	124,0*	0,2	26,6
Взаимодейе факторов (АВ)	83,2	74	1,1	2,1*	1,0	16,7
Случайные отклонения	182,8	342	0,5	-	-	36,6

*p<0,01

Данные по выраженности и изменчивости признака у родителей и гибридов представлены в таблице 2. Обращает на себя внимание, что в засушливом 2012 г. родительские формы и гибриды в среднем характеризовались меньшей массой зерна растения по сравнению с более увлажненными 2011 и 2013 годами. В 2011 г. разница по средней массе зерна растения среди родительских форм составила 1,6 г у материнских растений и 0,4 г у тестеров. У гибридов эта разница составила 2,3 (F_1) и 2,9 (F_2) г. В 2012 г. варьирование родительских форм по данному признаку составило 0,6 г у материнских растений

и 0,7 г у тестеров. У гибридов эта разница была 1,5 (F_1) и 0,9 (F_2) г. В 2013 г. разница по исследуемому признаку у материнских растений составила 1,8 г и 2,2 г у тестеров. У гибридов – 2,5 (F_1) и 2,1 (F_2) г. Минимальная средняя масса зерна растения у родительских форм была отмечена в 2012 г. у сорта Сибирская 17 (1,4 г), а максимальная – у Тулайковской 10 в 2013 г. (4,4 г). У гибридов F_1 признак варьировал от 1,3 (ПхК89, 2012 г.) до 5,0 г (А530хТ10, 2013 г.), а в F_2 – от 1,6 (С17хК31, 2011 г) до 4,8 г (А530хТ10, 2013 г.). За все 3 года изучения отмечена тенденция к увеличению средней массы зерна растения в F_2 по сравнению с F_1:

Таблица 2

Масса зерна растения, г

Сорт		Р	х Кантегирская 89		х к-31310		х Тулайковская 10	
			F_1	F_2	F_1	F_2	F_1	F_2
Алтайская 530	**2011**	2,6±0,3	2,8±0,2	3,4±0,3	2,7±0,3	3,2±0,2	4,0±0,4	3,3±0,4
	2012	1,8±0,1	1,8±0,1	2,7±0,1	2,2±0,2	2,6±0,1	2,8±0,2	2,9±0,2
	2013	4,0±0,3	3,9±0,3	4,2±0,3	4,1±0,3	3,3±0,2	5,0±0,4	4,8±0,3
Бэль	**2011**	3,0±0,4	2,5±0,3	4,5±0,3	2,7±0,3	2,5±0,2	3,2±0,3	4,3±0,3
	2012	1,8±0,1	1,7±0,1	2,2±0,1	1,5±0,1	2,1±0,2	2,0±0,1	2,7±0,2
	2013	3,5±0,2	3,6±0,2	4,0±0,3	3,6±0,3	3,3±0,3	3,7±0,3	3,3±0,3
Памяти Вавенкова	**2011**	2,7±0,3	2,3±0,2	4,4±0,3	2,9±0,4	2,7±0,3	3,0±0,3	2,8±0,2
	2012	2,0±0,1	2,3±0,1	2,3±0,1	1,8±0,2	2,0±0,1	2,3±0,2	2,3±0,1
	2013	3,0±0,2	3,5±0,3	3,5±0,2	3,0±0,6	3,2±0,3	3,9±0,4	2,8±0,2
Полюшко	**2011**	3,1±0,3	2,6±0,3	3,5±0,3	1,8±0,5	3,8±0,2	3,1±0,2	3,5±0,3
	2012	1,6±0,1	1,3±0,1	2,3±0,1	1,8±0,1	2,1±0,1	2,5±0,1	2,7±0,1
	2013	2,2±0,2	2,5±0,3	2,7±0,3	3,0±0,2	2,8±0,2	2,9±0,2	3,3±0,2
Сибирская 17	**2011**	1,5±0,2	2,4±0,4	1,9±0,2	1,7±0,2	1,6±0,2	1,9±0,3	2,0±0,2
	2012	1,4±0,1	1,8±0,1	2,3±0,2	1,8±0,2	2,2±0,2	2,2±0,1	2,2±0,1
	2013	2,6±0,3	2,8±0,3	4,3±0,3	3,6±0,3	3,3±0,4	3,4±0,4	3,3±0,2

Канте-гирская 89	**2011**	1,6±0,3	-	-	-	-	-	-
	2012	1,8±0,1						
	2013	3,6±0,3						
к-31310	**2011**	1,6±0,3	-	-	-	-	-	-
	2012	1,5±0,1						
	2013	2,2±0,2						
Тулай-ковская 10	**2011**	2,0±0,3	-	-	-	-	-	-
	2012	2,2±0,1						
	2013	4,4±0,3						
$\overline{x_0}$	**2011**	2,3	2,5	3,5	2,3	2,7	3,0	3,2
	2012	1,8	1,8	2,3	1,8	2,2	2,4	2,6
	2013	3,2	3,3	3,7	3,4	3,2	3,8	3,5

НСР 5 % = 1,2 (2011 г); НСР 5 % = 0,6 (2012 г) ; НСР 5 % = 1,2(2013 г); НСР5%= 1,0 (3 года)
НСР 1 % = 1,5 (2011 г); НСР 1% = 0,8 (2012 г) ; НСР 1 % = 1,6(2013 г); НСР1%=1,3 (3 года)

В таблице 3 представлены результаты оценки характера наследования.

Таблица 3

Результаты оценки степени доминирования, %

Материнский родитель	Отцовский родитель								
	Кантегирская 89			к-31310			Тулайковская 10		
	2011	**2012**	**2013**	**2011**	**2012**	**2013**	**2011**	**2012**	**2013**
Алтайская530	СД	СД	ЧДБ	СД	СД	СД	СД	СД	СД
Бэль	ЧДБ	Д	СД	НДБ	Д	СД	СД	ЧДБ	НДМ
Памяти Вавенкова	ЧДБ	СД	НДБ	СД	ЧДБ	НДБ	СД	СД	ЧДБ
Полюшко	ЧДБ	Д	НДМ	НДМ	СД	СД	НДБ	СД	ЧДМ
Сибирская17	СД	НДБ	НДМ	СД	СД	СД	ЧДБ	СД	ЧДМ

Характер наследования признака у гибридов варьировал в очень широких пределах: в 2011 г. от НДМ (ПхК31) до СД (А530хК89,

С17хК89, А530хК31, ПВхК31, С17хК31, А530хТ10, БхТ10 и ПВхТ10), в 2012 г. – от Д (БхК89, ПхК89 и БхК31) до СД (А530хК89, ПВхК89, А530хК31, ПхК31, С17хК31, А530хТ10, ПВхТ10, ПхТ10 и С17хТ10), а в 2013 – от НДМ (ПхК89, С17хК89 и БхТ10) до СД (БхК89, А530хК31, БхК31, ПхК31, С17хК31 и А530хТ10). Следует отметить, что при отборе по массе зерна растения наибольшую ценность представляют гибриды, проявившие сверхдоминирование, т. к. среднее значение данного признака у них выше, чем у родителя с большей выраженностью оного. У гибридов, по которым выявлено сверхдоминирование, проявляется гетерозисный эффект. Наибольшее его значение наблюдается в 2011 г. у гибридов А530хТ10 (70,5%), в 2012 г. у гибридов А530хТ10 (44,2%), а в 2013 г. у гибридов С17хК31 (49,5%). Информация о проявлении гетерозисного эффекта нужна для прогнозирования результативности отбора в ранних расщепляющихся поколениях – чем он выше, тем меньше результативность такого отбора, поэтому отбор следует начинать не ранее 3–5 поколения.

Заключение

Экспериментальные данные подтверждают, что засушливые условия снижают массу зерна растения пшеницы, что не может не сказаться на формировании урожайности. Доля генотипической изменчивости по данным 2011–2013 гг. составила 20,1%, доля средовой – 26,6%, доля изменчивости, обусловленной взаимодействием факторов – 16,7% от общего фенотипического варьирования. Полученные результаты показывают, что под влиянием условий среды изменяется не только выраженность изучаемого признака, но и характер наследования его у гибридов. Различия проявления генотипов родительских форм и гибридов под действием меняющихся условий среды приводят к изменению характера наследования, поскольку величина степени доминирования определяется сопоставлением выраженности признака у гибрида F_1 и его родителей.

Библиографический список

1. *Кондратьева И.В.* Реакция мягкой яровой пшеницы и характер наследования продуктивности растения на разных фонах возделывания // Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: Докл. и сообщ. VIII генетико-селекцион. шк. (11-16 нояб. 2001 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИРС. НГАУ. – Новосибирск, 2001. – С. 228-233.

2. *Панфилова О.С.* Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на продуктивность в условиях Центрального Нечерноземья: Дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук. – Рязань, 2010. – 196 с.

3. *Игнатьева Е.Ю.* Комбинационная способность сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы по элементам продуктивности // Инновационное развитие аграрного производства в Сибири: Сборник материалов третьей научн. конф. молодых учёных вузов «Агрообразования» Сибирского федерального округа (25-27 мая 2005, КСХИ). Кемерово: АНО ИПЦ «Перспектива», 2005. – Т. 2. – С. 32-36.

4. *Цильке Р.А.* Изменчивость характера наследования количественных признаков у мягкой яровой пшеницы в зависимости от условий вегетации // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1974. – № 2. – С. 31-39.

5. *Мякиньков А.Г.* Изучение комбинационной способности сортов мягкой яровой пшеницы в системе диаллельных и анализирующих скрещиваний: Автореф. канд. с.-х. наук. – М., 1984. – 17 с.

6. *Novoselovic D., Marijana B., Drezner G., Guanjaca I., Lalic A.* Quantitative inheritance of some wheat plant traits // Genet. and Mol. Biol. – 2004. – Vol. 27, №1. – P. 92-98.

7. *Неттевич Э.Д., Щеглова Н.С., Пташенчук Н.Р.* Повышение биологического потенциала продуктивности яровой пшеницы в процессе селекции // С.-х. биология. – 1979. – Т. 14, № 4. – С. 391-396.

8. *Федин М.А.* Генетика пшеницы и гетерозис. – М.: Колос, 1979. – 205 с.

9. *Зыкин В.А., Шаманин В.П., Белан И.А.* Экология пшеницы. – Омск, 2000. – 128 с.

10. *Цильке Р.А.* Генетические основы селекции мягкой яровой пшеницы на продуктивность в Западной Сибири. – Новосибирск, 2005. – 321 с.

11. *Gustafsson A., Dormling J.* Dominance and overdominance in phytotron analysis of monohybrid barley //Hereditas.–1972.–Vol.70,№2.–P.185.

12. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Колос,1979. – 416 с.

УДК 633.11”324”:632.4:631.527(571.13)

Ю.Н. Кашуба, Л.В. Мешкова
ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии

ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К ЛИСТОВЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Проведена лабораторная оценка коллекции озимой пшеницы на устойчивость к популяциям возбудителей бурой и стеблевой ржавчины и мучнистой росы. Выделены источники резистентности к этим заболеваниям, отдельные из них включены в соответствующие селекционные программы скрещивания.

Озимые сорта пшеницы, как известно, обладают рядом преимуществ перед яровыми. Так, посевы озимых, для создания урожая в 35–40 ц/га на 70–80% удовлетворяют свои потребности во влаге за счет зимних осадков, в то время как у посевов яровой пшеницы этот показатель составляет около 15% [1]. Это способствует их значительному продвижению в регионы страны с частыми засухами в весенний и летний периоды, в частности и в Западную Сибирь.

Сорта озимой пшеницы Омская озимая и Омская 4, выращиваемые на полях Омской области в сильной степени поражаются листовыми заболеваниями, что вызывает значительные колебания урожайности по годам, особенно в годы массового раннего проявления этих болезней. Потери урожая зерна при эпифитотийном развитии только бурой ржавчины могут достигать 30% [2]. Использование химических средств защиты не снимает проблемы борьбы с болезнями. С учетом возрастающей стоимости пестицидов и отрицательных экологических последствий их применения, на сегодняшний день наиболее предпочтительным и экологически безопасным методом защиты растений от патогенов по-прежнему остается селекционно-генетический, позволяющий создавать устойчивые к болезням сорта пшеницы [3].

Создание подобных сортов предусматривает включение в скрещивание источников резистентности, отобранных с учетом природных популяций патогена в зоне их предполагаемого возделывания.

Исходя из этого, целью данной работы является выявление в коллекционном материале источников устойчивости к спорообразцам основных листостеблевых заболеваний Омской и сопредельных областей с последующим вовлечением их в селекционный процесс.

Материал и методика исследований

В лаборатории иммунитета растений СибНИИСХ с 2011 по 2013 гг. на устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине, мучнистой росе было оценено 225 образцов коллекции ВНИИР из различных регионов России и стран Европы, Азии, Северной Америки.

Определение поражаемости коллекционного материала бурой и стеблевой ржавчиной и мучнистой росой осуществляли в лабораторных условиях по методу отсеченных листьев с использованием раствора бензимидазола [4]. Отрезки листьев заражали урединиоспорами популяций бурой и стеблевой ржавчины. Тип реакции на внедрение патогена определяли по шкале Майнса и Джексона. При этом образцы с баллом 0–2 относили к устойчивым, а с баллом 3, 4 к восприимчивым [5]. Стандарт восприимчивости – сорт Саратовская 29, а устойчивости – линия Од.35–1. Оценку восприимчивости проростков к мучнистой росе устанавливали по интенсивности поражения по шкале, представляющей модификацию шкалы Майнса и Дитца [6]. Стандартом восприимчивости служил сорт Алтайская 92, а устойчивости – Бастиан (Швеция).

Оценка образцов на устойчивость к бурой ржавчине была проведена к спорообразцам омской, красноярской и челябинской популяций, а к стеблевой ржавчине и мучнистой росе к спорообразцам патогенов из Омской области.

Результаты и обсуждения

Одним из главных параметров, обуславливающих выбор типа устойчивости, является наличие на конкретной территории полноценной популяции паразита. При постоянном вымирании гриба в период межсезонья – эволюционные процессы ежегодно начинаются заново, что существенно замедляет адаптацию паразита [7]. Для бурой ржавчины пшеницы известно, что ее возбудитель не может зимовать в Западной Сибири, а возникающая там инфекция – заносная из Поволжья, приносящаяся ветрами, огибающими Урал с юга или с севера в зависимости от метеорологических условий года [8]. Если это дей-

ствительно так, то в Западной Сибири вполне возможно длительное существование устойчивости, обусловленное одним вертикальным геном, в том случае, если он не будет использоваться на европейской территории России [9]. Предотвратить или задержать эпифитотийное развитие листостеблевых заболеваний на сортах яровой пшеницы в Омской области можно при выращивании устойчивых сортов озимой пшеницы.

Коллекция ВНИИР содержит богатейшее генетическое разнообразие сортообразцов озимой пшеницы. Эти образцы показывают уровень достигнутого генетического потенциала в различных странах мира и являются источниками отдельных хозяйственно ценных признаков и свойств, в том числе и устойчивости к болезням, что позволяет отбирать формы, резистентные к популяции патогена конкретного региона.

Погодные условия 2011–2013 гг. не позволили осуществить достоверную полевую оценку устойчивости озимой пшеницы к листостеблевым заболеваниям. Проведенная лабораторная оценка на устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине и мучнистой росе выявила ряд устойчивых форм.

Не поразились бурой ржавчиной: Сплав (к-63117, Владимир), KS 96 WGRC40 (к-65158), Ransom (к-65236) – оба из США, Vesta (к-65338, Украина); Юка, Иришка, Васса – все из Краснодара. Резистентность с типом реакции 1–2 балла можно выделить сорта: Волжская 100 (к-64625, Ульяновск); Manzheliya (к-65067, Украина); из США – Orienta (к-64048), KS 96 WGRC38 (к-65157), KS 96 WGRC34 (к-65159), KS 8010–72 (к-63020), Hall (к-63556), Edwin (к-64507); из Краснодара – Восторг, Вита, Адель, Айвина и Курень. Оценка в 2013 г. к популяциям бурой ржавчины омской и красноярской областей показала наивысшую степень устойчивости образца Проза (к-65070, Владимир), а сортообразцы Синтетик (к-65080, Белгород), Аскет (к-65215, Ростов) и Vil'shana (к-65300, Украина) были устойчивы к челябинской популяции (0 баллов).

Проведенная оценка на устойчивость к стеблевой ржавчине позволила выделить всего 5 резистентных образцов: один из коллекции ВНИИР – Hall (к-63556, США) и четыре образца из Краснодара – Восторг, Дока, Айвина, Адель. Тип реакции всех указанных образцов был равен 2 баллам.

Остается проблема поиска сортообразцов, устойчивых к мучнистой росе, являющейся широкоспециализированным паразитом. Оценка к этому патогену не выявила высокоустойчивых образцов, среднюю восприимчивость к мучнистой росе (балл 3) показали сортообразцы KS 96 WGRC40 (к-65158), Edwin (к-64507) и TCEP 9038 (к-63531) – из США; Батько и Дока – из Краснодара.

Таким образом, в селекционном процессе можно использовать в качестве источников комплексной устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине образцы Hall (к-63556, США), Адель (Краснодар), Айвина (Краснодар); бурой ржавчине и мучнистой росе KS 96 WGRC40 (к-65158), Edwin (к-64507) – оба из США.

Выделенные коллекционные образцы включены или будут включаться в программы скрещивания в качестве отцовских форм. В качестве же материнских форм используются хорошо приспособленные к суровым зимам образцы из конкурсного сортоиспытания. Они имеют высокий потенциал урожайности, но требуют улучшения по другим хозяйственно ценным признакам, в том числе и по устойчивости к листовым заболеваниям, распространенным в Омской области. Так, владимирский образец Сплав (к-63117) в течение последних лет использовался как источник устойчивости к бурой ржавчине. С его участием было создано 14 комбинаций. Американские сортообразцы KS 96 WGRC38 (к-65157), KS 96 WGRC34 (к-65159), KS 8010–72 (к-63020) в 2012–2013 гг. были включены в гибридизацию в качестве резистентных к бурой ржавчине образцов, с их участием создано 11 комбинаций. Полученный гибридный материал проходит дальнейшие стадии селекционного процесса и будет проработан по устойчивости к основным листовым заболеваниям Омской области.

Библиографический список

1. *Буряков В.А.* Озимая пшеница в северных регионах России и Казахстана – утопия или реальность / В.А. Буряков // Генофонд и селекция растений в 2 т. Т.1: Полевые культуры: доклады и сообщения I Международной научно-практической конференции (пос. Краснообск, 9-13 апреля 2013 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние. Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2013. – С. 85-91.

2. *Койшибаев М. К.* Болезни зерновых культур / М.К. Койшибаев. – Алматы, 2002. – 368 с.

3. Вавилов Н.И. Учение об иммунитете растений к инфекционным

заболеваниям / Н.И. Вавилов // Избранные произведения. Т. II. – Л., 1967. – С. 260-361.

4. *Михайлова Л.А.* Микология и фитопатология: книга в 4 т./ Л.А. Михайлова, В.К. Квитко. – М.: Колос, 1970. – Т. 3 – 273 с.; Т. 4 – 269 с.

5. *Ghonston C.O.* Seventh revision of physiologic races of Puccinia recondita f. sp.tritici / C.O. Ghonston, B.E. Browder // Plant Dis. Reptr. – 1966. Val.50. – P.756-760.

6. *Кривченко В.И.* Мучнистая роса злаков / В.И. Кривченко, Т.В. Лебедева, Х.О. Пеуша // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие / Россельхозакадемия. – Москва, 2008. – С. 86-105.

7. *Берлянд-Кожевников В.М.* Сопряженная эволюция хозяина и паразита и селекция пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине / В.М. Берлянд-Кожевников // Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений. – Москва, 1974. – С. 17-41.

8. *Рейтер Б.Г.* Фитопатологические и иммунологические основы снижения ущерба от бурой ржавчины пшеницы в Западной Сибири: автореф. докт. дис. – Киев: УСХА, 1984. – 42 с.

9. *Дмитриев А.П.* Особенности биологии взаимоотношений в системе паразит – хозяин как основа выбора типа устойчивости зерновых культур к ржавчине / А.П. Дмитриев // Типы устойчивости растений к болезням. – Санкт-Петербург, 2003. – С. 33-44.

УДК 631.11: 633. 172 (574. 2)

А.А. Кияс

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева», Шортанды, Казахстан

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПРОСА В КАЧЕСТВЕ СИДЕРАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Результаты запашки проса в качестве сидеральной культуры на зеленое удобрение показали, что увеличивается высота снега (28,3см), урожайность зеленой массы (98 ц/га) и зерна (22,2 ц/га).

В настоящее время на территории Казахстана никто не проводил исследования в качестве альтернативного сельскохозяйственного

сектора по возделыванию сидеральных культур, в частности проса, на зеленое удобрение в условиях Северного Казахстана. Хотя почвенно-климатические условия Северного Казахстана позволяют выращивать большинство сельскохозяйственных культур не только на зерно, крупу, но и на зеленое удобрение.

Просо – растение короткого дня, поэтому на севере у него задерживается плодоношение. Оно лучше других зерновых культур переносит почвенную и воздушную засухи. Корневая система способна извлекать воду почти из мертвого запаса почвы. На построение единицы сухого вещества затрачивает меньше влаги, чем другие злаки [1].

При возделывании проса в качестве сидеральной культуры особое внимание должно быть уделено возможности получения в сравнительно короткий срок высокого урожая зеленой массы. Богатая азотистыми соединениями масса способна разлагаться в короткие сроки времени на зеленое удобрение, обеспечивающее почву питательным дешевым органическим веществом для возделывания последующих культур [2].

Просо в качестве сидеральных культур целесообразно возделывать в первую очередь на малогумусных почвах с содержанием гумуса до 3–4%. Данная культура одна из самых засухоустойчивых и способна сформировать высокие урожаи зеленой массы, даже тогда, когда другие культуры, такие как зерновые, масличные, в условиях недостатка влаги, резко снижают свою урожайность [3].

В связи с этим на южных карбонатных черноземах Акмолинской области с 2001 года на многолетнем стационаре лаборатории севооборотов проводятся научные исследования по изучению способа возделывания и приемов запашки проса на зеленое удобрение в сидеральном севообороте. Ниже приведены данные изучаемых культур в сравнении с контролем за 2004–2008 гг. По данным метеорологического поста ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева», (далее – НПЦ ЗХ) 2004 и 2008 годы были самыми засушливыми. 2005 г. был самым благоприятным по влагообеспеченности. В 2006 г. была засуха во второй половине вегетации, в 2007 г. была умеренная засуха в июне.

Многолетний стационар по изучению полевых севооборотов

расположен на южных карбонатных черноземах НПЦ ЗХ. В пахотном горизонте гумуса содержится 3,5–3,7%, валовые запасы азота 0,312–0,307%, фосфора 0,126–0,130, в 0–10 сантиметровом горизонте pH водной вытяжки равен –7,8.

В первой половине лета для уничтожения ранних яровых сорняков проводят одну плоскорезную обработку на глубину 8–10 см, вторую обработку на глубину 6–8 см почвы проводят одновременно с посевом проса. В качестве сидеральной культуры его высевают в первой декаде июля рядовым способом на глубину 5–6 см, с нормой 7–8 кг/га. В фазе метелки, после достижения максимальной биомассы, просо запахивается на зеленое удобрение в сидеральном севообороте двухъярусным плугом типа ПЯС-1,4 на глубину 35–40 см, где зеленая масса укладывается на дно борозды, тем самым создаются анаэробные условия для её разложения.

Это, в свою очередь, создает неблагоприятные условия для прорастания семян сорняков, они теряют жизнеспособность и погибают.

Такая технология возделывания обеспечивает чистоту посевов зерновых культур в течение двух-трех лет. Дело в том, что после двух пшениц в сидеральном севообороте, на третий год высевается культура с высоким противодействием сорнякам – ячмень.

Результаты сравнительных испытаний использования чистого и сидерального пара (летний посев просо на зеленое удобрение) приведены в таблице.

Таблица

Сравнительная характеристика основных агрономических показателей (в среднем за 2004-2008 гг.)

Показатель	Чистый пар (контроль)	Сидеральный (просо) пар
Высота снега, см	19,1	28,3
Запасы почвенной влаги в слое почвы 0-100 см: перед уходом в зиму, мм	138,0	79,0
Запасы почвенной влаги в слое почвы 0-100 см, мм (перед посевом)	122,0	131,0
Содержание нитратного азота (NO_3) в слое почвы 0-40 см, перед посевом пшеницы, кг/га	100,0	60,0

Содержание подвижного фосфора (P_2O_5) в слое 0-20 см, перед посевом пшеницы, кг/га	28,0	19,0
Всего сорняков (после обработки пара и запашки проса), шт./м^2	26,0	15,7
Из них многолетних (после обработки пара и запашки проса), шт./м^2	3,8	1,9
Урожайность зеленой массы проса, ц/га	-	98,0
Урожайность зерна (пшеницы), ц/га	22,0	22,2
Затраты на 1 га севооборотной площади, тыс. тенге	7065,0	6100,0

Таким образом, просо возделывалось вместо парового поля во второй половине лета на зеленое удобрение в сидеральном севообороте. При сидеральном паре используется природный биопотенциал данной культуры – увеличивается высота снега (28,3 см), урожайность зеленой массы (98 ц/га) и зерна (22,2 ц/га). Затраты на 1 га севооборотной площади снизились на 13%.

Библиографический список

1. *Можаев Н.И.* Полевые культуры Северного Казахстана. – Алма-Ата: Кайнар, 1977. – С. 63-65.

2. *Довбан К.И.* Зеленое удобрение. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 117-118.

3. *Кияс А.А.* Особенности технологии возделывания сидеральных культур сидеральных севооборотах /Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: Сб. докладов международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева» МСХ РК – Шортанды, 2006. – С. 336-338.

УДК 633.13:631.52

М.А. Козыренко, В.Н. Пакуль
ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

ИСТОЧНИКИ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯРОВОГО ОВСА ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В результате оценки 160 коллекционных сортообразцов ярового овса выделены источники, имеющие крупное зерно в сочетании с пониженной плёнчатостью.

Для успешного решения проблем, стоящих перед селекцией, важное значение имеет научно обоснованный подбор исходного материала [1]. Накоплением и изучением генетического фонда растений занимаются во многих странах. Наиболее крупные коллекции культурных растений, в том числе и овса, сосредоточены в генном центре США, в институте генетики растений и зародышевой плазмы (США), скандинавском генном банке (Швеция). В нашей стране все сортовое и ботаническое разнообразие овса заключено в коллекции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова. Эта коллекция служит основным источником создания новых сортов овса. В настоящее время она включает в себя более 14 тысяч образцов, собранных со всего мира [2].

Необходимо отметить, что вся большая и важная работа по изучению мировой коллекции овса проводится по единым методическим указаниям, разработанным и составленным коллективом авторов Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова [3]. Это позволяет объективно оценивать сорта, используя общепринятые и апробированные методики.

Любая селекционная работа, на решение каких бы проблем она не была направлена, включает в себя изучение мирового разнообразия коллекции овса по интересующим признакам. Это обязательный этап. Его целью является выявление генетических источников и доноров селекционно ценных признаков и свойств и вовлечение их в последующие этапы работы (гибридизация, мутагенез, отбор) [4,5]. Вовлечение в селекционный процесс сортов овса различного эколого-географического происхождения повышает адаптивность селекционного материала и его разнообразие по хозяйственно ценным призна-

кам. Изучение коллекции также позволяет выявлять закономерности формирования хозяйственно ценных признаков и их взаимосвязь между собой. Это является необходимым условием разработки стратегии и тактики селекционной работы [6].

Цель исследований – оценить коллекцию сортов ярового овса и выделить новые генетические источники по крупности зерна в сочетании с пониженной плёнчатостью.

Объектами исследований являлись 160 сортообразцов из коллекции ВИР. Испытания проводили методом постановки полевого эксперимента с 2009 г. по 2012 г. в зоне северной лесостепи Кемеровской области, повторность однократная, учетная площадь делянки 1 м^2, норма высева 4,0 млн. шт./га, посев стандартов через каждые 20 сортообразцов.

Важная роль в создании урожайности зерна принадлежит массе 1000 зерен, которая формирует продуктивность метелки и, в конечном счете, влияет на урожайность овса [7]. Масса 1000 семян – это признак генетически обусловленный, также является показателем семенных и технологических качеств. Крупность зерна – один из основных селекционных признаков, влияющих на урожайность и качество зерна сортов овса [8]. Нашими исследованиями установлена положительная взаимосвязь массы 1000 семян с урожайностью овса, r = 0,6474 [9]. В результате оценки коллекционных сортообразцов овса выделено 14 источников с наиболее крупным зерном, от 40,0 до 49,7 г (табл. 1).

Таблица 1

Изменчивость массы 1000 зёрен ярового овса, 2009-2012 гг.

Номер каталога ВИР	Название	Происхождение	Масса 1000 зёрен, г			
			$\bar{X}$	V %	значение признака	
					min	max
	Креол (ст-т)	Кемерово	37,6	15,6	28,8	40,8
11624	DON	США	31,1	25,0	30,5	38,8

14316	IL 861158	США	38,4	8,9	34,2	42,1
14561	CI 9273	США	34,2	14,0	27,4	38,2
14732	IL85-1538	США	34,6	11,4	30,4	38,8
14745	Sac	США	35,1	14,5	29,4	40,0
14761	Hamilton	США	37,8	19,3	29,3	47,1
14857	Bell	США	34,7	2,7	34,0	36,0
13786	Avesta	Франция	32,5	10,2	29,8	36,8
14640	Cigale	Франция	33,1	17,8	27,5	40,0
14609	CDC BYER	Канада	40,4	16,7	30,4	45,0
14611	Robert	Канада	32,9	11,7	28,8	38,1
14805	CDC Bell	Канада	41,1	5,8	38,5	44,0
14992	OA 269	Канада	37,5	8,8	35,0	42,0
14620	NENMAN	Канада	35,9	11,9	32,2	40,0
14697	ALF	Германия	35,2	13,3	32,0	42,0
14702	Jumlo	Германия	35,4	13,7	28,2	38,0
14624	Swan	Австралия	36,3	11,6	32,2	40,4
14846	Targa	Австралия	37,4	4,79	35,9	40,0
14852	Qlider	Австралия	41,4	13,7	37,2	49,7
14505	Экспресс	Хабаровск	37,6	11,7	32,2	42,8
14615	Гэсэр	Бурятия	36,8	17,6	30,0	44,1

Вклад генотипа в формировании массы 1000 зёрен у ярового овса по результатам испытаний 2009–2012 гг. составил 15,4%. Среди многообразия сортов не все формировали крупную зерновку. Выделены источники крупности зерна ярового овса с массой 1000 семян по средним показателям за четыре года от 35,1 г до 37,8 г и средней вариабельностью признака: к-14745 (Sac, США), V=14,5%, к-14761 (Hamilton, США), V=19,3%, к-14620 (NENMAN, Канада), V=11,9%, к-14697 (ALF), V=13,3%, к- 14702 (Jumlo, Германия), V=13,7%,

к-14624 (Swan, Австралия), V=11,6%, к-14505 (Экспресс, Хабаровск), V=11,7%, к-14615 (Гесер, Бурятия), V=17,6%. В данном диапазоне показателя по крупности зерна выделены сортообразцы с низкой вариабельностью признака: к-14846 (Targa, Австралия), V=4,7%, к-14992 (OA 269, Канада), V=8,8%.

При средней массе 1000 семян 40,4 г к-14609 (CDC BYER, Канада) изменчивость признака составила 16,7%, 41,4 г у к-14852 (Qlider, Австралия) – 13,7%. При формировании наиболее крупного зерна и низкой изменчивости признака выделено два сортообразца: к-14316 (IL 861158, США), V=8,9%, размах варьирования составил от 34,2 г до 42,1 г и к-14805 (CDC Bell, Канада), V=5,8%, размах варьирования от 38,5 г до 44,0 г.

Повышение интереса к овсу как к продовольственной культуре вызывает необходимость создания высокоурожайных сортов, отвечающих требованиям переработки. Для овса одним из наиболее важных показателей, влияющих на выход крупы, является плёнчатость [10].

Средние показатели плёнчатости за 2009–2012 гг. менее 27,0% имели сортообразцы, выделившиеся по крупности зерна: к-14316 (IL 861158, США) – 25,5%, к-14609 (CDC BYER, Канада) – 24,6%, к-14805 (CDC Bell, Канада) – 26,6%, к-14702 (Jumlo, Германия),– 25,9%, к-14505 (Экспресс, Хабаровск) – 23,1%, к-14615 (Гесер, Бурятия) – 23,3% (табл. 2).

Результаты корреляционного анализа показали отсутствие взаимосвязи между массой 1000 зёрен и плёнчатостью овса, r = 0,009 (рисунок 1). Значительное влияние на плёнчатость зерна овса оказала влагообеспеченность растений r = –0,999, при гидротермическом коэффициенте 1,24, в период выход в трубку-восковая спелость средняя плёнчатость по коллекционному питомнику составила 24,3%, при ГТК – 0,22 плёнчатость – 30,6%.

Таблица 2

Плёнчатость зерна ярового овса, %

Номер каталога ВИР	Название	Происхождение	Плёнчатость зерна	
			2012	2009-2012
	Креол (ст-т)	Кемерово	33,3	29,7

11624	DON	США	33,3	29,2
14316	IL 861158	США	27,0	25,5
14561	CI 9273	США	27,0	25,0
14732	IL85-1538	США	25,9	26,2
14745	Sac	США	34,2	28,6
14761	Hamilton	США	38,5	32,3
14857	Bell	США	26,7	26,2
13786	Avesta	Франция	39,3	33,7
14640	Cigale	Франция	29,0	25,9
14609	CDC BYER	Канада	27,0	24,6
14611	Robert	Канада	26,9	25,0
14805	CDC Bell	Канада	28,6	26,6
14992	OA 269	Канада	28,1	28,1
14620	NENMAN	Канада	42,3	36,0
14697	ALF	Германия	29,9	26,8
14702	Jumlo	Германия	25,9	25,9
14624	Swan	Австралия	34,4	29,7
14846	Targa	Австралия	32,4	27,3
14852	Qlider	Австралия	-	26,1
14505	Экспресс	Хабаровск	27,6	23,1
14615	Гэсэр	Бурятия	27,0	23,3

В жестко засушливых условиях 2012 г. значительно увеличилась плёнчатость овса. При средней плёнчатости сорта овса Креол (2007–2009 гг.) 25,7%, показатели в 2012 г. составили до 33,3%. В коллекционном питомнике представляют особый интерес сортообразцы, сформировавшие крупное зерно при пониженной плёнчатости в условиях жёсткой засухи 2012 г.: к-14805 (CDC Bell), к-14609 (CDC BYER, Канада), к-14702 (Jumlo, Германия), к-14505 (Экспресс, Хабаровск), к-14615 (Гесер, Бурятия).

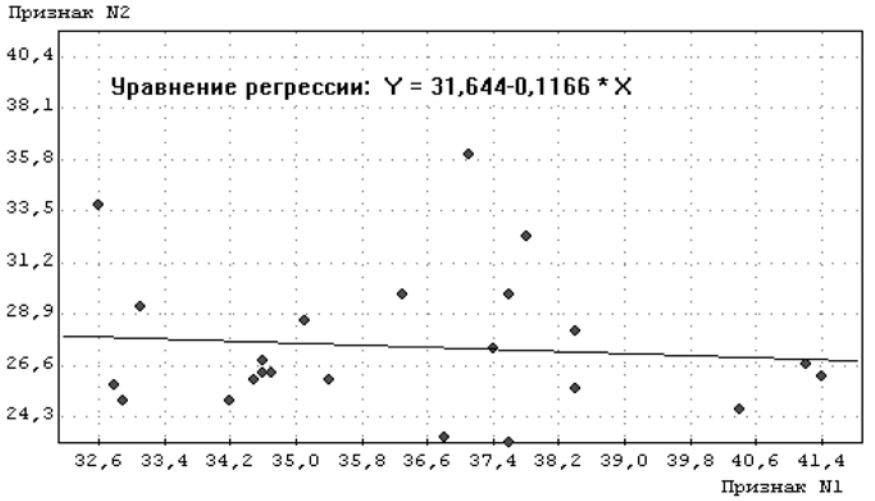


Рисунок 1 – Взаимосвязь массы 1000 зёрен ярового вса с плёнчатостью, 2009-2012 гг. Признак 1 – масса 1000 семян, г; Признак 2 – плёнчатость зерна, %

Выводы

Выделены сортообразцы ярового овса со средней изменчивостью признаков массы 1000 семян (35,4–44,1 г), и плёнчатости 23,1–25,9% – к- 14702 (Jumlo, Германия), к-14505 (Экспресс, Хабаровск), к-14615 (Гесер, Бурятия). Использование в практической селекции наиболее ценных источников ярового овса со слабой средовой зависимостью по признаку масса 1000 семян (38,4–44,0 г, V=5,8–8,9%) к-14316 (IL 861158, США) и к-14805 (CDC Bell, Канада), имеющих пониженную плёнчатость, при отсутствии взаимосвязи между данными признаками позволит получить новые ценные генотипы.

Библиографический список

1. Сартакова С. В. Роль мирового генофонда овса в решении приоритетных задач селекции в Западной Сибири/С. В. Сартакова//Генетические ресурсы культурных растений: сб. научных трудов. Новосибирск. – 2004. – С. 22–23.

2. Родионова Н. А. Культурная флора/Н. А. Родионова, В. Н. Солдатов, В. Е. Мережко и др. Т. 2, ч. 3//Овес – М. 1994. – С. 206–216.

3. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса/ГНУ ВИР Россельхозакадемии. – Издание четвёртое, дополненное и переработанное. – Санкт-Петербург. – 2012. – 63 с.

4.Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции/Н. И. Вавилов//Происхождение и география культурных растений: монография – Л. 1987.

5.Гончаров П. Л. Методические основы селекции: монография. П. Л. Гончаров, Н. П. Гончаров. – Новосибирск. – 1993. – 423 с.

6.Баталова Г. А. Овес. Технология возделывания и селекции/Г. А. Баталова – Киров. – 2000. – 206 с.

7.Чуманова Н. Н. Биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов овса в условиях Западной Сибири/Н. Н. Чуманова – Автореф. канд. дис. –Санкт-Петербург. – 1992. – 18 с.

8. Козленко Л. В. Источники хозяйственно ценных признаков овса в мировой коллекции ВИР/Л. В. Козленко//Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур: материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск. – 2008. – С. 70–79.

9. Пакуль В. Н. Исходный материал в селекции овса/В. Н. Пакуль, М. А. Козыренко//Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института: сборник научных трудов. Кемерово. – 2011. – № 4. – С. 48–52.

10.Русакова И. И. Изучение биохимических признаков зерна овса в селекции на качество/И.И Русакова, Г. А. Баталова, М. И. Пономарева//Современные аспекты селекции, семеноводства, технологии, переработки ячменя и овса: материалы междунар. науч.-практ. конф. (6–8 июля 2004 г.). – Киров. – 2004. – С. 52–56.

УДК 634.75:631.527

А.В. Колесникова
ГНУ НИИСС Россельхозакадемии

ОЦЕНКА ПОРАЖЕНИЯ БЕЛОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ ЛИСТЬЕВ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КРУПНОПЛОДНОЙ РЕМОНТАНТНОЙ ЗЕМЛЯНИКИ

Среди 7 интродуцированных сортов крупноплодной ремонтантной земляники устойчивым к белой пятнистости листьев оказался сорт Гурмелла. Сорт Свитхарт Кембридж, Сельва и Сеянец Сахалинской оказались относительно устойчивы к болезни.

Одним из главных условий успешного возделывания земляники является чистота плантаций от вредителей и болезней.

При защите от вредителей и болезней ремонтантной земляники

возникают большие затруднения, поэтому большое значение имеет закладка насаждений здоровым посадочным материалом [1].

Белая пятнистость листьев повсеместно распространенное вредоносное заболевание, вызванное грибом *Ramularia tulasnei Sacc.* из класса несовершенных. Гриб поражает до 70% листьев, из которых половина отмирает, что приводит к снижению урожая на 10–30% [2, 3]. Болезнь поражает листья, черешки, цветоносы, плодоножки, чашелистики. На листьях появляются округлые красновато-бурые пятна, со временем они белеют, вокруг образуется широкий темно-бурый или пурпурный ободок, часть пятен сливается, иногда середина пятна выпадает, что присуще только этой болезни [4].

Массовое проявление этого заболевания наблюдается в первой половине лета, т. е. в самый напряженный период для роста и развития земляники. Степень поражения листьев белой пятнистостью зависит от климатических условий вегетационного периода: наиболее благоприятные условия для развития заболевания складываются в годы, характеризующиеся обилием осадков, особенно в мае-июне. При выпадении большого количества осадков белая пятнистость может сильно поражать землянику в течение всей вегетации. В лесостепи Алтая подобные условия складывались в течение 9 лет из 24. В эти годы количество осадков в мае и июне превышало среднемноголетний показатель в 2,2–4,4 раза [5, 6].

Закладка плантации здоровым посадочным материалом является важным приемом в борьбе с белой пятнистостью листьев, но не менее важно использовать сорта, устойчивые к белой пятнистости или поражающиеся в малой степени, т. е. обладающие полевой устойчивостью.

Объекты и методика исследований

Объектами исследования являлись 7 интродуцированных сортов крупноплодной ремонтантной земляники. Исследования проводили в ГНУ НИИСС Россельхозакадемии в 2006–2013 гг. Учеты и наблюдения проводили по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4].

Результаты исследований

Белая пятнистость листьев начинает развиваться уже в мае, массового развития болезнь достигает к концу первого плодоношения,

затем затухает. В период проведения исследований погодные условия характеризовались большим разнообразием, что позволило объективно оценить восприимчивость ремонтантных сортов к белой пятнистости листьев.

Два года из восьми исследуемых лет отличались теплой и засушливой погодой. Среднемесячная температура воздуха в мае и июле 2006 г. незначительно отличалась от среднемноголетней, а в июне была выше на 2,2ºС. Осадков с мая по июнь выпало на 54,8% меньше нормы. В первой декаде июля выпала двойная норма осадков, но существенного влияния на развитие белой пятнистости не оказала. В 2012 г. стояла жаркая погода, среднемесячная температура воздуха составила 11,9…22,6ºС, (отклонение от среднемноголетней температуры было +0,2…+4,8ºС), максимальная температура на поверхности почвы поднималась до 37,0…53,0ºС. Осадков за этот период выпало меньше нормы на 39,5%. Из-за жары и недостатка осадков развитие белой пятнистости отсутствовало у большинства сортов (табл.). Поражение листьев отмечено в очень слабой и слабой степени (0,5–1,0 балл) только у сорта Лидия (2006 и 2012 гг.), Свитхарт Кембридж (2006 г.) и Осенняя забава (2012 г.).

Таблица

Поражение белой пятнистостью листьев земляники, балл

Сорт	Год исследования								Среднее
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Гора Эверест	0	2,5	0	1,0	1,0	0,5	0	2,5	0,9
Гурмелла	0	0	0	0	1,0	0	0	0,3	0,2
Лидия	0,5	0,1	2,0	2,0	0	2,0	1,0	1,0	1,1
Осенняя забава	–	–	0,5	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,6
Свитхарт Кембридж	1,0	0,5	0	0	0	0,5	0	–	0,3
Сельва	0	0	0,1	1,0	0	1,0	–	1,5	0,5
Сеянец Сахалинской	0	0	0	0,5	1,5	0,5	0	0,1	0,3

В остальные годы белая пятнистость листьев развивалась более активно. В 2007–2011 гг. среднемесячная температура воздуха в период с мая по июль была близкой к среднемноголетней, отклонение составило ±0,2…1,7ºС. По сумме осадков 2007 и 2010 гг. превышают среднемноголетние данные на 11,8 и 23,1% соответственно. В 2008, 2009 и 2011 гг. сумма осадков была немного ниже нормы. У листьев сорта Гурмелла, Свитхарт Кембридж, Сельва и Сеянец Сахалинской поражение грибом отсутствовало или было слабым (0,1–1,5 балла). У сортов Гора Эверест, Лидия и Осенняя забава почти каждый год листья поражались в слабой и средней степени (1,0–2,0 балла).

В 2013 г. за май-июль выпало 315,6 мм осадков, что в 2,1 раза выше нормы. В этот период среднемесячная температура воздуха была ниже на 0,4…2,0ºС по сравнению со среднемноголетними данными. Прохладная погода и избыточное количество осадков вызвало более сильное распространение гриба, чем в предыдущие годы. Среднее поражение листьев наблюдалось у сортов Гора Эверест и Осенняя забава (2,0–2,5 балла), слабое – Лидия, Сельва (1,0–1,5 балла), единичные пятна имели Гурмелла, Сеянец Сахалинской.

В среднем, за все исследуемые годы наибольшее поражение белой пятнистостью было в течение трех лет у сорта Лидия, четырех лет – Осенняя забава: поражено до 25% поверхности листьев; в остальные годы на листьях наблюдались единичные пятна. Устойчивым к белой пятнистости оказался сорт Гурмелла, у которого было слабое поражение в 2009 г., единичные пятна гриба – в 2013 г., в остальные годы поражение отсутствовало. Сорт Свитхарт Кембридж, Сельва и Сеянец Сахалинской также оказались менее подвержены болезни, в течение четырех лет поражение отсутствовало, в остальные годы – было незначительным или слабым

Библиографический список

1. *Волкова Т.И.* Ремонтантная земляника: Биологические особенности, агротехника, сорта / Т.И. Волкова. – М.: Наука, 2000. – 143 с.

2. *Белых А.М.* Земляника в Сибири /А.М. Белых. – Новосибирск: ГУП Редакционно-полиграфическое объединение СО РАСХН, 2000. – 110 с.

3. *Стольникова Н.П.* Оценка устойчивости сортов земляники к белой пятнистости листьев в условиях лесостепи Алтая / Н.П. Стольникова, Л.Д. Шаманская // Садоводство и цветоводство на современном этапе: сб. науч. тр. конф., посвященной 70-летию Новосибирской ЗПЯОС им. И.В. Мичурина. –

Новосибирск, 2005. – С. 156-158.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
5. *Стольникова Н.П.* Оценка устойчивости сортов земляники к белой и бурой пятнистости / Н.П. Стольникова, Л.Д. Шаманская // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – М., 2013. – Т. XXXVI. – Ч. 2. – С. 226-232.
6. *Стольникова Н.П.* Промышленная культура земляники в Сибири / Н.П. Стольникова, В.И. Лутов – Новосибирск, 2009. – 207 с..

УДК 631.52:633.11«321»

Н.И. Коробейников
ГНУ АлтайНИИСХ Россельхозакадемии

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Селекция зерновых культур на Алтае, в частности яровой мягкой пшеницы, базируется на принципах агроэкологической специализации создаваемых сортов, совершенствования их признаковой морфоструктуры и повышения устойчивости к основным лимитирующим продуктивность факторам внешней среды. В результате обобщения многолетних данных уточнены направления позитивного отбора на урожайность, что существенно повысило эффективность селекционного процесса. За период 2001-2013 гг. создано 19 сортов яровой мягкой пшеницы, 15 из которых включены в реестр селекционных достижений и высеваются в Алтайском крае ежегодно на общей площади до 1,5 млн. га. Селекционный прогресс, в среднем на каждую последующую сортосмену в различных группах спелости сортов составил от 6,5 до 10,7%.

В решении весьма сложных задач эффективного функционирования растениеводства на современном этапе достаточно высока роль хорошо адаптированных сортов, как реальной основы наращивания производства и повышения качества растениеводческой продукции [1]. На долю сорта по различным оценкам приходится 25–40% общего роста урожайности важнейших сельскохозяйственных культур [1, 3]. Например,

вклад новых сортов в прирост урожайности пшеницы в Красноярском крае составил 25–26% [4], а по данным академика В. А. Зыкина в результате селекции удалось достичь 2-кратного увеличения зерновой продуктивности новых сортов мягкой пшеницы по сравнению с первыми районированными сортами в Омской области [5]. По нашим оценкам селекционный прогресс в урожайности сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости за период с 1960 по 1995 годы составил от 2,4 до 9,2 ц/га или 0,5–1,5 ц/га в среднем на одну сортосмену пшеницы в Алтайском крае [6]. Исключительно велика роль селекции, сорта в расширении спектра хозяйственного использования культур в производственном освоении нехарактерных для региона видов растений [3]. В качестве примера успешного решения такого рода задач можно назвать создание и широкое распространение на Алтае местных сортов пивоваренного ячменя Сигнал, Ворсинский и Ворсинский 2, высокоурожайных, адаптированных к Алтайским агроэкологическим условиям сортов сои Алтом и Нива 70. Плодотворная селекционная работа позволила существенно расширить видовой набор кормовых растений, используемых в Алтайском крае.

В настоящее время Алтайский селекцентр специализируется на создании сортов таких зерновых культур как яровая мягкая и твердая пшеницы; ячмень и овес, различных направлений хозяйственного использования; горох продовольственный; соя, а также просо обыкновенное, крупяного и кормового назначения.

Основополагающим принципом селекционных программ по всем культурам является отбор генотипов на устойчивость к основным лимитирующим урожайность зерна и биомассы экологическим факторам: дефицит влаги и минерального питания, экстремальная температура в критические фазы развития растений, поражение болезнями и вредителями. Кроме этого, достаточно жестко контролируются показатели технологичности сорта: устойчивость к полеганию, осыпанию и прорастанию зерна. Традиционно повышенное внимание уделяется показателям качества продукции и ее биологической полноценности. В последние годы еще больший акцент в селекции таких ведущих культур как мягкая, твердая пшеница, овес и ячмень делается на зональной адресности создаваемых сортов, их агробиологической специализации. Это обусловлено выраженной почвенно-климатической зональностью

территории Алтайского края, к которой добавилось глубокое расслоение сельхозпредприятий по уровню технической оснащенности, финансовым и кадровым возможностям, уровню агротехнологий. Успешное развитие адаптивной селекции невозможно без дифференцирующих фонов, широкого экологического испытания селектируемых культур [2, 7, 8]. Поэтому, несмотря на возрастающие технические трудности и ограниченную численность сотрудников, в Алтайском селекцентре широко практикуется параллельное испытание материала заключительных этапов селекции на различных агрофонах, при разных сроках сева, а также масштабное экологическое испытание в жестких условиях Кулундинской степи, в ряде селекционных учреждений Сибири и в экспериментальных хозяйствах Алтайского НИИСХ, расположенных в различных почвенно-климатических зонах края.

В результате целенаправленной работы коллектива ученых-селекционеров и смежных лабораторий селекцентра за последние 13 лет создано, разумеется, на базе длительных предшествующих исследований, 24 сорта яровой пшеницы, 19 из которых внесены в Госреестр селекционных достижений, а 3 проходят испытание в ГСИ; 8 сортов зернофуражных культур, шесть из которых районированы; 4 сорта гороха продовольственного, три из них районированы; 7 сортов озимых культур, два из которых включены в Госреестр по 10 региону. Общее количество сортов селекции института внесенных в Государственный реестр селекционных достижений в период 2001–2014 гг. показано на рисунке 1.

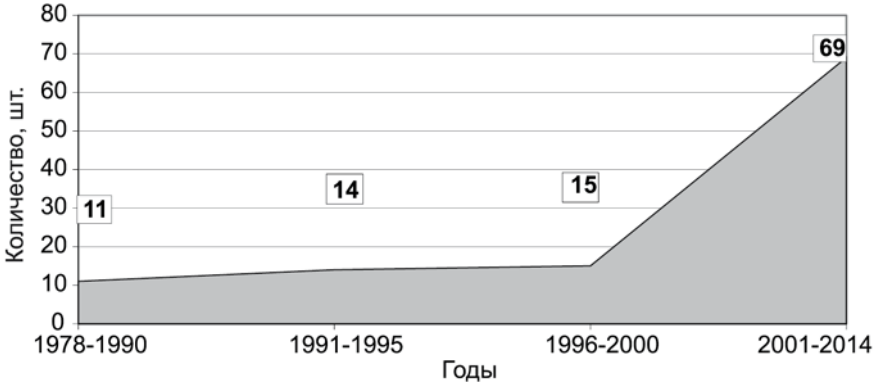


Рис.1.Динамика количества сортов селекции Алтайского НИИСХ, внесенных в Госреестр

Алтайский край является, как известно, наиболее крупным производителем высококачественного зерна яровой пшеницы в Сибири. Площади посева яровой мягкой пшеницы в этом регионе в настоящее время стабилизировались на уровне 2,0–2,2 млн. га, что составляет около одной третьей от площадей, занимаемых этой культурой в Западной Сибири [9]. Основное распространение яровая мягкая пшеница получила в степной и лесостепной равнинной зонах Алтайского края, где под нее обычно отводят 1,5–1,6 млн. га пашни. Порядка 500 тыс. га посевов пшеницы располагается в лесостепных районах предгорий Алтая и Бийско-Чумышской возвышенности. До 10% посевных площадей культуры сосредоточено в благоприятных по увлажнению предгорных районах Алтая и Салаира.

Широкое распространение яровой пшеницы в производстве и ее решающий вклад в валовые сборы зерна на Алтае являются весомым основанием для более детального анализа перспективных направлений и задач селекции на повышение урожайности этой культуры, достигнутых селекционных результатов и их значимости для растениеводства.

Для территории Алтайского края характерна резко выраженная зональность не только в широтном плане, но и в не меньшей степени почвенно-климатические условия ухудшаются с востока на запад [10]. При этом наиболее жесткие условия, прежде всего по увлажнению, характерны для Кулундинской и Алейско-Рубцовской степи, где сумма осадков за вегетационный период составляет 140–170 мм, а уровень урожайности пшеницы в различные годы находится в интервале 10–20 ц/га и определяется в основном суммой летних осадков и характером их распределения. Для степных районов необходимы сорта с хорошо выраженной засухоустойчивостью, косвенными показателями которой являются такие морфологические признаки как высота растения, длина верхнего междоузлия, форма и сохранность флагового листа, интенсивность опушения и воскового налета, а также ряд других морфобиологических признаков [11].

Создание сортов пшеницы степного экотипа является одним из основных направлений селекционных исследований на Алтае. Эффективность селекции сортов степного экотипа в последнее десятилетие существенно возросла и в немалой степени, благодаря аналити-

ческим исследованиям по определению характера влияния основных лимитирующих метеофакторов (осадки и суточная температура) периода вегетации на уровень продуктивности сортов различных сроков созревания. В частности, установлено, что урожайность не зависимо от группы спелости тесно коррелирует с суммой осадков в период всходы-колошение и отрицательно связана со среднесуточной температурой в период трубкования (табл. 1). Данное обстоятельство свидетельствует о настоятельной необходимости повышения толерантности растений пшеницы к указанным лимитирующим факторам в вегетативную фазу развития, что учитывалось нами

Таблица 1

Корреляционная зависимость урожайности яровой мягкой пшеницы от гидротермических условий вегетационного периода степной зоны (1978-1998 гг.)

Группа спелости	Урожайность		Корреляция с осадками по периодам			Корреляция с температурой	
	т/га	CV, %	кущение	трубкование	всходы-колошение	кущение	трубкование
Среднеспелая	1,26	44,9	0,62	0,45	**0,84**	-0,12	**-0,50**
Среднепоздняя	1,46	49,1	0,64	0,40	**0,86**	-0,11	**-0,39**
Поздняя	1,47	51,1	0,67	0,28	**0,80**	-0,14	**-0,40**
$НСР_{05}$	0,07	-	Достоверны: $r \geq 0,48$				

при разработке параметров рабочей модели сортов степного экотипа. В результате экспериментальных исследований по обоснованию наиболее перспективных направлений позитивного отбора на высокую урожайность в условиях засушливой степи доказано, что в относительно благоприятные годы основной вклад в урожайность на уровне генотипа вносит густота продуктивного стеблестоя (число растений на ед. площади), меньший, хотя и существенный, продуктивность колоса и его озерненность. В особенно засушливые годы решающее значение для формирования урожая зерна пшеницы имеет уровень продуктивности колоса в связи с его озерненностью (табл. 2).

Таблица 2

Генотипический вклад структурных элементов продуктивности в урожайность яровой мягкой яровой пшеницы в степной зоне Алтайского края (1978-1998 гг.)

Условия	Урожайность, т/га	Вклад в урожайность, %			
		число растений	масса зерна колоса	озернен. колоса	масса 1000 зерен
Благоприятные	2,40	**55,6**	**31,5**	**42,8**	-10,4
Остро засушливые	0,82	6,4	**89,7**	**71,8**	10,3

Опираясь на установленные закономерности, в Алтайском селекцентре за последние 14 лет создан ряд сортов степного морфотипа пшеницы различных сроков созревания, получивших широкое распространение в производстве. Это в первую очередь среднеспелый, высокоурожайный, засухоустойчивый сорт ценной пшеницы Алтайская степная, включенный в Государственный реестр по Западно-Сибирскому региону в 2003 г. Сорт обладает гармоничным сочетанием засухоустойчивости с выраженной положительной реакцией на благоприятные условия, которая реализуется через крупнозерность и кущение. Однако качество зерна сорта весьма чувствительно к уровню азотного питания, поэтому по зерновым без внесения удобрений Алтайская степная в большинстве случаев формирует зерно 4-го класса. В настоящее время площади, занимаемые сортом, постепенно сокращаются и уменьшились с прежних 300 тыс. га до 35–50 тыс. га. С 2007 г. по степным зонам Алтайского края и Омской области районирован новый среднепоздний, засухоустойчивый сорт Алтайская 105. Сорт характеризуется высокой и стабильной продуктивностью в широком диапазоне агроэкологических условий, практической устойчивостью к пыльной головне, крупнозерностью со средним содержанием белка и клейковины. По комплексу показателей качества зерна сорт относится к группе ценной пшеницы. В 2011 г. посевная площадь Алтайской 105 достигла своего максимума в 350 тыс. га. В 2013 г. сорт размещался на площади в 268 тыс. га.

В связи с сокращением посевов Алтайской степной возникла острая потребность в новом сорте степного экотипа с улучшенными параметрами качества зерна и жаростойкости. В 2011 г. такой сорт под названием Степная волна был передан в государственное сортоиспытание, который с 2013 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений по 10 региону. Сорт характеризуется уникальной засухоустойчивостью, крупным высоконатурным зерном с очень крепкой клейковиной. По комплексу признаков качества зерна Степная волна относится к группе сортов сильной пшеницы. Сорт пользуется большой популярностью в степных районах Алтайского края и Омской области. В 2014 г. новый сорт высеян в крае на площади более 5 тыс. га.

Подчеркивая комплекс положительных свойств Алтайской 105, следует отметить, что этот сорт, как и ряд других сортов той же группы спелости (Омская 28, Омская 24, Баганская 95, Радуга и другие), формирует зерно с пониженным содержанием клейковины, особенно при недостатке в почве азота. В связи с этим на протяжении ряда лет алтайские селекционеры пытались путем целенаправленного отбора разорвать или ослабить отрицательную зависимость «высокий урожай – низкое содержание клейковины», характерную для сортов среднепоздней и позднеспелой групп спелости. Первым результатом такой работы стало создание и передача в 2013 г. на Государственное испытание нового среднепозднего сорта степного экотипа Степная нива.

Степная нива выведена в результате гибридизации местной линии Лютесценс 433 и сорта Омская 28 с последующим жестким отбором линий с высоким содержанием белка и двукратным индивидуальным отбором по урожайности и морфологической выравненности на заключительных этапах селекционного процесса. Лютесценс 433 имеет сложную родословную с участием таких известных в свое время сортов как Уральская 52, Омская 9 и Лютесценс 2/76 (СибНИИСХ). Таким образом, новый сорт имеет широкую генотипическую основу, что, вероятно, позволит ему иметь достаточно обширный ареал распространения.

Как мы уже отмечали, в равнинной и предгорной частях лесостепной зоны Алтайского края сосредоточено около 1 млн. га посевных площадей яровой пшеницы. В лесостепи наиболее резко проявляется неустойчивость климатических факторов по годам, с широким диапа-

зоном колебаний запасов почвенной влаги, суммы и характера распределения осадков и динамики температурного режима в период вегетации растений. Для этой зоны характерно периодическое поражение производственных посевов грибными болезнями: бурая ржавчина, мучнистая роса, гельминтоспориоз и септориоз, что также увеличивает вариабельность урожайности культуры. Стабилизацию и наращивание продуктивности пшеницы в данной зоне мы видим в создании и распространении в производстве сортов различных биотипов, сочетающих устойчивость к комплексу лимитирующих факторов с выраженной отзывчивостью на благоприятные условия. Селекция сортов полуинтенсивного, а тем более интенсивного типа с повышенной общей адаптивностью к широкому диапазону агроэкологических условий, является, по общему признанию ученых-селекционеров, ключевой проблемой селекции пшеницы на урожайность [12, 13, 14]. Успешное решение данной задачи означает не только создание сорта с выраженной общей приспособленностью, но это и необходимая «ступенька» в прогрессе селекции экологически специализированных сортов [15, 16]. Таким образом, сущностью второго направления селекции пшеницы, реализуемого на Алтае является создание пластичных сортов полуинтенсивного типа и агроэкологически специализированных сортов интенсивного типа.

Эффективность селекции на урожайность и весомые результаты в значительной степени определяются уровнем теоретических и экспериментальных обоснований всех этапов практической селекции. Необходимо иметь четкое представление об основных морфобиологических особенностях создаваемых сортов, а главное о путях совершенствования отдельных или комплекса признаков продуктивности в тесной «привязке» к зональным особенностям распространения будущего сорта. Определение основных признаков отбора при формировании перспективного материала являются, по мнению академика П. Л. Гончарова, слабо обоснованным разделом практической селекции, и селекция в этой части, в известной мере остается искусством [17]. Наиболее полно замысел селекционера его цели и задачи, иными словами, стратегия селекции на продуктивность, находят свое концентрированное выражение в модели сорта. Модель сорта является

отправной точкой и ведущим звеном селекционного процесса, как цепи взаимосвязанных этапов [18]. При этом научно обоснованное представление о параметрах будущего сорта позволяет в значительной степени оптимизировать селекционный процесс, сократить объем прорабатываемого материала [2, 19], более четко определить принципы подбора родительских форм для гибридизации, аргументированно выбрать фон для выделения и оценки перспективных генотипов.

Для повышения эффективности селекции на основе целенаправленного отбора, нами проведены достаточно глубокие исследования по экспериментальному обоснованию путей совершенствования селекционного материала и определению основных биометрических параметров высокоурожайных сортов для лесостепных районов Алтайского края. Следует подчеркнуть, что для успешной селекции экологически пластичных сортов, а также сортов с выраженной реакцией на благоприятный агроэкологический фон крайне важно иметь четкое представление о признаковой структуре морфобиологического реагирования генотипов различных групп спелости на смену экологических условий от лимитированных к относительно благоприятным. Многолетние исследования, проведенные в период с 1988 по 2003 гг., показали, что фенотипическая отзывчивость среднеспелых и среднепоздних сортов на благоприятные условия практически полностью обеспечиваются ростом средней массы зерна с каждого растения. При этом половина, а для среднепоздних сортов до 63%, этого вклада приходится на продуктивность побегов кущения (табл. 3). Следовательно, экологически пластичные сорта, наряду с высокой потенциальной продуктивностью главного колоса, должны в обязательном порядке обладать хорошо выраженным продуктивным кущением. Для среднепоздних сортов также важное значение имеет крупность зерна, которая в полной мере реализуется в благоприятных условиях и вносит существенный положительный вклад (31–49%) в прирост урожая.

В результате оценки генотипических вкладов признаков продуктивности в достигнутый селекционный прирост урожайности полуинтенсивных и интенсивных сортов пшеницы различных групп спелости установлено, что не зависимо от экологического фона основной вклад в положительный сдвиг урожайности вносит прирост продук-

Таблица 3

Роль структурных элементов урожайности в экологических реакциях сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Приобской лесостепи (АНИИСХ, 1988-2003 гг.)

Группа спелости сортов	Вклад в экологический прирост урожайности, %					
	число растений	масса зерна растения	масса зерна глав. колоса	масса зерна вторич. побегов	озерненность колоса	масса 1000 зерен
Средне-спелые	0-13	**82-100**	**43-51**	**31-56**	15-28	17-25
Средне-поздние	0	**100**	**37-44**	**56-63**	16-30	**31-49**

Таблица 4

Генотипические вклады признаков продуктивности в прирост урожайности сортов яровой мягкой пшеницы различных биотипов (1988-2003 гг.)

Группа генотипов	Экологические условия	Урожайность, т/га	Генотипический вклад в прирост урожайности, %					
			число растений	масса зерна растения	масса зерна глав. колоса	масса зерна втор. побега	озерненность главного колоса	масса 1000 зерен
Средне-спелые	Благоприятные	4,49	-4,2	**105,0**	**44,0**	**61,0**	20,4	**24,2**
	Лимитные	2,63	**29,0**	**68,0**	**27,2**	**40,8**	6,5	**18,1**
Средне-поздние	Благоприятные	4,40	11,6	**86,6**	**54,1**	32,5	**39,4**	**16,2**
	Лимитные	2,71	**48,8**	**43,6**	**40,2**	3,4	5,0	**31,6**

тивности растения у высокоурожайных генотипов (табл. 4). При этом у среднепоздних генотипов решающее значение имеет главный колос, а у среднеспелых – продуктивность как побегов кущения, так и главного колоса. В засушливые годы (лимитированные условия) достаточно высока роль (29–48,8%) в приросте урожайности обеих групп генотипов плотности стояния растений на единице площади. Крупность зерна характеризуется стабильным, хотя и не столь высоким вкладом в генотипический сдвиг урожайности. Из установленных закономерностей следует, что позитивный отбор при создании более совершенных сортов полуинтенсивного и интенсивного типов целесообразно сосредоточить на продуктивности растения и ее структурных компонентах, контролируя выживаемость растений в лимитированных или стрессовых условиях. Серия экспериментов по обоснованию направлений улучшающего отбора и морфоструктурных параметров рабочих моделей сортов полуинтенсивного и интенсивного типов позволили существенно повысить эффективность селекционного процесса и создать за последнее десятилетие ряд конкурентоспособных сортов яровой мягкой пшеницы, получивших широкое распространение как в Алтайском крае, так и за его пределами. Всего за период 2001–2013 гг. передано на ГСИ 13 полуинтенсивных и интенсивных сортов различных групп спелости (табл. 5). В 2012 г. среднеранние сорта селекции института: Алтайская 98, Алтайская 99 и Алтайская 70 занимали только в Алтайском крае посевную площадь более 189 тыс. га. Общая площадь посева Алтайская 99 и Алтайской 70 в Красноярском крае и Амурской области в 2013 г. превысила 100 тыс. га. С 2009 г. в Государственный реестр селекционных достижений включен новый среднеранний сорт ценной пшеницы Алтайская 70 с допуском к производственному использованию в 10 и 11 регионах, а с 2011 г. – и в 12 регионе. Алтайская 70 относится к сортам интенсивного типа и характеризуется высокой устойчивостью к полеганию, потенциалом продуктивности до 5 т зерна с гектара, не поражается пыльной головней, формирует крупное зерно с высоким содержанием белка и клейковины. В 2012 г. посевы нового сорт в Алтайском крае занимали более 70 тыс. га.

Используя данные конкурсного испытания четырех последовательно созданных и районированных среднеранних сортов, мы оце

Таблица 5

Интенсивные и полуинтенсивные сорта яровой мягкой пшеницы селекции АНИИСХ (2001-2013 гг.)

Сорт	Экотип	Площадь посева в 2012 г., тыс. га	Госрегистрация	
			год	регион
Среднеранние				
Алтайская 98	полуинтенсивн.	50,3	2001	9, 10, 11
Алтайская 99	полуинтенсивн.	69,5	2005	10,11
Алтайская 70	интенсивный	70,0	2009	10, 11, 12
Среднеспелые				
Алтайская 60	полуинтенсивн.	19,7	2001	10, 11
Алтайская 100	полуинтенсивн.	122,0	2003	10
Алтайская 325	интенсивный	137,9	2004	10
Алтайская 530	полуинтенсивн.	621,2	2007	10
Алтайская 110	полуинтенсивн.	36,0	2011	10,11
Сибирский альянс	интенсивный	19,2	2012	10
Алтайская 75	интенсивный	4,5	2011	ГСИ
Алтайская жница	полуинтенсивн.	4,5	2014	10
Среднепоздние				
Апасовка	интенсивный	30,0	2012	10
Тобольская	полуинтенсивн.	0,1	2014	9, 10

нили результат селекционного улучшения уровня урожайности в этой группе спелости за период с 1995 по 2009 гг. Как видно на рис. 2, селекционное улучшение по параметрам зерновой продуктивности каждого последующего сорта в среднем составило около 10%. Общий прирост урожайности при посеве по пару достиг 10,1 ц/га (32%).

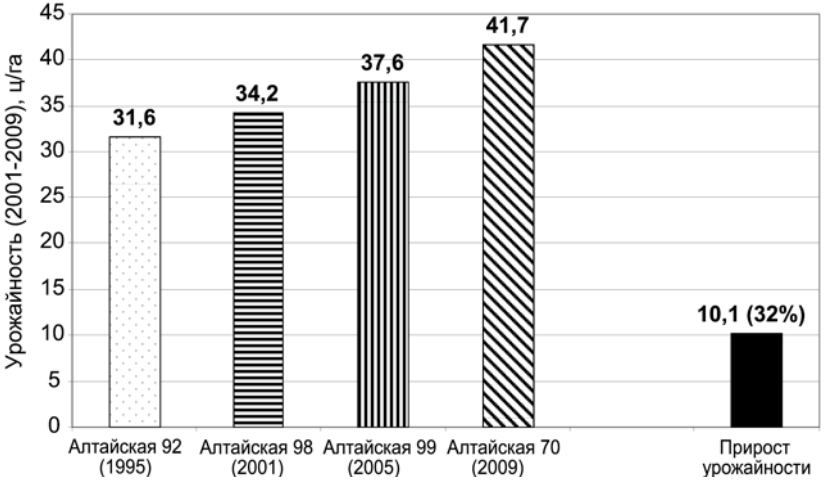


Рис. 2. Динамика роста урожайности последовательно созданных среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы

Среднеспелые сорта интенсивного и полуинтенсивного морфотипов ежегодно в Алтайском крае высеваются на площади свыше 1 млн. га. Наибольшее распространение в Алтайском крае получил среднеспелый сорт полуинтенсивного типа Алтайская 530, среднегодовые посевы которого находятся на уровне 600 тыс. га. С 2011 г. в реестр селекционных достижений внесен, с допуском к использованию в 10 и 11 регионах, новый среднеспелый сорт полуинтенсивного морфотипа Алтайская 110. Сорт обладает комплексной устойчивостью к пыльной головне и бурой ржавчине, слабо поражается мучнистой росой и корневыми гнилями. Имеет среднюю устойчивость к полеганию и урожайность на благоприятном агрофоне 4–4,7 т/га. В 2012 г. по Западно-Сибирскому региону районирован среднеспелый сорт совместной с Кемеровским НИИСХ селекции Сибирский альянс. Новый сорт обладает высокой устойчивостью к полеганию, пыльной головне и бурой ржавчине. Характеризуется высокими показателями качества зерна и относится к группе сильной пшеницы. Расширен также набор сортов полуинтенсиного типа в результате успешного испытания и внесения в Государственный реестр селекционных достижений с 2014 г. нового экологически пластичного сорта Алтайская жница. Сорт обладает высокой урожайностью в сочетании с засухоустойчи-

востью, устойчив к пыльной головне, формирует зерно с высоким содержанием белка и клейковины.

В среднеспелой группе сортов селекционный прогресс по урожайности определили за период 1992–2011 гг. Всего за это время было создано и районировано 7 сортов различной экологической специализации. Положительная динамика селекционного сдвига урожайности в данной группе сортов менее стабильна и, как это можно видеть на рис. 3, распадается на два этапа. Наиболее выраженная генотипическая прибавка в урожайности достигнута в результате создания и районирования в 2001–2003 гг. Алтайской 60, Алтайской 100 и Алтайской степной. На втором этапе расширения набора среднеспелых сортов положительный сдвиг урожая был значительно ниже и составил всего 2 ц/га. Однако общий селекционный прирост урожая достиг 11,9 ц/га (38,8%), что на 6,8% больше, чем в среднеранней группе.

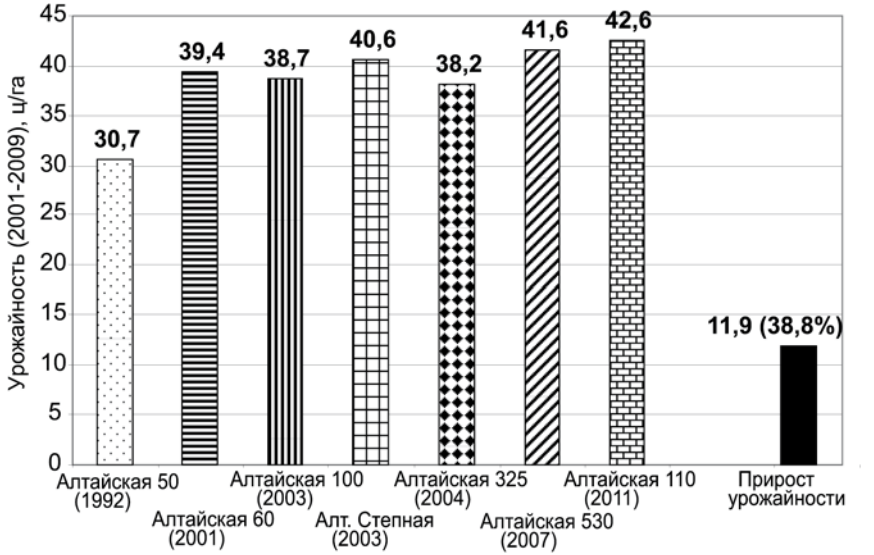


Рис. 3. Динамика урожайности последовательно созданных среднеспелых сортов яровой мягкой пшеницы

Среднепоздние сорта селекции института высеваются в Алтайском крае на общей площади более 300 тыс. га. За период 1999–2013 гг. выведено 4 сорта – это полуинтенсивный Алтайский простор, Алтайская 105 и Степная нива – сорта степного экотипа, о которых говори-

лось выше, а также сорт интенсивного типа Апасовка, предложенный к районированию с 2012 г. Одними из основных достоинств Апасовки являются ее комплексная устойчивость к болезням (пыльная головня, бурая ржавчина, мучнистая роса) и потенциал урожайности более 6 т/га зерна. Сравнение урожайности трех последовательных созданных и районированных сортов по результатам девятилетнего конкурсного испытания показало стабильную положительную динамику генотипического сдвига продуктивности (рис. 4).

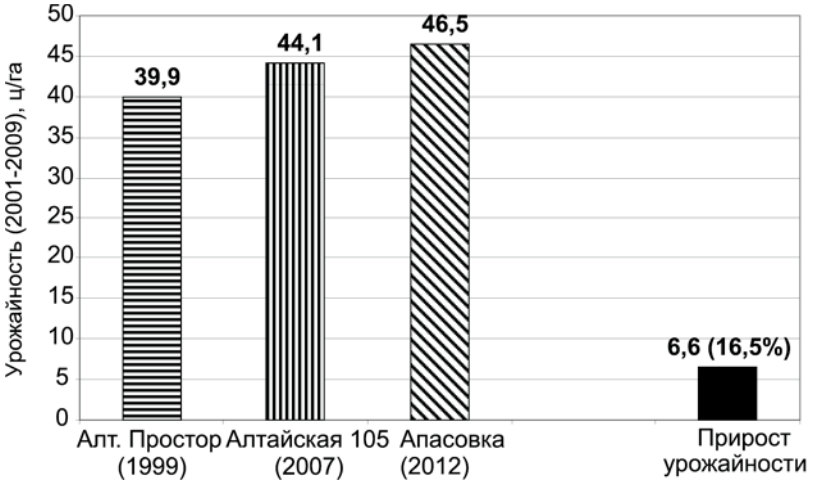


Рис. 4. Селекционный прогресс по урожайности среднепоздних сортов яровой мягкой пшеницы

Однако общий селекционный прогресс по урожайности среднепоздних сортов был значительно ниже, чем в других группах спелости и составил 6,6 ц/га (16,5%).

Ускоренная система размножения перспективных сортов в базовых хозяйствах института, начиная с заключительных этапов конкурсного сортоиспытания, широко используется в селекцентре института и позволяет к моменту районирования нового сорта распространить его на площади 5–10 тыс. га и таким образом эффективно использовать генетический потенциал сорта в производственных условиях. Динамика роста посевных площадей в Алтайском крае под сортами яровой мягкой пшеницы, созданными за последние 10 лет, отражена на рис. 5.

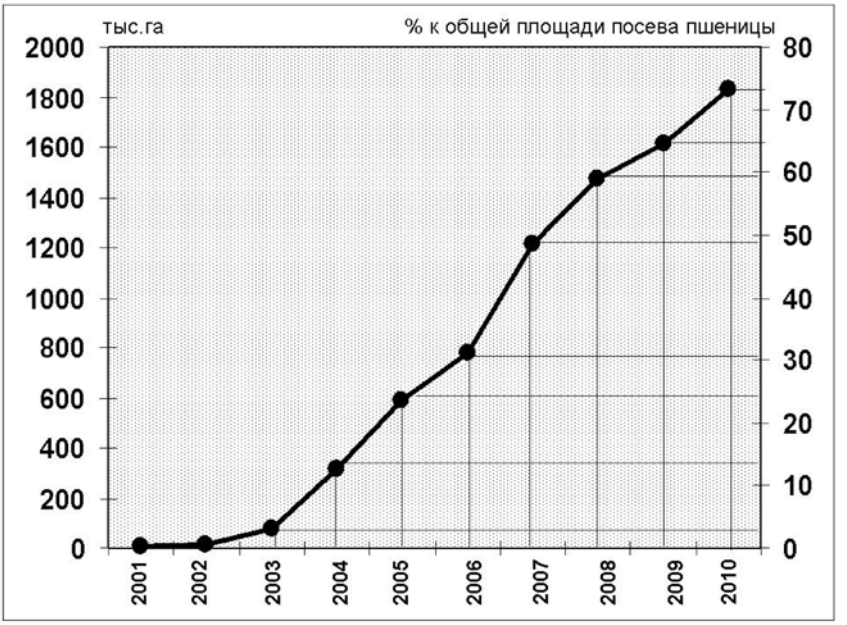


Рис. 5. Динамика площадей посева новых сортов яровой мягкой пшеницы селекции АНИИСХ в Алтайском крае

Таким образом, несмотря на имеющиеся трудности в технической оснащенности и кадровой обеспеченности, селекция полевых культур на Алтае ведется достаточно эффективно. За последние 13 лет в общей сложности создано и рекомендовано производству 69 сортов различных сельхозкультур. В частности, выведено 19 новых сортов основной зерновой культуры региона – яровой мягкой пшеницы. Существенное повышение эффективности селекционного процесса стало возможным, благодаря глубоким методическим исследованиям по экспериментальному обоснованию приоритетных направлений отбора в селекции на высокую урожайность и адаптивность, а также уточнению биометрических параметров рабочих моделей новых сортов яровой мягкой пшеницы. Селекционный прогресс, достигнутый в результате улучшения последовательно созданных и предложенных производству сортов мягкой пшеницы, находится в пределах 16,5–38,8% генотипического прироста урожайности для различных групп спелости сортов. Эффективное использование ускоренной

системы размножения новых сортов способствовало их широкому распространению за относительно короткий срок в Алтайском крае на площади 1,8 млн. га, что положительно повлияло на стабилизацию производства зерна в регионе за последние 5 лет на уровне 4 млн. т

Библиографический список

1.*Жученко А.А.* Возможности создания сортов и гибридов растений с учетом изменения климата //Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальными изменениями климата. – Саратов, 2004. – С. 10-16.

2.*Гончаров П.Л.* Оптимизация селекционного процесса //Повышение эффективности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. – Новосибирск, 2002. – С. 5-16.

3.*Гончаров П.Л.* Комплексность в селекции сельскохозяйственных растений // Принципы и методы селекции интенсивных сортов сельскохозяйственных растений. – Новосибирск, 1987. – С. 14-15.

4.*Халипский А.Н.* Оценка селекционного прогресса на примере сортосмены яровой пшеницы в Красноярском крае // Автореф. диссерт. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1990. – 18 с.

5.*Зыкин В.А., Белан И.А., Козлова Г.Я., Колмаков Ю.В.* Прогресс и регресс в селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири //Селекция сельскохозяйственных культур: итоги, задачи, пути решения. – Новосибирск, 1997. – С. 36-38.

6.*Коробейников Н.И., Борадулина В.А.* Селекционный прогресс по признакам продуктивности у сортов яровой мягкой пшеницы и стратегия отбора на урожайность //Адаптивный подход в земледелии, селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур в Сибири. – Новосибирск, 1996. – С. 48-49.

7.*Зыкин В.А., Мешков В.В.* Селекция яровой мягкой пшеницы на устойчивость к отрицательным абиотическим факторам в условиях Западной Сибири // Селекция засухоустойчивых, среднеспелых и скороспелых зерновых культур. – Новосибирск, 1982. – С. 3-14.

8.*Головоченко А.П.* Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья. – Кинель, 2001. – 380 с.

9.*Максименко В.П., Кузнецов П.И., Кацевич Н.В.* Пшеница в Западной Сибири. – Новосибирск, 1975. – 184 с.

10.*Яшутин Н.В., Метелев В.Я. и др*. Система земледелия в Алтайском крае. – Новосибирск, 1981. – 327 с.

11.*Леонтьев С.И.* Основные параметры моделей сортов яровой пшеницы интенсивного типа для степи и лесостепи Западной Сибири. – Омск, 1988. – 57 с.

12.*Кузьмин В.П.* Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном

районе Казахстана. – Вопросы селекции сельскохозяйственных культур. – Алма-Ата, 1978. – С.27-36.

13.*Зыкин В.А.* Особенности селекции яровой пшеницы в Западной Сибири. – Селекция и семеноводство полевых культур в Западной Сибири. – Новосибирск, 1975. – С. 27-36.

14.*Зыкин В.А., Шаманин В.П., Белан И.П.* –Экология пшеницы. – Омск, 2000. – 125 с.

15.*Жученко А.А.* Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. – Саратов, 2000. – 275 с.

16.*Колесников Ф.А., Филобок Л.П., Грицай Т.И., Аблова И.Б., Мартюк Н.М., Домченко М.И.* Подходы к селекции адаптивных среднерослых сортов озимой пшеницы в условиях Краснодара (на примере сорта Вита). – Эволюция научных технологий в растениеводстве. – Краснодар, 2004. – Т. 1. Пшеница. – С. 48-61.

17.*Гончаров П.Л.* Перспективы селекции в Сибири. – Проблемы селекции сельскохозяйственных растений. – Новосибирск, 1983. – С. 3-11.

18.*Литун П.П.* Технология испытания и оценки селекционных популяций. – Генетические и методические аспекты селекции сельскохозяйственных растений и животных. – Киев, 1983. – С. 74-79.

19.Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М., 1983. – 270 с..

УДК 633.63:631.51

Е.Е. Кулкеев

Жамбылский филиал Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТОК ПОЧВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В данной статье рассмотрены вопросы возделывания сахарной свеклы на лугово-сероземных почвах с близким залеганием грунтовых вод. Даны экономические обоснования продуктивности сахарной свеклы в зависимости от обработок почв.

Свекловодство является важной отраслью народного хозяйства Республики Казахстан, имеет большое значение в решении продо-

вольственной программы. В Казахстане сахарная свекла, единственная культура, из которой получают сахар. На текущий момент из нее производят всего лишь 5% продукции, а остальная часть производится из тростникового сахара-сырца, которая импортируется из других стран [1].

Для обеспечения потребности в данном продукте питания научно-исследовательские учреждения ставят проблему разработки более эффективных мер увеличения производства сахарной свеклы. Такая постановка задач предусматривает поиск новых наиболее эффективных приемов увеличения продукции главным образом за счет улучшения и интенсификации земледелия.

Важнейшим фактором в современных условиях интенсификации производства свекловичного сырья и получения ежегодно стабильного урожая является орошение. Посевы сахарной свеклы на орошаемых землях Жамбылской области сосредоточены в основном на лугово-сероземных почвах.

При поливном свеклосеянии, когда исключается зависимость урожая от количества осадков, создаются условия для наиболее рационального использования удобрений и наиболее полного проявления эффективности прогрессивной технологии механизированного возделывания этой культуры.

Объектом исследований служит сахарная свекла. Опыт проведен на землях Жамбылского филиала КазНИИЗиР Жамбылской области. Почва опытного участка лугово-сероземная с близким залеганием грунтовых вод.

Расположение делянок систематическое в 4-х кратной повторности, размер делянок 50 $м^{2.}$ Общая площадь 0,8 га.

Содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 1,13–1,35%. Содержание нитратов (NO_3) 6,9–10,1; подвижного фосфора (P_2O_5) 11,8–25,3 и обменного калия ($К_2О$) 255,0–363,0 мг/кг. Объемная масса 1,28–1,35 г/$см^{3.}$ Уровень залегания грунтовых вод – 85–110 см.

Результаты исследования:

Значительным резервом в повышении урожайности и увеличении валовых сборов корнеплодов, улучшении их качества является применение высоко эффективных технологических приемов, которые объединяют новейшие достижения селекции, семеноводства, спосо-

бы сортовой агротехники, химизации и механизации производства. Ресурсосберегающая технология должна обеспечивать уменьшение затрат средств за счет минимализации технологических операций, снижение материалоемкости, применения высококачественных удобрений и оптимизации затрат на их внесение, уменьшение нормы расхода пестицидов.

Основная и предпосевная обработка почвы должны проводиться с таким расчетом, при котором полевая всхожесть семян приближалась бы к лабораторной.

Проведенные фенологические наблюдения показали, что после посева сахарной свеклы единичные всходы отмечены на 19–22 день (табл. 1).

Проведенный подсчет всходов показывает, что больших различий по количеству всходов растений, в зависимости от основной и предпосевной обработки почв, не наблюдается. В среднем количество всходов растений, высеянных сеялкой точного посева по вариантам опыта, составило 7,3 растений на 1 погонный метр, что соответствует 121,6 тыс. растений на 1 га.

Таблица 1

Количество всходов сахарной свеклы, сорняков, масса 100 растений, пораженность корнеедом в зависимости от основной и предпосевной обработки почвы.

№ п/п	Вариант		Кол-во растений на 1 п.м.	Кол-во сорняков на 1 м^2/шт., после всходов	Масса 100 растений, г	Пораженность корнеедом, %
	основная обработка	предпосевная обработка				
1	Вспашка на глубину 18-20 см	боронование средними боронами	7,2	281,0	49	2,0
		дискование с боронованием	7,3	190,3	50	2,2
		культивация с боронованием	5,6	201,3	47	2,0

2	Вспашка на глубину 27-30 см;	боронование средними боронами	8,0	210,2	51	1,9
		дискование с боронованием	7,5	180,2	55	1,5
		культивация с боронованием	7,9	192,3	52	2,0
3	Вспашка на глубину 35-37 см	боронование средними боронами	7,1	160,2	59	1,6
		дискование с боронованием	7,9	102,3	58	1,8
		культивация с боронованием	7,1	110,2	59	1,2

Учет засоренности посевов растений показывает, что при вспашке на 35–37 см количество всхожих сорняков на 1 м^2 меньше на 100,0 шт., чем по сравнению с первым вариантом, а со вторым вариантом на 70,0 шт. Это связано, с тем, что семена сорных растений находящихся на поверхности почвы при глубокой вспашке заделываются в более глубокие слои почвы и, тем самым, снижается количество всхожих сорняков на 1 м$^{2.}$

Пораженность корнеедом в среднем по опыту составляет 1,8%. Наименьшая поражаемость корнеедом сахарной свеклы (1,8 и 1,3%) наблюдается на 2-м и 3-м вариантах опыта, тогда как на варианте с вспашкой на глубину 18–20 см, этот показатель составил 2,0%.

Одним из важнейших направлений дальнейшего подъема сельскохозяйственного производства в свеклосеющих агроформированиях является повышение экономической эффективности свекловодства. Основой повышения производительности труда в свекловодстве является дальнейшее совершенствование приемов агротехники и получения высоких урожаев.

Определение экономической эффективности возделывания сахарной свеклы на почвах с близким залеганием грунтовых вод в зависимости от основной и предпосевной обработки почв показаны в таблице 2. Нами были определены прямые затраты с учетом проведения

отдельных видов работ, связанных с основными и предпосевными обработками почв и определена себестоимость продукции, чистый доход и рентабельность производства.

Расчеты, полученные от валового дохода, рассчитали по заводскому выходу сахара. Из данных таблицы 2 видно, что себестоимость и уровень рентабельности зависит в основном от урожайности сахарной свеклы.

Наибольший чистый доход и рентабельность получены на вариантах, где проводили глубокую вспашку с тяжелыми орудиями предпосевной обработки почв. На этом варианте прибыль составила 271,3 тыс. тенге и рентабельность 106,6%. Тогда как на вариантах, где вспашка проведена на глубину 20–25 см и 25–30 см эти показатели составили соответственно 87,3 и 88,5%

Таблица 2

Экономическая эффективность сахарной свеклы в зависимости от глубины основной обработки почвы.

Вариант	Вариант предпосевного боронования	Урожай, ц/га	Выход сахара (заводской)		Валовый доход, тыс. тенге	Прямые затраты на 1 га тыс. тенге	Себестоимость, тенге/ц	Уровень рентабельности	
			%	ц/га				тыс. тенге	%
Вспашка 20-25 см (контроль)	легкими	402	9,0	36,2	434,4	215,5	536,1	218,9	86,5
	средние	408	9,0	36,7	440,4	218,9	536,5	221,5	86,3
	тяжелыми	412	9,0	37,1	445,2	219,9	533,7	225,3	87,3
Вспашка 25-30 см	легкими	395	9,0	35,5	426,0	218,5	553,1	207,5	80,8
	средние	399	9,0	35,9	430,8	220,5	552,6	210,3	80,9
	тяжелыми	418	9,0	37,6	451,2	221,7	530,4	229,5	88,5
Вспашка 30-35 см	легкими	425	9,0	38,2	458,4	217,3	511,3	241,1	95,6
	средние	438	9,0	39,4	472,8	219,9	502,0	252,9	99,2
	тяжелыми	456	9,0	41,0	492,0	220,7	483,9	271,3	106,6

Библиографический список

1. *Альдеков Н.А.* Интенсивная технология возделывания сахарной свеклы. / Н.Ф. Костин // Интенсификация возделывания с.-х. культур: Алматы, 1988. – С. 77-93.

УДК 633.11»321»:581.1.032.3

С.Б. Лепехов
ГНУ Алтайский НИИСХ Россельхозакадемии

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЛОСА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ПЛОЩАДЬЮ ДВУХ ВЕРХНИХ ЛИСТЬЕВ И ЧИСЛОМ ЗЁРЕН В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

В различных агроэкологических условиях 2010-2012 гг. проведено исследование сопряжённости площади флагового и предфлагового листа с массой зерна главного колоса и урожайностью у среднеспелых и среднепоздних образцов яровой мягкой пшеницы. При помощи множественной регрессии выстраивалась зависимость продуктивности колоса от его озернённости и площади флагового листа. Установлена положительная генотипическая корреляционная взаимосвязь площади флагового листа в период колошения с продуктивностью главного колоса у среднеспелых генотипов. При рассмотрении среднемноголетних значений признаков, более продуктивные среднепоздние генотипы характеризуются мелкими верхними листьями; в группе среднеспелых сортов сопряжённость площади верхних листьев с массой зерна главного колоса слабая. Уравнение множественной регрессии, включающее число зёрен в колосе и площадь флагового листа, полнее описывает результат продукционного процесса, чем уравнение линейной регрессии, состоящее только из озернённости колоса.

Проблема соотношения засухоустойчивости и продуктивности – центральная во всей селекции яровой пшеницы для аридных зон [1]. Если в районах, относительно благополучных по водному режиму, среднегодовой вклад от селекции в урожайность для яровой пшеницы составляет не менее 1%, то в острозасушливых – около 0,2–0,3% [2].

Известно, что 90–95% веществ урожаев (органические соединения) и вся запасаемая в них потенциальная химическая энергия – это трансформированные продукты фотосинтеза и преобразованная энергия солнечного света, первично усвоенная растениями [3]. Листьям принадлежит доминирующая роль в поглощении CO_2 на всём протяжении вегетации: они дают 67–70% суммарной ассимиляции посева, ими формируется около 80% сухого вещества [4]. Листья верхних ярусов гораздо сильнее влияют на величину урожая, чем листья нижних ярусов в течение всего онтогенеза пшеницы. Наибольший вклад в урожай при этом вносит флаговый лист [5].

Увеличение суммарной транспирации при большей облиственности растений в сухие годы может оказаться решающим отрицательным фактором [6]. Маймистов В. В. установил, что ксероморфная структура растений у озимой пшеницы определяет её устойчивость к засухе в течение всей вегетации. Чем жёстче и продолжительнее дефицит влаги, тем существеннее зависимость между ксероморфностью сорта, элементами структуры урожая и его урожайностью в целом [7]. Однако сотрудники НИИСХ Юго-Востока пришли к выводу, что в селекции на засухоустойчивость признаки ксерофитов и эфемеров не имеют решающего значения [8]. В процессе длительной селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири ярко прослеживается тенденция увеличения площади листьев. Листовая поверхность продолжает расти и затухающего характера не приобрела. Последние селекционные сорта отличаются от старых больше всего размерами листьев верхних ярусов, особенно флагового листа [9].

Для Алтайского края исследования листовой поверхности носят мозаичный характер. До сих пор не известно, какой относительной величины верхних листьев следует придерживаться при отборе засухоустойчивых форм. Снижается ли продуктивность колоса при высоких значениях площади флагового и предфлагового листа или продолжает расти. В своих исследованиях мы поставили **целью** поиск ответа на данный вопрос. Дополнительно пытались связать продуктивность колоса с его озернённостью и площадью флагового листа.

Материалы и методы

Опыт проведён на стационаре лаборатории селекции мягкой пшеницы Алтайского НИИСХ в 2010–2012 гг. Посев проводили сеялкой

ССФК-7 на делянках площадью 2 м^2 в трёх повторениях по двум предшественникам: паровому и зерновому. Последний использовали в качестве имитации почвенной засухи. Норма высева – 5 млн. всхожих зёрен на га. Площадь флагового и второго сверху листа измеряли по методу В. В. Аникиева, Ф. Ф. Кутузова [10] в фазе колошения у 10 растений каждой повторности. Растения, с измеренными листьями, обозначали этикеткой. В фазе полной спелости зерна колосья отмеченных растений срезали, обмолачивали, взвешивали зерно, подсчитывали число зёрен. В эксперимент были включены следующие линии и сорта: Лютесценс 16–04 (ОмГАУ), Алтайская 100, Алтайская 50, Степная волна, Алтайская жница, Алтайская 325, Омская 36, Саратовская 29, Саратовская 68, Саратовская 71, Саратовская 72, Саратовская 73, Тулайковская золотистая – среднеспелые; Лютесценс 844 (Алтайский НИИСХ), Алтайская 105, Степная нива, Омская 28 и Фаворит – среднепоздние в 2010 г. В 2011 и 2012 гг. дополнили набор 5 среднеспелыми сортами: Степная 15, Целинная 60, Дуэт, Эритроспермум 78, Тулайковская остистая и среднепоздним ОмГАУ-90. Метеорологические условия вегетационного периода 2010 г. характеризовались как засушливые в начале лета. В варианте по зерновому предшественнику листья нижних и средних ярусов подверглись заражению септориозом, а по паровому – мучнистая роса и септориоз поражали листья в средней степени. 2011 г. был засушливым на протяжении всего периода вегетации. 2012 г. характеризовался экстремальной засухой с высокими температурами в течение всей вегетации, что в значительной мере снизило урожайность у изучаемых сортов.

Результаты исследований

Площадь двух верхних листьев у сортов яровой мягкой пшеницы значительно варьирует в зависимости от погодных условий года и предшественника. В фазе колошения площадь флагового листа колебалась у группы среднеспелых генотипов от 3,5 до 12,1 см^2, а у среднепоздних -– от 2,5 до 9,5 см$^{2.}$ В 2010 г. к фазе колошения предфлаговый лист был поражён листостебельными болезнями, что вызвало ещё более сильное варьирование его фотосинтетически активной площади. Таким образом, средовый коэффициент вариации площади двух верхних листьев мягкой пшеницы характеризуется значительными величинами (табл. 1).

Таблица 1

Площадь двух верхних листьев и коэффициент вариации у среднеспелой и среднепоздней групп спелости мягкой пшеницы по двум предшественникам (2010-2012 гг.)

Год, предшественник	Среднеспелые сорта		Среднепоздние сорта	
	флаг, см^2	предфлаг, см^2	флаг, см^2	предфлаг, см^2
2010, пар	8,8	8,7	7,0	7,5
2010, пшеница	9,2	4,6	9,5	6,3
2011, пар	12,1	13,6	9,2	11,3
2011, пшеница	6,2	6,9	4,7	5,4
2012, пар	6,6	6,5	6,7	6,6
2012, пшеница	3,5	3,6	2,5	3,0
В среднем	7,7	7,3	6,6	6,7
Cv, %	38,3	48,5	40,7	40,5

Примечание: Cv - коэффициент вариации, %

Сопряженность между площадью флагового листа в период колошения и продуктивностью главного колоса практически всегда носила положительный характер, но лишь в половине случаев обнаруживала статистически существенную зависимость в группе среднеспелых генотипов (табл. 2). У среднепоздних сортов не установлено статистически значимых коэффициентов корреляции между этими показателями. Продуктивность главного колоса в средней и слабой степени сопряжена с площадью второго сверху листа. Зафиксировано лишь по одному достоверному коэффициенту корреляции в обеих группах спелости. Важно заметить, что ни при слабой, ни при сильной засухе не найдено существенной отрицательной корреляционной взаимосвязи площади двух верхних листьев с продуктивностью главного колоса.

Таблица 2

Генотипические коэффициенты корреляции массы зерна главного колоса с площадью флагового и предфлагового листа

Год, предшественник	Среднеспелая группа сортов		Среднепоздняя группа сортов	
	Мзгк - флаг	Мзгк - предфлаг	Мзгк - флаг	Мзгк - предфлаг
2010, пар	0,612*	0,300	0,398	-0,093
2010, пшеница	0,769*	0,472	0,871	0,973*
2011, пар	-0,223	0,090	0,411	0,262
2011, пшеница	0,394	0,588*	0,229	-0,181
2012, пар	0,345	0,201	0,580	0,437
2012, пшеница	0,546*	0,404	0,757	0,412
Среднемноголетнее значение признаков	0,224	0,387	-0,914*	-0,977*

Примечание: Мзгк - масса зерна главного колоса; * - значимо при $p<0,05$

Практический интерес для селекции представляет знание развития признаков в широком наборе лет и агротехнических вариантов. Расчёт генотипических коэффициентов корреляции для среднемноголетних значений пар изучаемых признаков позволил выявить несколько иную картину (см. табл. 2). В группе среднеспелых сортов сопряжённость как площади флагового, так и второго сверху листа с продуктивностью главного колоса статистически не значима ($r = 0,224$ и 0,387 соответственно). Рассмотрение криволинейных зависимостей (логарифмическая, параболическая) существенным образом не сказывается на величине коэффициента корреляции. Это означает действительно невысокую взаимосвязь массы зерна главного колоса с величиной флагового листа. Среднеспелые сорта и линии с крупным верхним листом не обязательно снизят продуктивность колоса при засухе, генотипы же с коротким и узким флагом способны снабжать колос ассимилятами либо из каких-то других источников, либо за счёт более интенсивной и/или длительной работы верхних листьев. В группе среднепоздних генотипов отмечена сильная отрицательная и значимая (при $p<0,05$) корреляция массы зерна главного колоса с площадью флагового ($r = –0,914$) и предфлагового листа ($r = –0,977$).

Следовательно, большая поверхность двух верхних листьев среднепоздних сортов как минимум не играет положительной роли в продукционном процессе. Вероятно, временные различия в развитии среднеспелых и среднепоздних сортов оказывают существенное влияние на донорно-акцепторные отношения листьев и главного колоса.

При переходе от уровня продуктивности главного колоса к урожайности сортов, выявленные закономерности для групп спелости сохраняются. В среднем по всем годам и агротехническим вариантам сопряжённость площади флагового листа с урожайностью среднеспелых сортов находилась на уровне средней и незначимой (r = 0,404), а с площадью второго сверху листа практически отсутствовала (r = 0,115). Напротив, урожайные среднепоздние генотипы характеризовались мелкими верхними листьями (r = –0,905 – урожайность – флаговый лист; r = –0,777 – урожайность – предфлаговый лист).

Итак, исходя из среднемноголетних данных, можно заключить, что в группе среднеспелых генотипов имеется слабая тенденция роста продуктивности главного колоса и урожайности сортов при увеличении площади двух верхних листьев. Не вполне понятной остаётся отрицательная сопряжённость площади верхних листьев с продуктивностью и урожайностью в группе среднепоздних генотипов. Она может быть вызвана другими особенностями растений среднепоздних сортов: протекание налива зерна в иных условиях, больший вклад остальных фотосинтезирующих органов в продуктивность растения. Вероятной причиной также может являться фотосинтез побегов кущения, на что указывает большее превосходство среднепоздних сортов над среднеспелыми по урожайности (+6%), чем по продуктивности главного колоса (+1%).

Как уже говорилось, наибольший вклад в продуктивность колоса вносит флаговый лист: он лучше освещён, дольше функционирует после колошения, меньше и позже поражается грибными болезнями, по сравнению с листьями нижних ярусов. Кроме того, из-за своего расположения, верхний лист удобен для полевых наблюдений.

Наиболее высокую и стабильную сопряжённость с массой зерна главного колоса имеет его озернённость [11]. Площадь же флагового листа после цветения главным образом влияет на налив зерна. Озернённость колоса и площадь верхнего листа не были значимо сопря-

жены между собой, так как их развитие происходило в различное время в онтогенезе. Уже на основании подсчёта числа зёрен в колосе можно составить уравнение регрессии, которое будет довольно точно описывать его продуктивность. Введение в уравнение линейной регрессии второго аргумента (площадь флагового листа) повышает соответствие рассчитанной массы фактической (табл. 3). Уравнения линейной и множественной линейной регрессии по среднемноголетним значениям признаков выглядели следующим образом:

$y = 0{,}020x_1+0{,}260$ и $y = 0{,}025x_1+0{,}025x_2–0{,}036$ (для среднеспелых сортообразцов); $y = 0{,}018x_1+0{,}313$ и $y = 0{,}009x_1–0{,}044x_2+0{,}796$ (для среднепоздних сортообразцов), где y – масса зерна главного колоса (г), x_1 – число зёрен в колосе (шт.), x_2 – площадь флагового листа (см^2).

Таблица 3

Генотипические коэффициенты корреляции фактической массы зерна главного колоса с массой, рассчитанной на основе числа зёрен в колосе, и на основе числа зёрен и площади флагового листа

Год, предшественник	Детерминирующий признак, среднеспелая группа сортов		Детерминирующий признак, среднепоздняя группа сортов	
	число зёрен	число зёрен и флаг	число зёрен	число зёрен и флаг
2010, пар	0,816*	0,872*	0,485	0,485
2010, пшеница	0,859*	0,920*	0,856	0,903*
2011, пар	0,459	0,459	0,839*	0,877*
2011, пшеница	0,734*	0,867*	0,961*	0,963*
2012, пар	0,821*	0,859*	0,780	0,925*
2012, пшеница	0,834*	0,905*	0,509	0,867*
Среднемноголетнее значение признаков	0,476	0,608*	0,811	0,961*

Примечание: * - коэффициент корреляции значим при $p<0{,}05$

Хотя сравнение по t-критерию генотипических коэффициентов корреляции фактической массы зерна главного колоса с массой, рассчитанной на основе числа зёрен в колосе, и на основе числа зёрен

и площади флагового листа не выявило достоверных отличий между ними, но в 12 случаях из 14 уравнение множественной регрессии, включающее число зёрен в колосе и площадь флагового листа, полнее описывает результат продукционного процесса, чем уравнение линейной регрессии, содержащее только озернённость колоса (табл. 3).

Ведущий вклад числа зёрен в продуктивность главного колоса у среднеспелых сортов свидетельствует о накоплении растением значительного фонда ассимилятов к цветению. Второй потенциал продуктивности в этой группе спелости – размер верхних листьев, поэтому их сохранность и отсутствие болезней является одним из важных факторов, обеспечивающих хороший налив зерна.

С увеличением озернённости главного колоса продуктивность среднепоздних сортов растёт медленнее, чем среднеспелых, что видно из уравнений регрессии и меньшего числа статистически значимых коэффициентов корреляции этих признаков. Высокая продуктивность и урожайность в данной группе спелости формируется у генотипов с мелкими верхними листьями.

Заключение

Площадь двух верхних листьев яровой мягкой пшеницы в сильной степени подвержена влиянию условий произрастания. Генотипическая сопряженность площади флагового листа в период колошения с продуктивностью главного колоса положительна и в половине случаев статистически значима у среднеспелых генотипов и не достоверна у среднепоздних. При рассмотрении среднемноголетних значений признаков, более продуктивные среднепоздние генотипы характеризуются мелкими верхними листьями; в группе среднеспелых сортов сопряжённость площади верхних листьев с массой зерна главного колоса низкая. Уравнение множественной регрессии, включающее число зёрен в колосе и площадь флагового листа, полнее описывает результат продукционного процесса, чем уравнение линейной регрессии, содержащее только озернённость колоса.

Библиографический список

1. *Кумаков В.А.* Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 270 с.

2. *Вьюшков А.А.* Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье / А.А. Вьюшков. – Самара. – 2004. – 224 с.

3. *Ничипорович А.А.* Потенциальная продуктивность растений и принципы оптимального её использования / А.А. Ничипорович // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – Т. 14. – № 6. – С. 683-694.

4. *Шатилов И.С.* Роль фотосинтезирующих органов озимой пшеницы в усвоении и накоплении CO_2 посевом / И.С. Шатилов, А.Ф. Шаров // Известия ТСХА. – 1988. – № 6. – С. 35-40.

5. *Жужукин В.И.* К подбору исходных форм яровой пшеницы по размерам верхнего листа / В.И. Жужукин // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 10. – С. 29.

6.*Гудинова Л.Г.* Интегральные показатели фотосинтеза растений в оценке яровой пшеницы на продуктивность в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / Л.Г. Гудинова, Н.А. Калашник, Г.Я. Козлова, А.В. и др.: Методические рекомендации. – Новосибирск. – 1992. – 52 с.

7. *Маймистов В.В.* Зависимость между ксероморфностью флагового листа озимой пшеницы и её урожайностью при разной влагообеспеченности / В.В. Маймистов // Селекция и семеноводство. – 1989. – №3. – С. 12-15.

8. *Ильина Л.Г.* Селекция яровой пшеницы на засухоустойчивость в Саратове / Л.Г. Ильина, А.И. Кузьменко, Р.Г. Сайфуллин // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 2. – С. 8-12.

9. *Козлова Г.Я.* Изменение листовой поверхности яровой мягкой пшеницы в процессе длительной селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Г.Я. Козлова, Г.П. Антипова, И.А. Белан // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4 (90). – С. 11-16.

10. *Аникиев В.В.* Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков / В.В. Аникиев, Ф.Ф. Кутузов // Физиология растений. – Том 8. – выпуск 3. – М.: Издательство АН СССР. – 1961. – С. 20-25.

11.*Коробейников Н.И.* Изменчивость и взаимосвязь признаков продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы / Н.И. Коробейников, В.Ф. Козловская // Вопросы селекции и семеноводства на целинных землях Алтая: Сб. науч. тр. – Новосибирск. – 1980. – С. 11-17.

УДК 633.11:631.52

Е.П. Ляшенко, А.М. Сагизбаева
ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева»

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ

В статье приведены результаты исследования селекции яровой мягкой пшеницы селекционного питомника 1- и 2-го гг. в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Выделены урожайные линии яровой мягкой пшеницы для дальнейшего детального изучения в селекционном процессе.

Президент Республики Казахстан Н. А. Назарбаев в своем Послании к народу Казахстана в 2012 г. отметил, что аграрный сектор Казахстана обладает большими экспортными возможностями и высоким потенциалом для внедрения инноваций. Государство оказывает огромную помощь сельскому хозяйству, ему необходимо организовать и структурировать зерновую отрасль, создать единый зерновой холдинг [1].

Известно, что в Казахстане производство зерна является одним из наиболее важных факторов в решении продовольственной проблемы. В Казахстане пшеницу выращивают в 12 областях из 14. К основным зерносеющим регионам относятся области в центральной (Акмолинская обл.), северной (Костанайская, Северо-Казахстанская обл.) частях республики [2].

Увеличение производства зерна немыслимо без широкого и всестороннего использования новейших достижений науки, ведущая роль при этом, несомненно, принадлежит селекции, новым сортам и технологиям их возделывания [3].

Основной задачей селекции является выведение таких сортов, которые бы максимально использовали все ресурсы плодородия для формирования урожая [4]. На раннем этапе селекции необходимо как можно раньше и возможно полнее оценить селекционный материал, чтобы избавить себя от бесполезной работы с малоценными номерами и сосредоточить основное внимание на изучении перспективных линий [6].

Для решения таких задач в ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева» проводится селекционная работа по яровой мягкой пшенице на раннем

этапе изучения. Так, в селекционном питомнике 1-го года (2012 г.) было заложено 11356 образцов (табл. 1). В него поступает семенной материал всех элитных растений, отобранных в питомниках исходного материала для изучения и оценки их потомств. Сюда попадают все линии и семьи элитных растений, колосьев и образцов, линии повторных отборов из расщепляющихся семей в селекционном питомнике предыдущих лет посева и другие материалы. Посев производят сеялкой СКС-6–10. Размер делянок определяется количеством зерен исходных растений

Таблица 1

Изучение селекционного материала яровой пшеницы, % отбора за 2012 г..

Питомник, опыт	Фон	Изучено образцов, шт.	Выделено перспективных образцов, шт.	% отбора
Селекционный питомник 1 года	пар	11356	1399	12,3

Селекционный питомник закладывают без повторностей, в период вегетации проводят фенологические наблюдения. Осуществляют тщательный просмотр и браковку худших семей на корню в поле перед началом фазы полной спелости и после обмолота – по зерну. В полевых условиях было отбраковано и отобрано 1399 перспективных линий. Процент отбора составил 12,3%. После лабораторной браковки на посев селекционного питомника в 2013 г. было отобрано 795 линий (табл. 2).

Таблица 2

Изучение селекционного материала, лабораторная браковка 2012-2013 гг.

Питомник, опыт	Изучено линий, шт.	Выбраковка в лабораторных условиях, шт.	Отобрано линий на посев, шт.
Селекционный питомник 2 года	1399	604	795

Семена линий высевались сеялками ССФК-7 на делянках длиной 2–5 м. Количество делянок зависит от количества семян. Таким образом, размеры делянок в селекционном питомнике для отдельных номеров могут быть разными, т. е. с различным числом рядков, длина же самих рядков должна быть одинаковой. В результате группа делянок определенной структуры (с одинаковой длиной, числом рядков и числом высеянных семян в рядке) образует обособленную часть питомника, в пределах которой сравнивают номера один с другим и со стандартом, размещаемым через 10–20–40 испытуемых номеров [5]. В результате полевой браковки было отобрано 180 перспективных линий, некоторые линии достоверно превысили стандарт Акмола 2 по урожайности.

Таблица 3

Урожайность перспективных линий селекционного питомника 2-го года

Сорт, линия	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ±, ц/га
Акмола 2 st	25,0	
278/08-3	36,5	+11,5
206/08-1	37,5	+12,5
225/08	42,0	+17,0
137/09-4	40,0	+15,0
242/08-1	47,0	+22,0
129/08-2	43,0	+18,0

В результате исследования сортообразцов селекционного питомника 2-го года, вышеназванные линии (табл. 3) сформировали высокий урожай. В связи с этим данные образцы включены в список образцов питомника гибридизации как основные доноры при подборе пар для скрещивания на урожайность. Также эти линии требуют особого внимания и детального изучения их в селекционном процессе.

По мере уменьшения количества селекционных номеров в результате выбраковки малоценных образцов и увеличения количества семян работа по оценке усложняется: возрастает число учитываемых

и изучаемых признаков, усиливается глубина проработки материала, применяются все более сложные методы оценки, осуществляется испытание на урожайность с единицы площади. И наконец, на завершающем этапе селекционного процесса остаются единичные, но самые лучшие и перспективные селекционные номера, которые подвергают наиболее полной и всесторонней оценке по комплексу хозяйственно важных признаков и свойств, и в первую очередь по урожайности. Те из них, которые достоверно превосходят стандарт, передают в качестве перспективных сортов или гибридов в государственное сортоиспытание. [6].

Библиографический список

1. Послание Президента Республики Казахстан – Лидера нации Н.А. Назарбаева народу Казахстана. Социально-экономическая модернизация – главный вектор развития Казахстана. Астана, 27 января 2012 г. – 5 с.

2. (Сайт агенства по статистике РК [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.stat.kz/digital/selskoe_hoz/Pages/default.aspx).

3. *Бабкенов А.Т., Дашкевич С.М.* Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы на повышение качества зерна в Северном Казахстане // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2009. – № 10. – С. 6.

4. http: // www. express-k.kz. Экономические законы в производстве хлеба «отдыхают» // Агроинформ. – 2010. – № 7. – С. 3.

5. (Селекционная работа с самоопыляющимися культурами Биофайл научно-информационный журнал http://biofile.ru).

6. Селекционная работа http://xreferat.ru/10/2357-1-selekcionnaya-rabota.html.

УДК 633. 16.631. 527

С.В. Мартынова, В.Н. Пакуль

ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

ИСТОЧНИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Выделены источники из мировой коллекции ВИР по продуктивности зерна ярового ячменя с низкой и средней вариабельностью признака: к-30265 (Symbo, Канада), к-30881 (Рубикон, Краснодар),

к-29889 (Jubilant, Чехия), к-30736 (Stabil, Чехия).

В период, когда идет начало роста и развития растений ячменя, закладка генеративных органов, налив зерна, в Кузнецкой котловине отмечается в большинстве случаев недостаток влаги (из 20 лет в 69% наблюдалась засуха в мае и первой декаде июня, в 58% в июле). Поэтому нужны высокопродуктивные сорта, отличающиеся устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, в частности к водному дефициту и повышенным температурам [1]. Засухоустойчивость, как правило, не является каким-либо специфическим признаком, постоянно или неизменно присущим тому или иному сорту. В зависимости от длительности фаз развития, а также от распределения засух один и тот же сорт может проявить себя в разной степени устойчивости [2]. Реализуется засухоустойчивость через сложный, генетически закрепленный комплекс взаимосвязанных физических, физиологических и биохимических процессов. Имеются сорта, которые обеспечивают высокую урожайность, как в условиях оптимума, так и дефицита влаги. А это, в свою очередь, указывает на то, что гены отзывчивости на достаточную влагообеспеченность и адаптации к засухе находятся в одной и той же генетической системе. Причём адаптация к засухе является высоко наследуемым признаком [3].

Уровень урожайности в различных по времени и месту условиях среды является одним из основных критериев оценки адаптивности отбираемых генотипов в селекционном процессе [4]. Короткий вегетационный период в Сибири, частая изменчивость климатических факторов ограничивают возможность реализации потенциальной продуктивности многих сортов инорайонной селекции как отечественного, так и зарубежного происхождения. Они в большей степени подвержены воздействиям неблагоприятных погодных условий, на что указывает широкий диапазон варьирования урожайности по годам [5].

Цель исследования – выделить источники ярового ячменя по урожайности зерна в условиях лесостепи Кузнецкой котловины, для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Опыты закладывались в трехпольном севообороте по предшественнику сидеральный пар. Посев проводился вручную на делянках площадью 1 м^2 по схеме систематического расположения. Стандарты размещали через 20 образцов. Уборка осуществлялась вручную с по-

следующим структурным анализом снопового материала [6]. Дана оценка 180 сортообразцам мировой коллекции ВИР, представленных разными регионами России, странами мира: Белоруссия, Литва, Канада, Швеция, Дания, Великобритания, Франция, Чехия, Польша, Португалия, США, Мексика, Боливия.

В ходе изучения сортимента ячменей различного эколого-географического происхождения выделены наиболее продуктивные сортообразцы по урожайности зерна из России, Чехии, Германии, Канады (рисунок 1). Средняя урожайность зерна (2009–2011 гг.) в группе сортообразцов из Канады составила 292 г/м^2, Чехии – 314 г/м^2, России – 329 г/м^2, Германии – 331 г/м$^{2.}$ Доля влияния генотипа в формировании урожайности ярового ячменя отмечена только у сортообразцов из Германии и Чехии – 12,9%, у сортов, созданных в России (Москва, Ростов, Челябинск, Краснодар) и Канаде – это влияние отсутствует. Для всех сортообразцов характерно значительное влияние фактора среда – 64,3–77,3%.

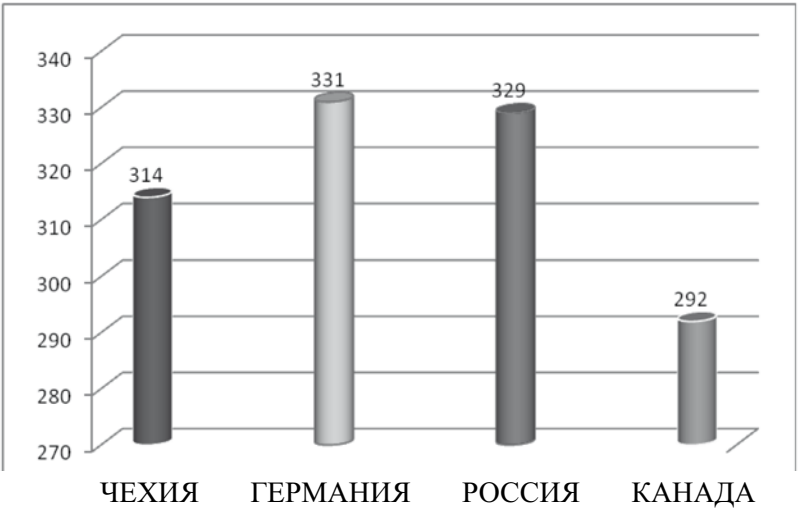


Рисунок 1 – Урожайность сортообразцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения, 2009-2011 гг.

При средней урожайности сорта стандарта Одесский 100 выделены наиболее продуктивные сорта из России: к-30777 (Челябинский 99, Челябинск) – 330 г/м^2, к-30881 (Рубикон, Краснодар) – 373 г/м^2,

к-30800 (Азов, Ростов) – 403 г/м^{2,} к-30893 (Шукран, Краснодар) – 405 г/м^2, к-30803 (Михайловский, Москва) – 443 г/м^2 (таблица). Высокий потенциал по продуктивности зерна имеют сортообразцы из Канады, урожайность с единицы площади при благоприятных условиях 2009 г. (ГТК в период кущение-колошение 1,29, колошение-созревание – 2,33) составила: к-30702 [Herta (CN-9472)] – 525 г/м^2, к-30408 (Virden) – 616 г/м^2, у трёх коллекционных номеров показатели варьировали от 403 до 439 г/м^2: к-30265 (Symbo), к-30611 (BT-666/NJE v1), к-30652 (Otal – 1). Отмечен сортообразец из Германии – к-30889 (Danuta), который имеет среднюю урожайность за период исследований 353 г/м^2, при размахе варьирования показателей от 200 до 505 г/м$^{2.}$ Высокую среднюю урожайность имеют сортообразцы из Чехии: к-29305 (Sk – 983) – 426 г/м^2, к-29889 (Jubilant) – 400 г/м^2, к-30736 (Stabil) – 358 г/м^2.

Таблица

Изменчивость продуктивности ярового ячменя, 2009-2011 гг.

Номер каталога ВИР	Название	Происхождение	Продуктивность г/м^2			
			$\bar{X}$	V %	значение признака	
					min	max
St	Одесский -100	Украина	298	44,5	204	392
30803	Михайловский	Москва	443	46,5	297	588
30800	Азов	Ростов	403	36,9	298	509
30777	Челябинский -99	Челябинск	330	85,3	131	529
30881	Рубикон	Краснодар	373	15,6	332	415
30893	Шукран	Краснодар	405	34,9	305	505
30265	Symbo	Канада	399	1,6	394	403
30408	Virden	Канада	438	57,4	260	616
30611	BT-666/NJE v1	Канада	356	32,8	273	438

30652	Otal – 1	Канада	317	54,0	196	439
30702	Herta (CN-9472)	Канада	328	84,9	131	525
30874	Codak	Канада	332	20,0	295	379
30889	Danuta	Германия	353	61,2	200	505
29305	Sk - 983	Чехия	426	42,7	297	554
29889	Jubilant	Чехия	400	26,3	326	474
30736	Stabil	Чехия	358	27,3	289	427

Среди выделенных сортообразцов по продуктивности только четыре имеют вариабельность признака от низкой до средней: к-30265 (Symbo, Канада), V = 1,6%, к-30881 (Рубикон, Краснодар), V =15,6%, к-29889 (Jubilant), V = 26,3%, к-30736 (Stabil, Чехия), V =27,3%, у остальных изменчивость урожайности высокая (V = 32,8–85,3%).

При значительном влиянии на урожайность фактора – среда, установлена достоверная взаимосвязь с влагообеспеченностью растений ярового ячменя в период кущение-колошение (рисунок 2), r = 0,9826 (R= 0,8114).

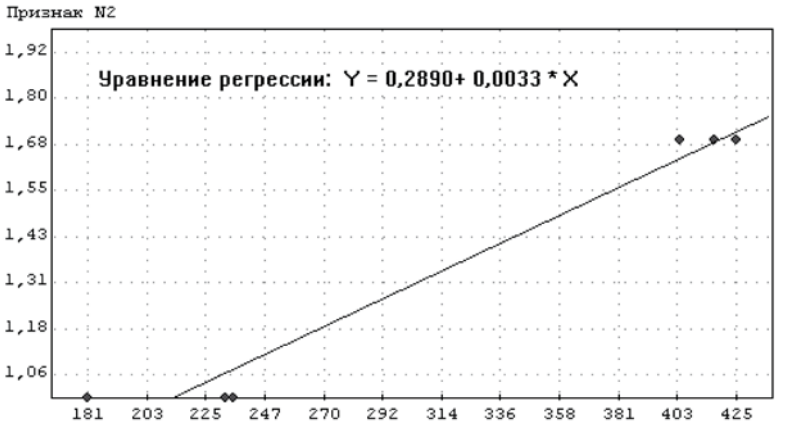


Рисунок 2 – Взаимосвязь урожайности ярового ячменя с ГТК в период кущение-колошение, 2009-2011 гг. Признак 1 – Урожайность ярового ячменя с единицы площади, г/м2; Признак 2 – ГТК в период кущение-колошение ярового ячменя.

Выводы

Таким образом, установлена высокая вариабельность урожайности сортообразцов ячменя различного эколого-географического происхождения. Выделено четыре сортообразца, которые имеют вариабельность признака от низкой до средней: к-30265 (Symbo, Канада), V = 1,6%, к-30881 (Рубикон, Краснодар), V =15,6%, к-29889 (Jubilant), V = 26,3%, к-30736 (Stabil, Чехия), V =27,3%.

Библиографический список

1. *Гудинова Л.П.* Оценка ячменя на засухоустойчивость/Л.П. Гудинова, Н.М. Федулова//Теоретические основы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Западной Сибири.– Новосибирск, 1988.– С. 76–81.
2. *Вавилов Н.И.* Генетика и селекция/Н.И. Вавилов//Избр. соч.– М., 1966.– 558 с.
3. *Жученко А.А.* Ресурсный потенциал производства зерна в России/А.А. Жученко.– М.: Агрорус, 2004.– С. 668–688.
4. *Гончаренко А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур/А.А. Гончаренко//Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005.– № 6.– С. 49–53. 5. *Сурин Н.А.* Адаптивный потенциал сортов зерновых культур Сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс)/Н.А. Сурин.– 2011.– С. 435.
6. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса/ГНУ ВИР Россельхозакадемии.– Издание четвёртое, дополненное и переработанное.– Санкт-Петербург.– 2012.– 63 с.

УДК 633.11: 631.52

Г.Г. Махсотов

ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева»

УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЛИНИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПИТОМНИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Приведены результаты изучения урожайности и качества зерна яровой мягкой пшеницы питомника предварительного сортоиспытания за 2013 г. в условиях Акмолинской области. По итогам наших исследований стабильно формировали высокую урожайность и качество зерна линия 126/06-1 среднеспелого типа развития и линия 305/06-1 среднепозднего типа.

Основной задачей селекции является выведение сортов, максимально использующих все ресурсы плодородия для формирования урожая. Поэтому в селекции на урожайность первоочередное значение имеет подробное изучение различных приемов биологической, физиологической и морфологической увязки свойств растений с условиями внешней среды [1].

Для повышения урожайности в создании новых сортов яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана селекционерам приходится вести работу по очень сложному комплексу признаков. К числу важнейших В. П. Кузьмин относил 30 признаков, в их числе высокое качество зерна [3].

Цель исследований

Создание конкурентоспособных сортов яровой пщеницы, стабильно формирующих высокую урожайность и качество зерна, устойчивых к неблагоприятным факторам среды для условий степной зоны Северного Казахстана.

Методика проведения исследований

Исследования проводились на полях отдела селекции яровой мягкой пшеницы в ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева», расположенном в Акмолинской области в подзоне засушливой степи на южных карбонатных черноземах. Предшественник – пар, норма высева – 3,0 млн. всхожих зерен на гектар, повторность опыта 3-кратная. Площадь делянок 15 м$^{2.}$ Посев проведен селекционной сеялкой ССФК-7 во II декаде мая. В исследованиях сравнение ведется с районированными сортами Астана, Акмола 2 и Целинная юбилейная. При оценке селекционного материала на качество зерна сравнение ведется с районированным сортом среднеспелого типа Акмола 2. Уборка проведена напрямую селекционным комбайном «Wintersteiger». Содержание белка определялось экспресс-методом на инфракрасном анализаторе Инфралюм ФТ-10. Технологическую оценку линии проводили в соответствии с методиками национальных стандартов РК и методов ИСО. Математическая обработка данных проведена с использованием программы AGROS 2.11 [2].

В июне 2013 г. температура составила +17,4^0 С, что на –0,8^0 С меньше нормы, осадков выпало 11,6 мм, что на –28,7 мм меньше среднемноголетней нормы. В июле температура воздуха составила

+19,4^0 С, осадки – 90,0 мм, что соответственно на –0,7^0 С меньше и 35,6 мм больше среднемноголетней нормы. В августе температура была на 3,5^0 С больше среднемноголетней нормы и составила +20,8^0 С, осадков же выпало почти в 2 раза меньше нормы.

Результаты исследований

Обьектом исследований в 2013 г. являлись 61 образец яровой мягкой пшеницы предварительного сортоиспытания. Из изученных 61 образцов по фенотипу для дальнейшей селекционной работы отобрано 29 линий. Продолжительность вегетационного периода стандартных сортов Астана, Акмола 2 и Целинная юбилейная составили 96, 99 и 102 дня соответственно (табл. 1). Также сформированный урожай вышеперечисленных сортов был равен: 15,5, 18,2 и 21,8 ц/га. Урожайность по питомнику предварительного сортоиспытания колебалась от 13,8 до 28,8 ц/га.

Таблица 1

Вегетационный период и урожайность линий питомника предварительного сортоиспытания, 2013 г.

Сорта, линии	Вегетационный период, дней	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта,±,ц/га
1	2	3	4
Среднеранняя группа			
St Астана	96	15,5	-
284/06-1	97	20,7	+5,2
354/06-1	96	14,1	-1,4
15/05-1	96	14,3	-1,2
150/06-5	97	20,0	+4,5
196/05-1	98	12,8	-2,7
249/06-2	98	14,5	-1,0
338/07-3	98	21,9	+6,4
Среднеспелая группа			
St Акмола 2	99	18,2	-
222/06-3	101	21,0	+2,8

130/03-4	99	16,7	-1,5
234/06-2	100	17,4	-0,8
1/05-1	101	17,6	-0,6
100/05-1	101	22,4	+4,2
110/05-6	100	17,4	-0,8
213/06-3	101	20,0	+1,8
291/06-1	99	13,8	-4,4
110/05-2	99	16,0	-2,2
126/06-1	101	24,0	+5,8
307/07-2	101	26,4	+8,2
150/06-3	99	19,0	+0,8
15/07-6	99	18,8	+0,6
18/07-2	99	19,8	+1,6
40/05-1	99	16,9	-1,3
Среднепоздняя группа			
St Целинная юбилейная	102	21,8	-
213/06-1	102	19,0	-2,8
336/06-2	105	28,8	+7,0
83/06-1	103	23,6	+1,8
363/06-3	102	23,1	+1,3
305/06-1	104	25,5	+3,7
12/04-2	103	25,3	+3,5
401/07-2	102	23,1	+1,3
НСР $_{0.05}$	2,4		

Линия 338/07–3 по созреванию отнеслась к среднеранней группе созревания с продолжительностью вегетационного периода 98 дней, превысив стандарт по урожайности на 6,4 ц/га.

Из среднеспелой группы по сбору зерна с единицы площади превысили стандартный сорт Акмола 2 2 линии от 5,8 до 8,2 ц/га. Существенная прибавка отмечена у линии 307/07–2 (8,2 ц/га).

Из изучаемых образцов по урожайности зерна среднепоздний стандарт Целинная юбилейная превысили 3 линии от 3,5 до 7,0 ц/га. Существенная прибавка отмечена у линии 336/06–2 (7,0 ц/га).

Таким образом, из питомника предварительного сортоиспытания выделены 9 линий: 12/04–2, 305/06–1, 100/05–1, 150/06–5, 284/06–1, 126/06–1, 338/07–3, 336/06–2 и 307/07–2 высокоурожайных образцов, достоверно превысивших стандартные сорта Астана, Акмола 2 и Целинная юбилейная соответственно на 3,5–8,2 ц/га.

Кроме этого, при проведении исследований учитывались и качественные показатели зерна, такие как масса 1000 зерен, стекловидность, натура, содержание клейковины и качество клейковины.

Таблица 2

Качественные показатели линий питомника предварительного сортоиспытания, 2013 г.

Сорта, линии	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Натура, г/л	Клейковина	
				%	ед. ИДК
Среднеранняя группа					
St Астана	24,0	47	728	30,3	78
284/06-1	28,1	57	753	29,2	72
354/06-1	31,5	48	704	26,8	69
15/05-1	28,3	55	738	23,6	67
150/06-5	25,2	48	733	29,6	72
196/05-1	21,7	45	688	27,2	80
249/06-2	25,0	45	717	30,0	78
338/07-3	31,2	55	754	25,6	71
Среднеспелая группа					
St Акмола 2	31,2	52	751	27,5	72
222/06-3	27,9	53	740	25,6	73
130/03-4	26,3	47	725	27,2	81
234/06-2	27,8	47	722	24,0	75

1/05-1	24,8	51	751	27,6	72
100/05-1	27,8	56	741	24,8	74
110/05-6	29,8	41	740	26,4	74
213/06-3	27,0	54	746	26,0	65
291/06-1	24,8	53	696	32,4	77
110/05-2	24,0	47	689	27,6	70
126/06-1	32,5	54	780	30,8	80
307/07-2	35,0	55	744	24,0	66
150/06-3	27,2	57	755	29,2	77
15/07-6	28,8	55	749	28,8	66
18/07-2	25,3	52	726	29,2	51
40/05-1	27,5	47	741	26,4	69

Содержание клейковины у среднеспелого сорта Акмола 2 составило 27,5%. По этому показателю стандарт достоверно превысили 3 линии: 249/06–2, 291/06–1 и 126/06–1. По качеству клейковины превысили стандарт линии 196/05–1 и 130/03–4. По стекловидности превысили стандартный сорт линии 363/06–3 и 305/06–1. Линия 363/06–3 с натурой зерна 772 г/л также превышала стандарт на 21 г/л.

Таким образом, по итогам наших исследований стабильно формировали высокую урожайность и качество зерна 2 линии: 126/06–1 и 305/06–1

Библиографический список

1. *Кузьмин В.П.* Вопросы селекции сельскохозяйственных культур / Изб. тр. Алма-Ата, Кайнар, 1978. – 432 с.

2. Пакет программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS, версия 2.11. / Тверь, 1994-2000.

3. *Шек Г.О.* Разработка модели сорта яровой мягкой пшеницы для степной зоны Северного Казахстана: дис. канд. с.-х. наук. / Шортанды. – 1984. – 166 с..

УДК 631.633.521

Г.А. Мичкина[1], Г.А. Попова, Н.Б. Рогальская, В.В. Петрушин[2], Л.В. Пашина

ГНУ СибНИИСХиТ,[1] ГНУ Костромской НИИСХ[2]

ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВОГО СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА «ПАМЯТИ КРЕПКОВА» В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ И ТОМСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

В результате проведенных исследований по изучению сравнительных технологических характеристик тресты и волокна нового сорта льна-долгунца томской селекции Памяти Крепкова, установлены определённые различия в оценке волокна по регионам выращивания. В условиях Костромской области волокнистая продуктивность выше более чем на 1 т/га. В условиях Томской области семенная продуктивность выше в два раза.

В системе адаптивного растениеводства ведущая роль принадлежит селекции, вклад которой в повышение урожайности оценивается в 30–70% и более [1]. По мнению П.Л. и А.В. Гончаровых [2] сорт и семена в среднем обеспечивают около 50% прироста урожайности. Наличие сорта, приспособленного к местным агроклиматическим условиям, не только способствует стабилизации и росту урожайности культуры, но часто решает судьбу его возделывания на данной территории. Генетический потенциал сортов реализуется в результате взаимодействия с условиями внешней среды и уровнем их технологии возделывания. Лимитирующими факторами производства продукции растениеводства в Сибири является природно-климатические ресурсы. Агроклиматический ресурс от среднего по России – 1, в Западной Сибири составляет 0,56–0,58 [2]. Несмотря на то, что климат Томской области довольно суровый и неустойчивый, общие ресурсы тепла и влаги вполне достаточны для возделывания льна-долгунца [3].

Цель **настоящей** работы заключалась в поиске новых, перспективных, наиболее экономически выгодных сортов льна-долгунца, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Костромской и Томской областей и представляющих наибольший интерес для сельского хозяйства и легкой промышленности.

В задачи исследования входило установить особенности роста и развития нового сорта льна-долгунца томской селекции Памяти Крепкова и определение его продуктивности.

Условия, материалы и методы. Объектом исследования служил раннеспелый сорт льна-долгунца Памяти Крепкова, выращиваемый по методике государственного сортоиспытания на опытных полях ГНУ КНИИСХ (Кострома) и ГНУ СибНИИСХиТ (Томск) в 2013 г. Закладка полевого опыта, учеты и наблюдения проведены согласно методическим указаниям ВНИИЛ [4]. Норма высева семян составила 20 млн. шт./га. Уборка льна проведена в раннюю желтую спелость, в каждом регионе на льнище приготовлена стланцевая треста.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы MS EXCEL и Statistica.

Результаты исследований. Климат в Костромской области умеренно-континентальный [7]. Среднегодовая температура воздуха +3,8 °С, в летний период равняется +18 °С. Осадков выпадает около 600 мм, основная их часть – в тёплый период года. Для Костромы характерна относительно холодная зима и умеренно теплое, довольно продолжительное лето, которое начинается в конце мая и заканчивается в августе.

Тип климата Томской области континентально-циклонический (переходный от европейского умеренно континентального к сибирскому резко континентальному) [5, 7]. Среднегодовая температура воздуха +0,9 °С, июля –+18,7 °С. Годовое количество осадков – 568 мм. Основная их часть выпадает в тёплый период года. В целом природно-климатические ресурсы в изучаемых точках проведения испытаний близки с признаками континентальности в условиях Западной Сибири.

Для формирования высокого урожая льнопродукции с хорошим качеством гидротермический коэффициент по Селянинову (ГТК), который является интегральным показателем оценки влагообеспеченности растений, должен быть в пределах 1,3–1,6 [6].

В Костромской области метеорологические условия вегетационного периода 2013 г. можно охарактеризовать как умеренно засушливые. Сумма положительных температур с мая по август составила 2096 °С, выше средних многолетних значений на 238 °С; осадков за данный

период выпало 176 мм, что ниже среднегодовых значений на 91 мм. Оценка влагообеспеченности вегетационного периода по гидротермическому коэффициенту Т. К. Селянинова (ГТК) составила – 0,84, что характеризуется, как засушливый.

Сумма положительных температур в Томске в 2013 г. с мая по август на уровне средних многолетних значений 1735 °С; осадков за данный период выпало 292 мм, превышение климатической нормы более чем на 40 мм. Оценка влагообеспеченности вегетационного периода 2013 г. по гидротермическому коэффициенту Т. К. Селянинова (ГТК) составила – 1,69, что указывает на избыточное увлажнение и недостаток тепла.

В Костромской области теплая погода в мае, при средне суточной температуре воздуха 14,5 °С выше средних многолетних (11,3 °С) и количество осадков (48 мм) близкое к средним позволила провести посев в оптимальные сроки (13 мая) (рисунок 1 а). В свою очередь холодные переувлажненные погодные условия мая в Томске не позволили провести своевременный посев (1 июня). Всходы появились через 7 суток, среднесуточная температура воздуха 11 °С ниже среднедекадной, количество выпавших осадков близкое к средним многолетним значениям (рисунок 1 б). Продолжительность фазы «елочка» составила 17 дней, как в Томской, так и в Костромской области при более благоприятных погодных условиях.

Решающее значение для урожая и качества волокна имеют термические условия и влагообеспеченность в период «елочка»-цветение [6]. Наиболее благоприятные условия создаются при среднесуточной температуре воздуха 15–16 °С и сумме осадков 75–80 мм, продолжительность периода 30–32 дня. В условиях Костромской области фаза бутонизации проходила во второй половине июня при благоприятных погодных условиях, продолжительностью 24 дня.

В условиях Томска данный период сократился до 15 суток и проходил при среднесуточной температуре воздуха близкой к физиологической норме, но при этом отмечался дефицит осадков (23 мм).

Семенная продуктивность льна-долгунца в свою очередь определяется метеорологическими условиями второй половины вегетационного периода от цветения до ранней желтой спелости. Оптимальные условия для формирования семян создаются при температуре воз-

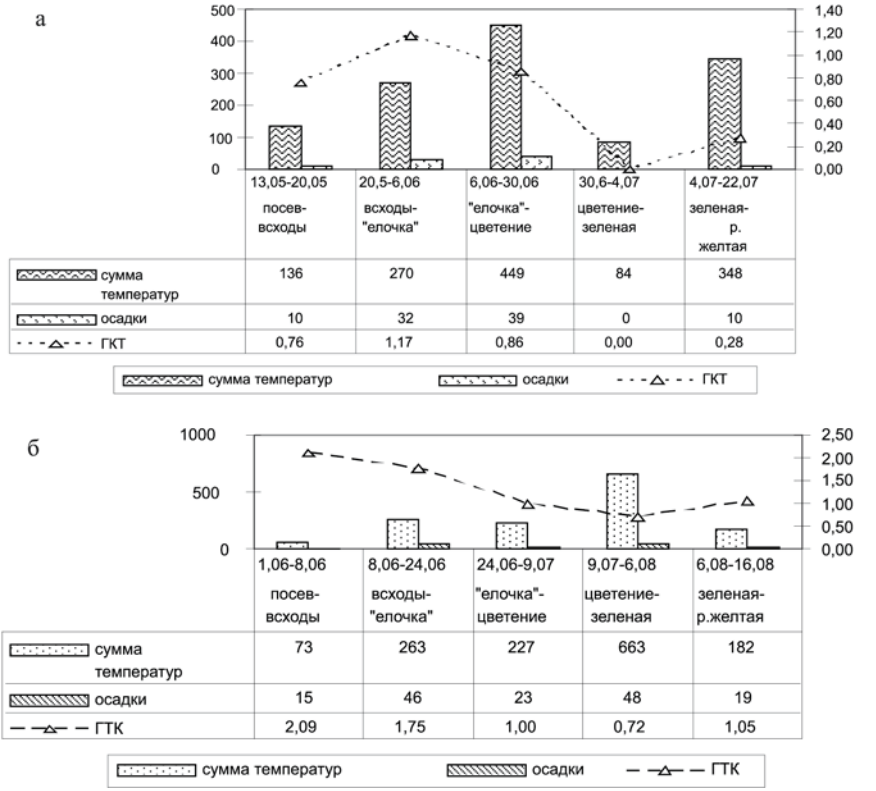


Рисунок 1 – Распределение осадков и температуры, гидротермический коэффициент по фазам вегетационного периода 2013 г. в условиях г. Костромы (а) и г. Томска (б)

духа 17–19 °С и количеством осадков за этот период (26–28 дней) – 70–80 мм [6].

В Костромской области температура воздуха в данный период превышала физиологическую норму на 2–4 °С, осадков выпало половина от потребности льна (39 мм) (рисунок 1). Период формирования семенной продуктивности составил 24 дня. В целом в условиях Костромской области в силу экстремально жаркой и сухой погоды, продолжительность вегетационного периода составила 72 дня (рисунок 2).

В условиях Томска температура воздуха в данный период превышала физиологическую норму на 2–4 °С, осадки соответствовали фи-

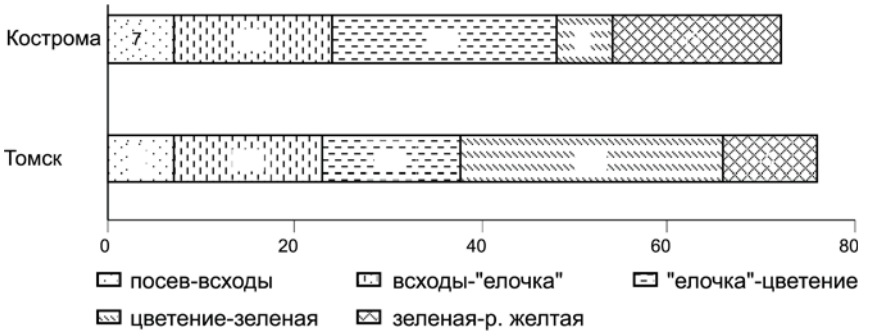


Рисунок 2 – Продолжительность фенологических фаз льна-долгунца сорта Памяти Крепкова в 2013 г.

зиологической потребности данной фазы развития культуры (71 мм) (рисунок 1). Период формирования семенной продуктивности составил 28 дня (рисунок 2). В условиях избыточного увлажнения и недостатка тепла в Томске продолжительность вегетационного периода – 76 дней (рисунок 2).

Метеорологические условия в районах проведения исследований не отвечали оптимальным условиям развития культуры, что позволило наиболее полно оценить потенциал сорта.

Продолжительность прохождения фаз развития льна, в конечном итоге определяет формирование количества и качества волокна [3].

Морфологический показатель высота растений у льна-долгунца – признак наследственно устойчивый, в значительной степени влияет на урожай соломы и волокна. В условиях Костромской области общая высота и техническая длина стебля составила 94 и 88 см соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Показатели урожайности нового сорта льна-долгунца Памяти Крепкова

Место проведения исследования	Высота, см		Урожайность, т/га	
	общая	техническая	семян	соломки
Кострома	94	88	0,5	6,22
Томск	74	64	1,01	4,96

Поздний посев, холодные погодные условия, избыточное увлажнение первой половины вегетационного периода негативно отразились на морфометрических параметрах растений льна в Томской области. Общая высота и техническая длина стебля на 20 и более сантиметров получена ниже, чем в Костромской области, что в конечном итоге отразилось на урожайности соломки. В Костромской области урожайность соломки получена 6,2 т/га, в Томской области на 20% ниже – 4,96 т/га.

Погодные условия отразились на количественных и качественных показателях волокнистой продукции. Горстевая длина в условиях Костромы составила 110 см, в Томске на 35 см меньше (табл. 2). Содержание волокна в тресте, полученной в условиях Костромы незначительно выше (0,6%), чем в Томске. Выход длинного волокна в тресте, полученной в Костромской области, превышал на 5,4% его количества, полученного в Томской области.

Семенная продуктивность в условиях Томска получена в 2 раза выше (1,01 т/га), чем в условиях Костромы (табл. 1).

Таблица 2

Характеристики тресты нового сорта льна-долгунца Памяти Крепкова

Показатели	Кострома	Томск
Горстевая длина, см	110	75
Содержание волокна, %	29,3	28,7
Выход длинного волокна, %	27,1	21,7

В результате сравнительного изучения технологических характеристик тресты и волокна льна-долгунца сорта Памяти Крепкова установлены определённые различия в оценке волокна по регионам выращивания. В условиях Костромской области волокнистая продуктивность выше более чем на 1 т/га. В условиях Томской области семенная продуктивность выше в два раза.

Библиографический список

1. *Жученко А.А.* Адаптивная система селекции растений: Эколого-генетические основы. В 2 т. – М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2001. – Т.1. – 782 с.

2. *Гончаров П.Л.* Оптимизация селекционного процесса / П.Л. Гончаров, А.В.Гончарова /Современные проблемы селекции и семеноводства

сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.-прак. конф.: (пос. Краснообск, 18–20 июля 2011 г.)/Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции. – Новосибирск, 2012. – С. 31–42.

3. *Крепков А.П.* Селекция льна-долгунца в Сибири. Изд. ТГУ. – Томск. 2000. – 183 с.

4. *Павлов Л.Н.* Методические указания по селекции льна-долгунца / Л.Н. Павлов и др. ВНИИЛ. – Москва, 2004. – 42 с.

5. *Агроклиматические ресурсы* Томской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 146 с.

6. Справочник льновода. – М.: Россельхозиздат, 1969. – 215 с.

7. *http://www.pogodaiklimat.ru/ 2004-2014. Погода и климат.*

УДК 581.3:631.52:634.2

О.В. Мочалова
ФГБНУ «НИИСС»

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦЕРАПАДУСОВ (*Cerasus fruticosa x Cerasus Maakii*, $F_1 – F_4$) В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Созданный в ФГБНУ НИИСС генофонд отдаленных гибридов вишни C. fruticosa x C. Maakii (церападусов $F_1 – F_4$) отличается значительным морфологическим и цитогенетическим полиморфизмом, проявляющимся в зависимости как от генотипа, так и от погодных условий в период вегетации. Он включает в себя источники нередуцированных гамет для дальнейшего создания оригинальных устойчивых к грибным болезням сибирских сортов вишни на тетраплоидном и гексаплоидном уровнях. Выявлено 8 устойчивых генотипов с комплексом хозяйственно полезных признаков для направленных гетероплоидных скрещиваний.

Изменения климата оказывают существенное влияние на сортимент плодовых и ягодных культур не только на территории Сибири, но и по всему Земному шару. Многие сорта не выдерживают возрастающей нагрузки ужесточающихся неблагоприятных абиотических и биотических факторов и выходят «в тираж». При направленной селекции на создание новых устойчивых сортов привлекаются гене-

тические источники ценных признаков из других регионов. Так для косточковых растений большое значение имеет приобретение генов устойчивости к грибным болезням – коккомикозу и монилиозу [1].

История распространения коккомикоза – сумчатого гриба, поражающего листья растений, к примеру, прекрасно иллюстрирует биотическую опасность возникновения эпифитотий на новых территориях. Коккомикоз появился в 60-е годы прошлого столетия в Европе, в начале 90-х годов достиг Западной Сибири. Результатом этого было полное поражение сибирского сортимента, созданного на основе неустойчивых видов (вишни степной и вишни обыкновенной). Вишня практически исчезла из садов, и до настоящего времени мы можем рекомендовать для возделывания лишь очень ограниченный список относительно устойчивых «старых» сортов. Эпифитотии грибных болезней особенно проявляются в холодные, влажные годы. Поэтому затяжные и холодные погодные условия летом, что часто наблюдается в последние годы, способствуют накоплению инфекционного фона и требуют создания принципиально нового сортимента вишни [2].

При отдаленной гибридизации в селекцию привлекаются устойчивые к грибным болезням дальневосточные и американские виды вишни. В частности, диплоидные вишня курильская, пенсильванская, сахалинская, Максимовича, тетраплоидная вишня Маака. Однако полученные гибриды часто характеризуются низкой жизнеспособностью, генетическими отклонениями в ходе репродуктивных процессов [1, 2, 3]. Известно, что половая репродукция является весьма уязвимой сферой, на которую воздействуют не только генетические факторы несовместимости, но также внешние факторы среды, из которых особенно важны температура и влажность.

Особый интерес для выведения устойчивых сортов вишни имеет гибридизация вишни степной с дальневосточной вишней Маака. Оба вида имеют одинаковое тетраплоидное число хромосом 2n=32. Такие скрещивания имеют достаточно давнюю историю (еще И. В. Мичурин в 40-е годы прошлого столетия получал такие гибриды). В Сибири к настоящему времени испытываются гибриды уже третьего, четвертого и даже пятого поколения от возвратных скрещиваний с вишней степной. Их сложные геномы прошли адаптационную генетическую стабилизацию и характеризуются выраженной морфологической

и репродуктивной изменчивостью, что важно для дальнейшего селекционного отбора [4, 5].

В 2003–2013 гг. в ФГБНУ «НИИСС» (НИИСС) проведено изучение морфологической и цитогенетической изменчивости церападусов разного уровня плоидности с целью подбора лучших гетероплоидных родительских форм для скрещиваний в целях получения устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды новых сибирских сортов вишни.

Исследования выполнены в лесостепной зоне Алтайского края (г. Барнаул). В качестве объектов взяты 8 отборных и элитных гибридов вишни степной с вишней Маака (F_1–F_4), созданных селекционерами Г. И. Субботиным, В. Н. Левандовским, Н. В. Онищенко. Подбор материала и скрещивания проводили в соответствии с Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6]. Прямой подсчет чисел хромосом и изучение мейоза осуществляли на давленных ацетгематоксилиновых препаратах по методике ЦГЛ им. И. В. Мичурина [7]. Качество пыльцы исследовали по общепринятым методикам [8].

Исходные виды для получения гибридов церападусов (название происходит от составных слогов: «цера» – вишня, «падус» – черемуха) морфологически очень непохожи. Первое поколение по вегетативным и репродуктивным признакам больше напоминает отцовскую вишню Маака. При возвратных скрещиваниях гибридов F_1 – F_2 с материнскими формами уже в третьем поколении выделяются отборные геномы с привлекательным вкусом плодов, урожайные и устойчивые к грибным болезням.

В НИИСС в 2005–2007 гг. среди тетраплоидных гибридов удалось найти две спонтанные гексаплоидные (2n=48) формы церападусов (ВЧ 89–95–48 и ВЧ 8–83–46). От них к настоящему времени получено морфологически разнообразное гетероплоидное (4x, 5x, 6x) семенное потомство.

Церападусы очень различаются: по жизненной форме (кустарники и деревья), габитусу, цвету, вкусу и размеру плодов и листьев, степени сближенности междоузлий и т. п. Ценным является то, что степень поражения коккомикозом у них не превышает уровня 0,8–1 балла, при отборе – уровня 0,3–0,5 баллов.

Масса плодов у церападусов (они могут быть от красных до черно-красных по окраске) варьирует в зависимости от генома, погодных условий года, числа хромосом. За три последних года у церападусов максимальная масса плода была 3,9 г, минимальная – 0,9 г. У тетраплоидов масса плодов обычно больше, чем у гексаплоидов (табл. 1). Часто в последующих поколениях плоды становятся мельче за счет перекомбинации и фенотипического проявления «диких» генов, полученных от вишни Маака.

Таблица 1

Вариабельность массы плода у отборных тетраплоидных и гексаплоидных церападусов, 2011–2013 гг.

Номер гибрида	2n=	Масса плодов, г.		
		средняя	минимальная	максимальная
ВЧ 89-95-53	32	2,59 1,4 – 2,9	1,13 1,0 – 1,3	2,97 1,8–3,9
ВЧ 9-97-280	32	2,48 2,0 – 2,9	1,32 1,2 – 1,4	2,86 2,5 – 3,5
ВЧ 8-83-46	48	2,26 1,9 –2,7	1,25 1,2 – 1,3	3,30 2,8 – 3,7
ВЧ 89-95-48	48	2,02 1,3 – 2,7	1,44 1,0 – 1,8	2,71 1,7 – 3,4
ВЧ 1067-05-13	48	2,0 1,4 – 2,6	1,37 0,9 – 1,8	2,73 2,1 – 3,4

Гексаплоидные формы вишни образуются в результате функционирования нередуцированных мужских и женских гамет. Во время мейоза обычно происходит выпадение второго деления и наблюдается образование диад микроспор или макроспор, из которых впоследствии формируются нередуцированные гаметы с соматическим набором хромосом.

Основное влияние на возможность формирования нередуцированных гамет оказывает генотип, однако и внешние погодные факторы имеют существенное воздействие на конечный выход диад и триад микроспор. Их количество в разные годы изменяется в значительных пределах (табл. 2).

Таблица 2

Морфологические показатели спорад микроспор у гексаплоидных (2n=48) церападусов вишни

Год	Количество спорад микроспор (%)				
	диад	триад	тетрад	с цитомик-сисом	другого типа
ВЧ 89-95-48					
2005	13,2	7,4	38,6	4,7	36,1
2007	7,4	3,9	40,8	3,1	44,8
среднее	10,3 ±0,7	5,7±0,5	39,7±1,1	3,9±0,4	40,4± 1,1
ВЧ 1067-05-13 *(ВЧ 89-95-48 х 3-66-9)*					
2012	9,9	1,5	50,1	12,3	26,2
2013	19,5	10,9	16,1	18,1	35,4
среднее	14,7±1,2	6,2±0,8	33,1±1,6	15,2±1,2	30,8±1,5

Те же закономерности можно отметить для таких цитогенетических характеристик, как общее количество нарушений в мейозе, процент эуплоидных (сбалансированных по числу хромосом) гамет, фертильность и жизнеспособность пыльцы (табл. 3).

Таблица 3

Изменчивость цитологических характеристик микроспорогенеза и качества пыльцы (%) у отборных церападусов вишни, 2005–2013 гг.

Цитологический показатель	Тетраплоиды (2n=32)	Гексаплоиды (2n=48)
Всего нарушений в мейозе, %	23,6 – 51,3	49,2 – 57,1
МКП с цитомиксисом, %	5,3 – 38,4	6,0 – 23,0
Четных ассоциаций хромосом, шт./ кл.	75,3 – 97,8	78,8 – 86,7
Эуплоидных гамет, %	42,1 – 78,7	34,6 – 44,7
Диад + триад микроспор, %	0 – 28,5	0 – 20,6

Фертильность пыльцы, %	2,0– 60,9	36,2 – 77,6
Жизнеспособность пыльцы, %	0 – 47,6	10,2 – 35,1

В результате гаметного отбора совместно с отбором по хозяйственно полезным признакам в генофонде НИИСС за последние шесть лет отобрано 8 перспективных форм церападусов на разном уровне плоидности (табл. 4).

Таблица 4

Гетероплоидные формы церападусов с комплексом хозяйственно полезных признаков, рекомендуемые для направленной селекции, 2008–2013 гг.

Отборная форма	Комплекс хозяйственно полезных признаков
ВЧ 10-98-286 (6х), ВЧ 1067-05-13 (6х)	Очень высокая зимостойкость, устойчивость к коккомикозу (не выше 0,5 баллов поражения), высокая окореняемость зелеными черенками.
ВЧ 89-95-48 (6х)	Высокая зимостойкость, устойчивость к коккомикозу, хорошие биохимические и технологические показатели плодов.
ВЧ 39-95-53 (4х), ВЧ 9-97-280 (4х), ВЧ 8-83-46 (6х)	Устойчивость к коккомикозу, крупноплодность, хорошие биохимические и технологические показатели плодов.
ВЧ 11-85-39 (4х) ВЧ 4-83-44 (4х)	Относительная зимостойкость и устойчивость к коккомикозу, хороший вкус плодов.

Выводы

1. Использование методов отдаленной гибридизации двух видов вишни (C. fruticosa и C. Maakii), спонтанной полиплоидии и гаметного отбора оказалось перспективным для расширения генетического разнообразия генофонда вишни в целях последующего создания устойчивых сортов нового поколения для климатических условий Юга Западной Сибири.

2. Выявлено 8 отборных форм церападусов (поколения F_3 – F_4) с комплексом хозяйственно полезных признаков – источников гамет разного уровня плоидности для направленных гетероплоидных скрещиваний вишни.

Библиографический список

1. *Еремин Г.В.* Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений / Г.В. Еремин. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 280 с.
2. *Субботин Г.И.* Вишня в Южной Сибири / Г.И.Субботин. – Барнаул: АГУ, 2002. – 145 с.
3. *Колесникова А.Ф.* Селекция вишни обыкновенной в прошлом и настоящем / А.Ф. Колесникова. – Орел: ОГУ, 2014. – 352 с.
4. *Мичурин И.В.* Избранные сочинения / И.В. Мичурин. – М.: ОГИЗ, 1948. –791 с.
5. *Мочалова О.В.* Методические подходы к реконструкции генома вишни степной на гексаплоидном уровне / О.В. Мочалова, Т.В. Плаксина, Д.А. Гусев, Т.Е. Бояндина // Вестник Алтайской науки. – 2014. – № 1. – С. 192–197.
6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – С. 17-26, 75-89, 272-281.
7. Цитологические исследования плодовых и ягодных культур/ Методические рекомендации / под ред. Г.А. Курсакова. – Мичуринск: ЦГЛ, 1976. – 104 с.
8. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева.– М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.

УДК 631.82:633.63: 631.175

О.А. Минакова, Л.В. Тамбовцева, Л.В. Александрова
ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы им. А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РАСЧЕТЕ ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Установлено, что иностранные гибриды хуже используют NPK удобрений и почвы, но выносят больше азота на 1 т продукции, чем отечественные. Применение удобрений способствовало снижению коэффициентов использования элементов из почвы и удобрений (кроме КИП калия), но привело к росту нормативного выноса NPK (кроме азота у иностранных гибридов).

На почвах с разным уровнем плодородия растения неодинаково усваивают питательные вещества, что отражается на химическом составе культур [4, 5]. Химический состав растений также в значительной степени зависит от их видовых и сортовых особенностей вследствие различной физиологической активности клеток и тканей [8].

Неодинаковый вынос NPK 1 т продукции также связан с тем, что у различных гибридов разное соотношение ботва-корнеплоды. Данный показатель также зависит от условий увлажнения: так, в лесостепной зоне вынос элементов питания 10 т корнеплодов с соответствующим количеством ботвы составляет азота 50, фосфора 15, калия 60 кг, а в нечерноземной зоне азота – 80–100, фосфора – 35, калия – 145. Это связано с тем, что в более влажных условиях Нечерноземья культура формирует большее количество ботвы [2].

Количество основных элементов питания, выносимых 1 т продукции, по данным разных исследователей сильно отличается. Так, согласно методических указаний «Нормативы выноса и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы» (1989) [6] содержание азота в 1 т продукции сахарной свеклы с учетом побочной, выращенной в лесостепной зоне составляет 4,5, фосфора – 1,3, калия – 5,9 кг, тогда как по данным Н. М. Доманова, Н. К. Шаповалова (2009) 3,4, 1,1 и 5,4 кг соответственно [1].

Расчетные методы определения доз удобрений на планируемую урожайность используются давно [3], но в современных условиях свеклосахарного производства не существует нормативов на вынос 1 т продукции гибридов иностранной селекции, что ведет к неверным результатам расчетов доз минеральных удобрений, не учитывающих потребности растений в элементах питания. Между тем, большая часть выращиваемых в РФ гибридов сахарной свеклы – иностранной селекции (89%) [7].

Следовательно, важной задачей агрохимических исследований в свекловодстве является определение нормативов выноса элементов питания и коэффициентов их использования из почвы и удобрений для применения в формуле расчета доз удобрений на планируемую урожайность корнеплодов гибридов иностранной селекции и сопоставление с аналогичными показателями для отечественных гибридов.

Исследования проводились в стационарном опыте по применению удобрений, высевались гибриды Сафари (селекции фирмы Sesvanderhave), Кампаи (селекции фирмы Syngenta) и РМС-120, РМС-73 (селекции ГНУ ВНИИСС) в звене севооборота пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на тяжелом карбонатном суглинке.

Таблица 1

Урожайность сахарной свеклы, т/га, 2011-2012 гг.

Вариант	Отечественный гибрид			Иностранный гибрид		
	Урожайность ботвы	Урожайность корнеплодов	соотношение ботва-корнеплоды	Урожайность -ботвы	Урожайность корнеплодов	соотношение ботва-корнеплоды
Контроль (без удобрений)	12,8	24,3	0,53	12,8	36,1	0,35
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза	19,7	37,9	0,52	12,8	39,4	0,33
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза	18,6	40,3	0,46	11,1	42,6	0,26
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза	19,9	42,1	0,47	12,8	38,9	0,33
$N_{190}P_{190}K_{190}$	24,3	42,7	0,57	17,5	55,3	0,32
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза	17,6	37,6	0,47	12,7	38,9	0,33
$НСР_{05}$	1,3	2,3	-	1,1	3,2	-
S_x, %	2,8	3,5	-	3,1	4,2	-

Установлено, что в условиях вегетационных периодов 2011 и 2012 гг. гибриды иностранной селекции имели урожайность 36,1–55,3 т/га, отечественной – 24,3–42,7 т/га (табл. 1). У иностранных гибридов более высоким показатель был на вариантах без удобрений, $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза, $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190}$

(+31,4–48,6% относительно отечественных), а вариантах $N_{90}P_{90}K_{90}$+ 25 т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135}$+ 25 т/га навоза урожайность была практически равной. Рост доз вносимых удобрений увеличивал урожайность отечественных гибридов на 54,7–75,7%, иностранных – на 9,1–53,2%. Урожайность ботвы у иностранных гибридов была ниже на 38,6–67,6%, с ростом доз удобрений у отечественных гибридов показатель увеличивался на 37,5–89,8%, у иностранных изменений отмечено не было (кроме фона $N_{190}P_{190}K_{190}$). Соотношение ботва-корнеплоды у иностранных гибридов было меньше на 51,4–78,1%, удобрения незначительно влияли на этот показатель у обеих групп гибридов (кроме фонов $N_{90}P_{90}K_{90}$+ 25 т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135}$+ 25 т/га навоза у отечественного гибрида).

Таким образом, применение удобрений под отечественные гибриды в большей степени способствовало повышению урожайности, чем под иностранные, но отечественные имеют более низкий продуктивный потенциал на неудобренном фоне и при внесении $N_{190}P_{190}K_{190}$ У иностранных гибридов больше содержится товарной продукции в общей массе урожая.

Таблица 2

Нормативный вынос NPK 1 т продукции сахарной свеклы с учетом побочной, кг

Вариант	N		P_2O_5		K_2O	
	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные
Контроль (без удобрений)	2,71	3,09	1,83	1,24	2,11	1,94
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза	3,11	3,31	1,69	1,29	1,99	2,19
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза	2,69	2,73	1,91	1,46	2,19	2,01
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза	2,81	2,94	1,93	1,45	2,57	2,15
$N_{190}P_{190}K_{190}$	2,35	2,83	1,90	1,39	2,47	2,25
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза	3,20	2,95	1,87	1,45	3,09	2,07

Вынос 1 т продукции (корнеплодов с учетом ботвы) азота отечественными гибридами был ниже, чем иностранными на 4,6–20,4% (кроме $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза), P_2O_5 – отечественные выносили больше на 29,0–47,6%, K_2O – больше на 8,8–49,3% (кроме варианта $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза). С ростом доз удобрений снизился вынос азота на 4,7–13,2%, но увеличивался вынос фосфора на 4,0–17,7%, калия – на 6,7–16,0%. наибольшие изменения произошли при внесении $N_{190}P_{190}K_{190,}$ $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза, $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза. У отечественных гибридов отмечалась тенденция к снижению содержания P_2O_5 при внесении удобрений, также уменьшался вынос азота на 15,3–41,0%, но повышался – K_2O на 17,1–46,4% (кроме $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза).

Таким образом, в 1 т продукции отечественных гибридов больше содержится P_2O_5 и K_2O, иностранных – азота.

Таблица 3

Вынос основных элементов питания урожаем основной и побочной продукции, кг/га

Вариант	N		P_2O_5		K_2O	
	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные
Контроль (без удобрений)	100,5	151	67,9	60,2	78,3	94,9
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза	179	173	97,3	67,3	115	114
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза	158	147	112	78,4	129	108
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза	174	152	120	75,0	159	111
$N_{190}P_{190}K_{190}$	157	206	127	101	165	164
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза	212	152	124	74,8	204	107

Вынос азота урожаем был выше у отечественных при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 навоза и $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га

навоза (на 7,5–39,5%), у иностранных – на варианте без удобрений и $N_{190}P_{190}K_{190}$ (на 50,2 и 39,5%) (табл. 3). Отечественные гибриды выносили P_2O_5 на 12,8–65,8% больше, более всего этому способствовало внесение $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 навоза, $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза, K_2O – при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 навоза и $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза (на 19,4–90,6%). У иностранных гибридов вынос K_2O был выше на 21,2% на варианте без удобрений. С увеличением доз удобрений вынос азота у отечественных гибридов увеличивался на 57,2–111%, у иностранных – отмечалась тенденция к увеличению на фоне $N_{190}P_{190}K_{190,}$ $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза, P_2O_5 – на 43,3–87,0 и 11,8–67,8%, K_2O – 46,9–160 и 12,7–73,2% соответственно.

Таким образом, в большинстве вариантов опыта вынос урожаем NPK был выше у отечественных гибридов, кроме K_2O и азота на варианте без удобрений и азота на фоне $N_{190}P_{190}K_{190.}$

Таблица 4

Содержание основных элементов питания в слое почвы 0-20 см , 2002-2012 гг., мг/кг почвы

Вариант	$N\text{-}NO_3$	P_2O_5	K_2O
Без удобрений	9,0	91,0	112
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза	12,1	115	131
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза	16,4	146	144
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза	15,6	147	121
$N_{190}P_{190}K_{190}$	21,6	145	132
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза	13,4	139	154

Для расчета коэффициентов использования элементов из почвы и удобрений элементов питания сахарной свеклой необходимо знать их содержание в почве при внесении различных доз удобрений (табл. 4). Установлено, что с ростом доз удобрений происходило увеличение содержания $N\text{-}NO_3^-$в почве на 34,4–140%, в наибольшей степени при внесении $N_{190}P_{190}K_{190,}$ $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза, $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза. Применение удобрений увеличивало обеспеченность подвижным P_2O_5 со средней до повышенной, в наибольшей степени

был отмечен рост показателя при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза и $N_{190}P_{190}K_{190.}$ Было отмечено увеличение обеспеченности обменным K_2O на удобренных вариантах с повышенной до высокой, в наибольшей степени при внесении $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза, $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза.

Таблица 5

Коэффициенты использования элемента питания из почвы (КИП), %

Вариант	N		P_2O_5		K_2O	
	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные
Контроль (без удобрений)	50,7	76,3	33,9	30,3	31,8	38,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза	67,3	65,0	38,4	26,6	39,9	40,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза	43,8	40,7	34,9	24,4	40,7	34,1
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза	50,7	44,3	37,1	23,3	59,8	41,7
$N_{190}P_{190}K_{190}$	33,0	43,4	39,8	31,7	56,9	56,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза	71,9	51,5	40,5	24,4	60,2	31,6

Иностранные гибриды несколько лучше, чем отечественные использовали почвенный азот на варианте без удобрений и при внесении $N_{190}P_{190}K_{190,}$ отечественные – $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 навоза и $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза (+7,6–39,6%) (табл. 5). P_2O_5 почвы лучше усваивался отечественными гибридами при внесении $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 навоза, $N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза и $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза (+43,0–59,2% по отношению к иностранным), K_2O –$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 навоза и $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза (+19,3–90,5% к иностранным), на неудобренном варианте иностранные гибриды на 21,1% лучше использовали этот элемент. С ростом доз удобрений снижалось использование азота иностранными удобрениями на 17,4–87,5%, P_2O_5 – отечественными – на 9,4–19,5%, ино-

странными – на 13,9–30,0%, K_2O отечественными – на 25,5–89,3%. Изменение потребления азота у отечественных и калия импортных не было отмечено.

Таким образом, отечественные гибриды лучше использовали P_2O_5 и K_2O почвы.

Таблица 6

Коэффициенты использования элементов питания из минеральных удобрений (КИУ), %

Вариант	N		P_2O_5		K_2O	
	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные	отечественные	иностранные
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 25 т/га навоза	68,0	48,9	38,1	11,8	81,5	42,4
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + 25 т/га навоза	64,0	45,3	36,7	15,2	56,3	14,5
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + 25 т/га навоза	55,0	39,1	28,9	18,3	59,8	11,9
$N_{190}P_{190}K_{190}$	30,0	28,9	31,0	21,5	45,6	36,4
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + 50 т/га навоза	66,0	46,3	35,9	24,3	91,5	26,9

Отечественные гибриды на 39,1–42,5% (кроме варианта с внесением $N_{190}P_{190}K_{190}$) лучше использовали азот минеральных удобрений, P_2O_5 – в 1,44–3,20 раза, K_2O – в 1,25–5,02 раза (табл. 6). С ростом доз удобрений снижался коэффициент использования азота, как у отечественных, так и у импортных гибридов на 5,9–55,9 и 7,9–40,9% соответственно; фосфора – снижался на 5,8–24,1% у отечественных, импортных – возрастал на 28,8–106%. Отмечалось снижение КИУ K_2O у отечественных на 30,9–44,1%, импортных – на 14,2–71,9%.

Таким образом, отечественные гибриды лучше потребляли элементы питания, поступающие с минеральными удобрениями, чем гибриды иностранной селекции.

Следовательно, в связи с более низкими показателями, применяемыми в формуле расчета доз удобрений на планируемую урожай-

ность, количество удобрений, вносимых под иностранные гибриды, должно быть увеличено относительно гибридов отечественной селекции. Уровень удобренности полей севооборота в значительной мере изменял КИП, КИУ и вынос 1 т продукции.

Библиографический список

1. *Доманов Н.К.* Эффективность различных технологий, применяемых в свекловодстве / Н.М. Доманов, Н.К. Шаповалов, К.Б. Ибадуллаев, А.С. Поддубный // Сахарная свекла. 2009. – № 9. – С. 15-18.
2. *Ефимов В.Н.* Система удобрения. / В.Н. Ефимов, И.Н. Донских, В.П. Царенко. – М.: КолосС. – 2003. – 237 с.
3. *Каюмов М.К.* Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. / М.К. Каюмов. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 320 с.
4. *Кураков В.И.* Влияние удобрений на воспроизводство почвенного плодородия, урожайность и качество сахарной свеклы в севообороте / В.И. Кураков. Автореф. дисс. … докт. с.-х. наук. – М.: ВИУА. – 1992. – 44 с.
5. *Минакова О.А.* Агроэкологические аспекты применения удобрений в зернопаропропашном севообороте лесостепи ЦЧР / О.А. Минакова. – Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – Воронеж: ВГАУ. – 2011. – 48 с.
6. Нормативы выноса и коэффициентов использования питательных веществ сельскохозяйственными культурами из минеральных удобрений и почвы. М.: ЦИНАО. – 1989. – 110 с.
7. *Святова О.В.* Сравнительный анализ использования сортов и гибридов сахарной свеклы в Российской Федерации. / О.В. Святова // Сахарная свекла. № 5. – 2008. – С. 6-7.
8. *Собинин Д.А.* Избранные труды по минеральному питанию растений. / Д.А. Собинин. – М.: Наука. – 1971. – 512 с.

УДК 633.11:631.52:581.1.032.3

В.В. Новохатин

ГНУ НИИСХ Северного Зауралья Россельхозакадемии

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Корневая система является одним из основных факторов адаптивности и засухоустойчивости. В засушливых условиях первичная корневая система определяет, в зависимости от типа спелости

сортов, от 53 до 80% урожайности зерна яровой мягкой пшеницы. Маркерным показателем засухоустойчивости является длина выноса колоса, а адаптивности к стрессовым условиям – проявление длины колосового стержня. Для улучшения первичной корневой системы выявлены источники многокорешковости, с активным ростом корешков.

Засухоустойчивость и продуктивность полностью зависят от мощности развития корневой системы [1, 4, 10]. При этом в засушливых условиях большую роль в жизни растений яровой мягкой пшеницы играет первичная корневая система [2, 3, 4, 8, 10]. Основные элементы которой хорошо проявляются и наследуются на начальных этапах развития – при прорастании зерна, что используется при характеристике сортов и отборе в селекционной работе [1, 5, 6, 7, 9, 11, 13]. При этом они хорошо отражают адаптационные возможности сортов [8].

Материал и методика

Исследования проводились в трёх резко контрастных, в климатическом отношении, зонах: сухостепной, степной и северной лесостепной. В сухостепной зоне полуобеспеченной богары юго-востока Казахстана на 7 сортах яровой мягкой пшеницы, трёх групп спелости: Казахстанской 4, Казахстанской раннеспелой (раннеспелая), Целинной 26, Саратовской 29, Казахстанской 10 (среднеспелая), Омской 9, Целинной 21 (позднеспелая), изучалась активность корневой системы. В полевых условиях, в период кущения, на глубине 30 см у растений подрезались первичные корни.

Элементы первичной корневой системы, у проросших семян, изучались у 30 сортов (трёх групп спелости), выращенных в степных условиях и у 10 распространённых в северной лесостепи среднеранних и среднеспелых сортов яровой мягкой пшеницы. Семена, после отлёжки, проращивали в термостате, в оптимальных условиях, согласно ГОСТ 12038–84, при температуре 20 ^{o}C и относительной влажности воздуха 96–98% в растильнях на песчаном ложе. Каждый вариант закладывался по 25 зёрен в 4-х кратной повторности. Подсчёт числа зародышевых корешков, определение их длины и массы проводили на 7 и 10 день от посева. Масса сырых зародышевых корешков определялась путём взвешивания их у 100 проростков.

Результаты исследований

Подрезание первичных корней, в сухостепных условиях, на первых этапах органогенеза ограничивает поступление влаги растениям, что имитирует проявление засухи и оказывает негативное влияние на рост и развитие растений пшеницы, как следствие, на проявлении морфологических признаков, элементов продуктивности и урожайности зерна.

Среди морфологических признаков длина колосового стержня менее других реагирует на стрессовый фактор (табл. 1). Так, в контрольном варианте, в среднем по опыту его длина была 7,8 см, а в стрессовом – снизилась на 14,1%. Большая величина признака у раннеспелой Казахстанской 4 и среднеспелой, интенсивной Казахстанской 10 (8,4–8,9 см). В экспериментальном варианте она снизилась у них до 6,7 см (на 20,2%). Аналогичное просматривается и у Саратовской 29. Меньше других длина колосового стержня, в сравниваемых вариантах, снизилась у Омской 9 и Целинной 26 – в целом в пределах 4–5%. Меньшая их реакция на проявление признака в стрессовых условиях, что также относится к Казахстанской раннеспелой и Целинной 26, указывает на сниженную их адаптивность к сухим условиям полуобеспеченной богары.

Таблица 1

Влияние первичной корневой системы на изменчивость морфологических признаков (1988-1990 гг.)

Фактор А / Фактор В (сорт)	Длина колосового стержня			Длина верхнего междоузлия			Вынос колоса		
	контроль, см	корни подрезанные		контроль, см	корни подрезанные		контроль, см	корни подрезанные	
		см	% к контролю		см	% к контролю		см	% к контролю
Раннеспелые									
Казахстанская 4	8,4	6,7	79,8	21,0	15,4	73,3	8,3	5,6	67,5
Казахстанская раннеспелая	7,4	6,8	91,8	24,6	16,8	68,3	7,2	5,2	72,2
Среднеспелые									

Целинная 26	7,7	7,3	94,8	22,0	17,4	79,1	4,8	4,0	83,3
Саратовская 29	7,7	6,2	80,5	25,3	18,7	73,9	5,2	4,5	86,5
Казахстанская 10	8,9	7,1	79,8	25,3	18,3	72,3	4,1	3,6	87,8
Позднеспелые									
Омская 9	7,4	7,1	95,9	20,3	17,3	85,2	3,6	1,9	52,8
Целинная 21	7,0	6,3	90,0	19,6	17,5	89,2	4,2	3,0	71,4
x опыта	7,8	6,7	85,9	22,6	17,3	76,5	5,3	4,0	75,5
Фактор	А	В	АВ	А	В	АВ	А	В	АВ
$НСР_{0,05}$	0,28	0,53	0,74	1,60	2,99	4,23	0,58	1,08	1,52
Sx	0,09	0,18	0,26	0,55	1,03	1,45	0,20	0,37	0,52
S_x,%	1,32	2,46	3,48	2,71	5,06	7,16	4,36	8,16	11,53
Участие фактора, %	48,3	25,3	13,5	61,4	14,6	13,8	13,3	52,2	19,4

Проведённый многофакторный анализ показывает, что на проявление длины колосового стержня существенное влияние оказывает удаление первичных корней – 48,3%, на фактор – сорт приходится – 25,3%, а на их взаимодействие – 13,5%. Таким образом, генетическая обусловленность проявления длины колосового стержня составляет – 38,8%.

Длина верхнего междоузлия, составляющая до 50% длины стебля растений пшеницы, довольно сильно реагирует на негативные условия среды. В опыте в контрольном варианте она была – 19,6–20,3 см у позднеспелых сортов и 21,0–25,3 см – у среднеспелых и раннеспелых, что говорит о более сильной реакции первых на засушливые богарные условия. После подрезания корней длина верхнего междоузлия у раннеспелых сортов стала наименьшей – 15,4–16,8 см и составила 68,3% и 73,3% к контролю. Наибольшее снижение признака (-31,7%) наблюдается у Казахстанской раннеспелой – сорта менее адаптированного к сухостепным условиям богары. Позднеспелые сорта в контрольном варианте с меньшим проявлением признака, в экстремальном снизили длину верхнего междоузлия всего лишь на 2,1–3,0 см (85,2%–89,2% к контролю). Влияние здесь экстремального фактора довольно высокое – 61,4%, на сортовые особенности приходится 14,6% и на взаимодействие факторов – 13,8%, что в целом у последних составляет 28,4%.

Высота растений – комплексный показатель морфологических признаков, изменчивость которых в совокупности определяет габитус растений. В контрольном варианте она была от 66,3 до 76,3 см, а в среднем по опыту 70,2 см. Большая её величина у раннеспелой Казахстанской 4 и среднеспелой, интенсивной Казахстанской 10–76,0 см. После удаления первичных корней высота растений снизилась в среднем по опыту на 20,6 см, или на 29,4%. В меньшей мере (на 14,3 см, или 20,5%) снижение отмечено у Целинной 21 (до 55,5 см), а в большей на 28,0–30,0 см (-36,8–39,3%) у Казахстанской 10 и Казахстанской 4 (до 48,0 и 46,3 см). Определяющим фактором проявления изменчивости высоты растений у сортов пшеницы является подрезание первичных корней – 87,6%, сортовые особенности обусловлены всего лишь 2,8%, а на их взаимодействие приходится 6,8%.

Засухоустойчивость того или иного генотипа хорошо характеризует длина выноса колоса. При этом следует учитывать, что позднеспелые сорта плохо переносят засуху периода трубкования-колошения типичную для юго-востока, показателем чего является наименьшая у них величина выноса колоса – 3,6–4,2 см, а при подрезании первичных корней она уменьшилась ещё на 28,6–47,2% и составила у Омской 9–1,9 см, а у Целинной 21–3,0 см (табл. 1). У среднеспелых и особенно у раннеспелых сортов проявление признака, в обоих вариантах, выше предыдущих сравниваемых сортов. При этом в относительных величинах она меньше снижается у среднеспелых сортов, из которых по абсолютным – лучше выражена у Саратовской 29, что подтверждает хорошую засухоустойчивость сорта. В проявлении длины выноса колоса, определяющее значение имеет фактор сорт (В) – 52,2%, на стрессовый показатель приходится 13,3%, а на их взаимодействие – 19,4%. В целом, на генетическую составляющую приходится 71,6% изменчивости длины выноса колоса. На основании изложенного можно отметить, что к маркерному признаку, определяющему засухоустойчивость яровой мягкой пшеницы, следует отнести длину выноса колоса, изменчивость которой на 71,6% определяется генетической составляющей. А показателем адаптивности, в какой-то мере, может служить изменчивость длины колосового стержня.

Основные элементы продуктивности – озернённость главного колоса, масса 1000 зёрен и сама урожайность также сильно реагируют на удаление первичных корней (табл. 2). Казахстанская 10, выделяясь лучшей озернённостью

Таблица 2

Реакция сортов яровой мягкой пшеницы на проявление элементов продуктивности и урожайности при удалении первичной корневой системы (1988-1990 гг.)

Фактор А / Фактор В (сорт)	Озернённость главного колоса			Масса 1000 зёрен			Масса зерна с 1 м^2		
	контроль, шт.	подрезанные корни		контроль, г	подрезанные корни		контроль, г	подрезанные корни	
		шт.	% к котр.		г	% к контр.		г	% к контр.
Раннеспелые									
Казахстанская 4	29,1	24,6	84,5	36,5	28,2	77,3	259,7	52,7	20,3
Казахстанская раннеспелая	30,6	23,2	75,8	31,9	22,8	71,4	245,6	54,8	22,3
Среднеспелые									
Целинная 26	30,3	26,3	86,8	30,2	25,0	82,8	234,6	77,0	32,8
Саратовская 29	27,6	22,2	80,4	33,6	26,5	78,8	190,3	59,7	31,4
Казахстанская 10	32,0	19,8	61,9	34,2	28,6	83,6	194,5	64,6	33,2
Позднеспелые									
Омская 9	30,3	26,6	87,8	33,4	25,0	74,8	211,0	92,4	43,8
Целинная 21	31,3	25,6	81,8	32,5	22,9	70,4	201,6	94,9	47,1
X опыта	30,2	24,0	79,5	33,1	25,6	77,3	218,2	70,8	32,4
x фактор	A	B	AB	A	B	AB	A	B	AB
$НСР_{0,05}$	1,35	2,53	3,58	0,79	1,47	2,08	5,19	9,70	13,72
Sx	0,46	0,87	1,23	0,27	0,51	0,72	1,78	3,33	4,71
S_x,%	1,73	3,24	4,58	0,88	1,65	2,34	1,23	2,29	3,24
Доля участия, %	47,0	22,6	12,4	56,2	23,8	11,9	91,9	2,3	5,1

колоса – 32,0 шт., при отсутствии первичных корней, сильнее других сортов снижает (-38,1%) этот показатель (до 19,1 шт.). При этом, мобилизуя и активи- зируя работу оставшихся корней, формирует довольно крупное зерно абсолютной массой – 28,6 г. Это, по-видимому, объясняется повышенной осмотической деятельностью её корневой системы, благодаря чему сорт хорошо адаптирован к засолённым, орошаемым землям. Это характерно для Саратовской 29, Казахстанской раннеспелой и Казахстанской 17. Способность генотипов сбрасывать в экстремальных условиях озернённость колоса и тем самым обеспечивать оставшимся зёрнам необходимый оптимум пластических веществ жизнедеятельности корневой системы и вегетирующей надземной массы, является важной биологической особенностью, которую необходимо учитывать при создании новых сортов для сухостепных регионов.

Целинная 26 и Омская 9, в стрессовом варианте, незначительно сбрасывают озернённость колоса (-13,2% и –12,2%), что характерно и для раннеспелой Казахстанской 4 (-15,5%). При этом они формируют равнозначные по всей длине колоса удлинённо-щуплые, сильно охваченные колосковыми и цветковыми чешуями зерновки. Обмолот этих сортов, в засушливых условиях, затруднён и сопровождается большими потерями первых, сильным травмированием и дроблением последних.

В проявлении изменчивости озернённости колоса и массы 1000 зёрен, роль стрессового фактора довольно высокая – 47,0% и 56,2%, что в 2 раза выше сортовых особенностей и 4–5 раза больше генотип-средового взаимодействия (12,4% и 11,9%). Общая же генетическая изменчивость проявления этих признаков значительная – 35,0–35,7%, что позволяет использовать их для комплексной оценки генотипов на засухоустойчивость.

По урожайности зерна в контрольном варианте опыта лучшие результаты показывают раннеспелые сорта – 245,6–259,7 г/м^2 (табл. 2), что говорит о лучшей их адаптации к сухостепным условиям. Удаление первичных корней снизило продуктивность всех сортов, которая уменьшилась в среднем по опыту на 67,6% и имела чёткие различия по группам спелости. Так, меньшую урожайность зерна в экспериментальном варианте – 20,3–22,3% к контрольному показали раннеспелые

сорта (52,7–54,8 г/м^2). Это на 10–40% и на 69–80%, соответственно, меньше чем у среднеспелых и позднеспелых сортов. Из этого следует, что раннеспелые сорта, в богарных условиях, на 77–80% формируют урожай за счёт первичной корневой системы.

Среднеспелые и позднеспелые сорта, благодаря более развитой вторичной корневой системе, лучше переносят стрессовое состояние. Позднеспелые генотипы, в экстремальном варианте, формируют более высокий урожай зерна – 92,4–94,9 г/м^2, что составляет 43,8–47,1% от контрольного – 201,6–211,0 г/м$^{2.}$ Здесь роль первичных корней в формировании урожая намного ниже, чем у раннеспелых, и составляет 53–56%. У среднеспелых сортов они определяют 67–69% урожайности зерна, что соответствует среднему предыдущих двух групп.

Стрессовый фактор удаления первичных корней у растений является определяющим в изменчивости массы зерна с единицы площади. Сортовые же особенности взаимодействия изучаемых факторов выражены слабо – 2,3% и 5,1%, что следует учитывать в экспериментальной работе.

Сопряжённость элементов первичной корневой системы с элементами продуктивности и урожайностью у различных сортов выражена неоднозначно. Так, в степных условиях, у раннеспелых сортов хорошо выражена положительная корреляция между числом зародышевых корешков и продуктивностью главного колоса (r = 0,55). Несколько ниже она у последнего с длиной всех корешков проростка (r = 0,31). Поэтому отбор раннеспелых генотипов на продуктивность здесь эффективен по хорошо выраженным элементам первичной корневой системы.

Аналогичные сопряжённые связи между рассматриваемыми признаками просматриваются и у сортов среднеспелой группы (r = 0,49; 0,11). Поэтому отбор среднеспелых форм, с хорошо развитой первичной корневой системой, способствует повышению у них засухоустойчивости и урожайности.

Противоположные связи продуктивности колоса с числом зародышевых корешков и их общей длиной просматриваются в позднеспелой группе сортов (r = –0,58; –0,17). Эту направленность следует учитывать при отборе генотипов данного направления. При этом из-за

медленного их развития многокорешковость способствует лучшему их противостоянию засушливым экстремальным условиям.

В северной лесостепи Северного Зауралья, у распространённых здесь среднеранних и среднеспелых сортов, сопряжённость массы корней с их числом на проростке и общей длиной – положительная (r = 0,313…0,702; 0,401 …0,871), а с длиной главного корешка она, практически, отсутствует. Поэтому здесь значимость имеют многокорешковость и общая их длина на проростке.

При удовлетворительном влагообеспечении роль первичных корешков в формировании элементов продуктивности неоднозначна. Так, с продуктивной кустистостью и стеблестоем элементы первичной корневой системы имеют слабую связь или её отсутствие. В то же время с озернённостью колоса она положительная и хорошо выражена (r = 0,418…0,916) (табл. 3). Это указывает на их эффективность на первых этапах органогенеза, когда идёт закладка и дифференциация колоса. Отрицательная сопряжённость их с абсолютной массой зерна – это результат существующей обратной её направленности между числом зёрен в колосе и массой 1000 зёрен.

Таблица 3

Сопряжённость между элементами первичной корневой системы и элементами продуктивности (по годам) (Северная лесостепь)

Показатель	2000	2001	2002
Озернённость и			
количество корешков	0,633	0,296	0,418
сырая масса корешков 100 проростков	0,889	0,916	0,654
длина корешков	0,585	0,508	0,051
Масса 1000 зёрен и			
количество корешков	-0,496	-0,374	-0,169
сырая масса корешков 100 проростков	-0,538	-0,474	-0,620

длина корешков	-0,419	-0,183	-0,093
Урожайность и			
количество корешков	-0,086	-0,009	0,152
сырая масса корешков 100 проростков	-0,688	-0,092	0,539
длина корешков	-0,243	0,389	-0,118

Следовательно, улучшение селекционной направленностью элементов первичной корневой системы, способствует повышению засухоустойчивости и адаптивности создаваемых генотипов.

На основании многолетнего изучения расширенного набора сортов яровой мягкой пшеницы выявлены генетические различия проявления первичных корешков. Так, в степных условиях, хорошо выраженными элементами первичной корневой системы выделяются: Казахстанская 17, Лютесценс 1226 и Лютесценс 32 (табл. 4).

Таблица 4

Динамика развития зародышевых корешков в условиях степи Северного Казахстана (1999-2001 гг.)

	7 суток			10 суток		
	% проросших 5ю корешками	длина корешков проростка, см	средняя длина корешков, см	длина корешков проростка, см	средняя длина корешков, см	масса 100 корешков, г
Раннеспелые						
Среднее по группе	39,2	20,7	5,1	31,7	6,6	1,38
lim	29,0	77,5	3,4-8,0	22,2-42,4	5,5-8,5	1,04-1,67
Казахстан. р-сп., ст.	40,0	15,8	6,2	36,2	7,2	1,54
max:Казахстанская 17	77,5	-	7,5	39,5	7,9	1,63
Лютесценс 1226	75,0	40,0	8,0	42,4	8,5	1,67
Лютесценс 32	55,0	28,1	5,6	38,0	7,6	1,60

$НСР_{05}$	-	3,7	0,7	4,5	0,7	0,19
Среднеспелые						
Среднее по группе	33,4	26,5	5,4	35,6	7,2	1,46
lim	9,7-80,0	14,5-37,0	3,5-7,4	26,0-44,3	5,2-9,4	1,12-1,72
Саратовская 29, ст.	33,9	27,3	6,3	35,4	7,1	1,50
max:	Л.90=66,8	Ом.19=37	7,4	Ом.19=40,5	Ом. 19=8,1	Л.90=1,66
Казахстанская 27	80,0	32,2	6,7	44,3	8,9	1,60
Ильинская	40,1	28,0	6,1	44,2	9,4	1,50
Туринская	-	-	-	40,8	8,5	1,72
$НСР_{05}$	-	2,3	1,0	6,4	1,7	0,21
Позднеспелые						
Среднее по группе	49,3	23,8	4,9	32,7	7,2	1,32
lim	15,1-83,7	12,4-35,4	3,1-6,7	26,0-43,1	5,2-9,1	1,17-1,60
Омская 18, ст.	19,3	22,4	3,6	28,5	5,4	1,26
max: Лютесценс 2194	83,7	35,4	5,9	42,0	7,0	1,47
Лютесценс 11377	67,5	30,8	6,7	43,1	9,1	1,60
	Каз.15=76	Л.79=29,2	Л.79=6,4	Л.79=37,5	Л.79=7,5	Каз. 15=1,4
$НСР_{05}$	-	4,7	0,8	3,7	0,8	0,16

*- Л.90 – Лютесценс 90, Ом.19 – Омская 19, Каз.15 – Казахстанская 15, Л.79 – Лютесценс 79.

Среди среднеспелых сортов, в этом отношении, заслуживают внимания: Лютесценс 90, Казахстанская 27, Ильинская, а также Туринская и Омская 19, у которых элементы первичной корневой системы выражены лучше, чем у засухоустойчивой, с широким адаптационным потенциалом – Саратовской 29.

У позднеспелых генотипов, хорошо выражены элементы первичной корневой системы у Лютесценс 2194, Лютесценс 11374, Казахстанской 15 и Лютесценс 79.

В северной лесостепной зоне, многокорешковостью и хорошим развитием первичных корешков характеризуются: Лютесценс 70, Тюменская 80, СКЭНТ-3 и Омская 20 (табл. 5), что является одним из их адаптационных факторов.

Таблица 5

Проявление зародышевых корешков у интенсивных сортов, в условиях северной лесостепи (1999-2001 гг.)

Сорт	Много-корешковость, %			Длина главного корешка, см	Общая длина корешков 1 проростка, см	Масса сырых корешков 100 проростков, г
	4х	5и	∑			
Лютесценс 70, ст.	26	27	**53**	5,1	**13,4**	**1,57**
Тулунская 12	19	26	45	5,4	**12,5**	**1,55**
Тюменская 80	22	38	**60**	5,7	**12,9**	**1,40**
Ильинская	9	13	22	4,1	10,1	1,07
Казахстанская 10	8	6	14	5,3	11,8	1,03
Омская 20	8	47	**55**	5,0	**12,5**	1,26
СКЭНТ-1	12	9	21	4,6	10,7	1,30
Чернява 13	11	21	32	5,1	12,0	**1,44**
СКЭНТ-3	17	34	**51**	4,8	11,3	**1,35**
Икар	6	1	7	4,9	11,2	1,15
x	13,8	22,2	36	5,0	11,8	1,34
$НСР_{05}$				0,4	1,4	0,18

Интенсивные сорта: Икар, СКЭНТ-1, Казахстанская 10 и Ильинская прорастают, в основном, тремя тонкими корешками и характеризуются медленным формированием первичной корневой системы. Все они получены непосредственно с участием озимых сортов, у которых урожай формируется, в основном, глубоко проникающей вторичной

корневой системой, что следует учитывать при работе с ними.

Таким образом, выявлен маркерный признак засухоустойчивости – длина выноса колоса, характеризующийся высокой долей генетической изменчивости в стрессовых ситуациях. Для определения адаптивности, в комплексе с другими показателями, рекомендуется использовать изменяющуюся длину колосового стержня.

Для повышения засухоустойчивости и адаптивности создаваемых сортов пшеницы, в селекцию следует включать выделенные источники, с хорошо проявляющимися элементами первичной корневой системой.

Библиографический список

I.*Ведров Н.Г.* Разработка методов создания и возделывания засухоустойчивого агроэкотипа яровой пшеницы для зоны недостаточного увлажнения Восточной Сибири / Н.Г. Ведров: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 1983. – 40 с.

2. *Дорофеев В.Ф.* Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер и др. – М., 1976. – 487 с.

3. *Красовская И.В.* Физиологическая деятельность зародышевых и узловых корней хлебных злаков / И.В. Красовская // Записки Ленинградского с.-х. ин-та. – Т. 2. – Л., 1925. – С. 118-164.

4.*Кузьмин В.П.* Вопросы селекции сельскохозяйственных культур / В.П. Кузьмин. – Алма-Ата: Кайнар, 1978. – 430 с.

5. *Леонтьев С.И.* Использование признаков корневой системы в селекции яровой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири / С.И. Леонтьев, С.Л. Петуховский // Генетика, селекция и семеноводство зерновых культур в Западной Сибири. – Омск, 1987. – С. 4-10.

6.*Марченко Л.В.* Особенности развития зародышевых корневой системы у сортов яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье / Л.В. Марченко, В.В. Новохатин // Аграрная наука развитию и стабилизации агропромышленного комплекса Тюменской области: сб. науч. тр. – Тюмень, 2006. – С. 109-117.

7. *Нефедов А.В.* Роль корневой системы в повышении засухоустойчивости зерновых культур / А.В. Нефедов // Повышение засухоустойчивости зерновых культур. – М.: Колос, 1970. – С. 104-108.

8.*Новохатин В.В.* Активность корневой системы у яровой мягкой пшеницы / В.В. Новохатин // Аграрная наука развитию и стабилизации агропромышленного комплекса Тюменской области: сб. науч. тр. – Тюмень, 2006. – С. 211-226.

9.*Новохатин В.В.* Динамика развития зародышевых корней у яровой мягкой пшеницы / В.В. Новохатин, Г.Т. Сыздыкова // Научное обеспечение

агропромышленного комплекса Тюменской области: сб. науч. тр. – Тюмень, 2003. – С. 202-211.

10. *Носатовский Н.А.* Пшеница (биология) / Н.А. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – 567 с.

11. *Тысленко А.М.* Влияние отбора растений по числу зародышевых корней на продуктивность гибридных популяций яровой пшеницы / А.М. Тысленко, Н.А. Логунова и др. // Проблемы селекции полевых культур в Северном Казахстане. – Целиноград, 1982. – С. 37-41.

12.*Lyaskovaky M.* Regulation root system formation of wheat plants and functional activity of their organs: abstr. llth Congress of the Federation of European Societiss of plant Physiology. Varna, 7-11 sept., 1998 / M. Lyaskovaky // Bulg. J. Plant Physiol. – 1998. – Spec. issne/ - C. 2009.

13. *Hockett E.A.* Relationship of adventitions roots and agronomic characteristics in barley/ E.A. Hockett // Canad. J. Plant Sc. - 1986. - V. 66. - № 2.- P. 257-266.

УДК 633.358:631.52:571.16

О.В. Литвинчук
ГНУ СибНИИСХиТ Россельхозакадемии

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

В результате проведенных исследований установлено, что в условиях таежной зоны Западной Сибири урожайность гороха во многом определяют условия увлажнения в первой декаде июня, в период посев-всходы. На урожайность зерна также существенно влияет температура воздуха в первой декаде августа, что совпадает с периодом налива бобов.

В таежной зоне Западной Сибири горох является единственной зернобобовой культурой, дающей ежегодные урожаи зерна. Он имеет большое значение для получения высокобелкового продовольственного зерна. Применение в кормопроизводстве находит не только зерно гороха, но и послеобмолотные остатки и продукты переработки при производстве крупы. Он является хорошим предшественником для большинства зерновых и технических культур, может использоваться

в качестве сидерата, особенно в северных районах, где многолетние бобовые могут выпадать из-за суровых условий перезимовки [1].

Посевные площади гороха в последние годы существенно сократились из-за снижения рентабельности его производства. Наиболее существенным фактором риска при возделывании гороха является значительная изменчивость урожайности по годам в зависимости от погодных условий вегетационного периода (V=49,1%).

Цель настоящего исследования выявление факторов климата, достоверно влияющих на урожайность гороха в таежной зоне. На основе статистической обработки результатов конкурсного сортоиспытания за 2000–2010 гг. прослежена взаимосвязь урожайности селекционных номеров гороха с климатическими факторами.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в Нарымском отделе селекции и семеноводства ГНУ СибНИИСХиТ Россельхозакадемии, расположенном на севере таежной зоны Томской области. Почвы опытных участков дерново-подзолистые, кислые, супесчаные и суглинистые по механическому составу. Содержание гумуса в пахотном горизонте не более 2%. Обеспеченность почв питательными веществами в подвижной форме по нитратному азоту низкая, по обменному калию средняя (8,3–13,9 мг в 100 г почвы), по подвижному фосфору высокая (12,1–18,1 мг в 100 г почвы), РНсол. – 4,3–4,5 содержание алюминия высокое (4,38–9,06 мг в 100 г почвы).

Климат таежной зоны характеризуется коротким умеренно-теплым летом и холодной продолжительной зимой. Снежный покров держится около семи месяцев (обычно с октября по апрель). Безморозный период короткий 70–90 дней. Последние заморозки возможны в июне, первые осенние – уже в августе. Сумма биологически активных температур (выше +10 °С) за вегетационный период составляет 1300–1600°. Годовое количество осадков составляет около 500 мм, в том числе в период вегетации – более 300 мм.

Погодные условия за 2000–2010 гг. в среднем соответствовали среднемноголетним значениям влагообеспеченности для нашей зоны, а по теплообеспеченности зачастую превышали их.

Среднесуточная температура воздуха постепенно нарастала с первой декады мая и достигала максимальных значений к первой-второй

декадам июля, затем также плавно снижалась до конца сентября.

Средние показатели распределения температуры воздуха по декадам за май-сентябрь 2000–2010 гг. показаны на рис. 1.

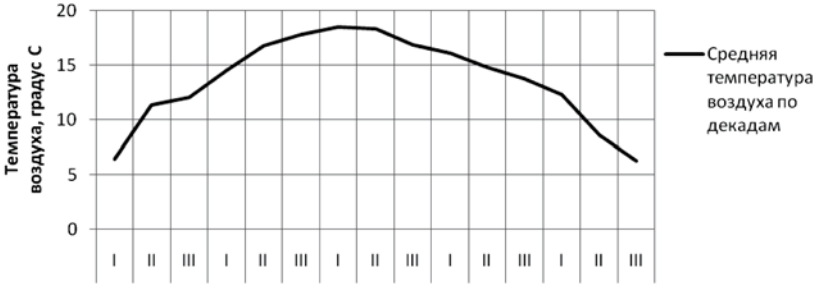


Рис. 1. Распределение средних температур воздуха за май-сентябрь (среднее за 2000-2010 гг.)

За период исследований (два года) средняя температура воздуха за май-сентябрь была выше +12 °С, четыре года выше +13 °С и пять лет выше +14 °С.

Сумма температур выше +10 °С только в 2007 г. была ниже 1600°; в остальные годы теплообеспеченность превышала средние значения: два года (2009 и 2010) выше 1650°; пять лет – выше 1800°; один год – выше 1900°, а в 2003 г. – выше 2000° (рис. 2)

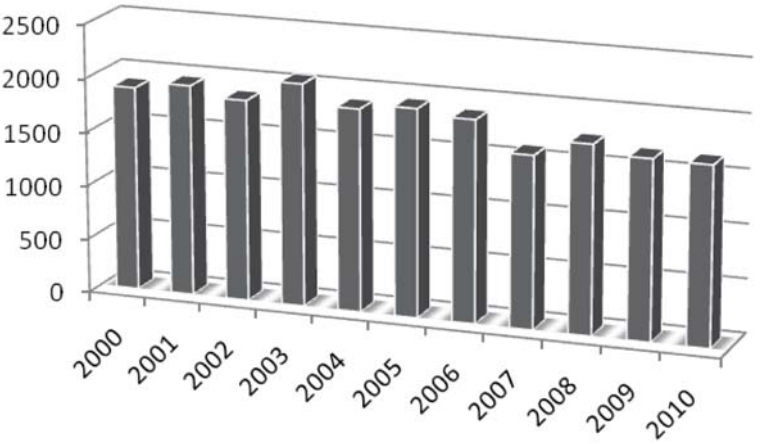


Рис. 2. Сумма температур выше +10°С (2000-2010 гг.)

Распределение осадков за вегетационный период значительно различается по годам. Количество осадков постепенно увеличивается с весны до середины лета, достигая максимума в июле-августе. Однако по декадам дожди выпадают неравномерно.

Средние показатели распределения сумм осадков по декадам за май-сентябрь 2000-2010 гг. показаны на рис. 3.

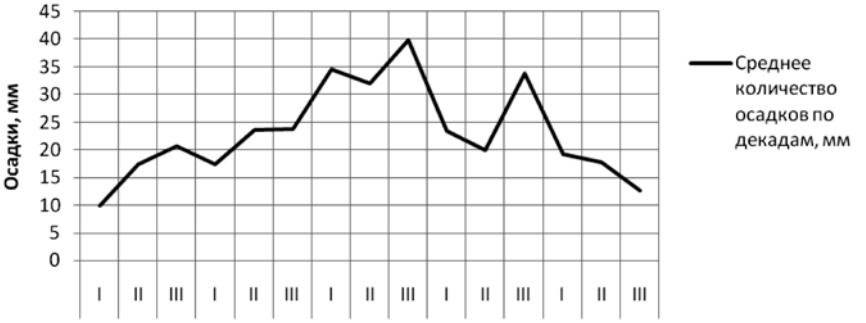


Рис. 3. Распределение осадков за май-сентябрь (среднее за 2000-2010 гг.)

За 11 лет исследований не было ни одного года со средними показателями в распределении осадков. Три года были с недостаточным увлажнением (количество осадков менее 200 мм за май-сентябрь), четыре – со средним увлажнением (250–400 мм), и четыре – с количеством осадков более 400 мм.

Оценка увлажненности вегетационного периода по гидротермическому коэффициенту показывает, что засушливыми можно считать 2000, 2003 и 2006 годы (ГТК<1), остальные годы характеризовались высокой влагообеспеченностью (ГТК>2). Коэффициент вариации ГТК в мае составил 182,6%, по другим месяцам □ 42,2–56,1% (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологические условия за май-сентябрь 2000-2010 гг.

Год	Сумма осадков, мм	Средняя температура воздуха, °С	∑t> 10°С, градус	ГТК (по Селянинову)				
	Май-сентябрь			Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2000	251,5	13,6	1890	2,44	1,22	0,81	1,16	2,40

2001	425,1	14,1	1953	1,71	2,40	2,51	1,60	3,24
2002	387,1	13,5	1862	1,33	0,75	2,86	2,47	3,64
2003	186,4	14,8	2060	1,13	0,72	1,23	0,50	1,42
2004	364,2	14,0	1877	0,8	1,49	1,42	2,87	6,44
2005	408,0	14,1	1926	3,13	0,55	3,41	1,16	3,85
2006	168,0	14,2	1872	1,92	0,38	0,52	1,66	1,45
2007	502,3	13,1	1597	29,5	1,15	1,79	2,66	2,86
2008	346,9	13,1	1745	1,17	2,12	1,34	2,35	4,36
2009	349,8	12,6	1664	4,35	2,38	2,10	1,04	3,15
2010	421,5	11,7	1657	2,73	1,02	3,36	2,50	4,27
Сред нее	346,4	13,5	1828	4,56	1,29	1,94	1,82	3,37
V, %	30,0	6,41	7,83	182,6	56,1	51,1	43,6	42,2

В целом погодные условия за период исследований характеризовались более-менее равномерными условиями теплообеспеченности. Её показатели незначительно изменялись по годам: средняя температура воздуха за май-сентябрь (V=6,41) и сумма активных температур (V=7,83) (табл. 1).

Условия увлажнения отличались большим разнообразием. Осадки выпадали неравномерно по годам (V=30,0%) и отличались вариабельностью как по месяцам (V=25,4–85,5%), так и за вегетационный период (V=36,9%).

Агротехника в опытах была общепринятой для таежной зоны. Определения и учеты проводились в соответствии с методикой государственного сортоиспытания [2]. Повторность опыта – четырехкратная. Учетная площадь делянок 27 м$^{2.}$ Посев производился рядовым способом с междурядьями 15 см с нормой высева 1,3–1,5 млн. всхожих семян на 1 га. Уборка велась прямым комбайнированием комбайном «Hege-125».

Обработку полученных данных проводили при помощи пакета прикладных программ Snedecor О. Д. Сорокина [3].

Результаты и обсуждение

Урожайность гороха определяется числом растений на единицу площади к моменту уборки и массой семян с 1 растения. В свою очередь масса семян с растения зависит от числа продуктивных узлов, числа бобов на плодоносе, числа семян в бобах и массы 1000 семян.

Для оценки действия погодных условий на урожайность гороха определялись даты прохождения фаз развития растений (табл. 2).

Таблица 2

Формирование элементов продуктивности по фазам развития гороха (среднее за 2000-2010 гг.)

<table>
<tr><td>Пока зате ль</td><td>Май</td><td colspan="3">Июнь</td><td colspan="3">Июль</td><td colspan="3">Август</td><td colspan="2">Сен тябрь</td></tr>
<tr><td>декады</td><td>III</td><td>I</td><td colspan="2">II</td><td>III</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>I</td><td>II</td><td>III</td><td>I</td><td>II</td></tr>
<tr><td>Фаза развития</td><td colspan="2">посев</td><td>всходы</td><td colspan="2">всходы-начало цветения</td><td colspan="3">массовое цветение</td><td colspan="4">созревание</td></tr>
<tr><td>Дата (min-max)</td><td colspan="2">1 VI (23V-8VI)</td><td>13 VI (8-18VI)</td><td colspan="2">12 VII (3-22VII)</td><td colspan="3">15 VII (5-25VII)</td><td colspan="4">3 IX (14VIII-20 IX)</td></tr>
<tr><td>Продол житель-ность периода</td><td colspan="3">12</td><td colspan="2">30</td><td colspan="3">2</td><td colspan="4">50</td></tr>
<tr><td>Элемент продук тивности</td><td colspan="3">густота стояния</td><td colspan="3">количество цветков</td><td>коли чество бобов</td><td colspan="2">число семян в бобах</td><td colspan="4">масса 1000 емян</td></tr>
</table>

В среднем за 11 лет (2000–2010 гг.) всходы наблюдались 13 июня, через 12 дней после посева, начало цветения – 12 июля (межфазный период 30 дней, 42 дня после посева), массовое цветение – 15 июля (через 2 дня, 44 дня после посева), восковая спелость – 3 сентября (межфазный период 50 дней, 94 дня после посева).

За рассматриваемый период самый ранний посев произведен в 2008 г. 23 мая, самый поздний – в 2001 г. 8 июня. Даты наступления восковой спелости 14 августа в 2005 г. и 20 сентября в 2007 и 2010 гг. В среднем продолжительность периода от всходов до восковой спелости составила 83 дня, с колебаниями по годам от 72 дней в 2005 г. до 96 дней в 2010 г.

Уборка приходилась на конец августа-середину сентября в зависимости от сроков созревания гороха и погодных условий.

Коэффициент корреляции урожайности с продолжительностью вегетационного периода составил лишь r=0,26.

Корреляционный анализ взаимосвязи урожайности с климатическими факторами позволил выявить наиболее критические периоды формирования зерновой продуктивности гороха в условиях таежной зоны (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты корреляции урожайности и продолжительности вегетационного периода гороха с климатическими факторами (2000-2010 гг.)

	Температура воздуха		Количество осадков		ГТК	
	урожайность	вегетационный период	урожайность	вегетационный период	урожайность	вегетационный период
III май	-0,10	-0,11	+0,60	+0,10	+0,42	+0,69*
I июнь	-0,47	-0,52	+0,73*	+0,27	+0,67*	+0,87*
II июнь	-0,17	-0,37	+0,31	+0,38	+0,28	+0,56
III июнь	-0,57	-0,43	+0,35	+0,46	+0,38	+0,72*
I июль	+0,12	-0,30	+0,12	+0,07	+0,15	-0,17
II июль	+0,04	+0,36	-0,18	+0,26	-0,16	-0,46
III июль	-0,14	-0,33	+0,08	+0,18	-0,02	+0,19
I август	+0,68*	-0,12	+0,22	+0,46	+0,09	+0,50
II август	-0,01	-0,49	+0,12	+0,29	+0,13	+0,21
III август	+0,39	+0,21	-0,24	+0,27	-0,51	-0,13
I сентябрь	+0,48	-0,12	+0,06	-0,17	-0,15	-0,37
Пороги достоверности (5%)	0,63		0,60		0,67	

Пороги достоверности (10%)	0,55	0,52	0,58

Достоверные корреляционные связи на 5% уровне значимости выявлены между урожайностью и температурой воздуха первой декады августа (r=0,68) и количеством осадков в первой декаде июня (r=0,73). А также продолжительность вегетационного периода показала существенную зависимость от ГТК третьей декады мая и первой и третьей декады июня (r= 0,69; 0,87 и 0,72% соответственно).

На 10% уровне значимости существенными также оказались обратная связь с температурой третьей декады июня (r=-0,57) и прямая зависимость с количеством осадков третьей декады мая (r=0,60).

Недостаточно высокая температура воздуха может затягивать период посев-всходы, но её влияние на урожайность статистически недостоверно (коэффициенты частной корреляции r=-0,29–0,50). Оказалась неблагоприятной высокая температура в третьей декаде июня, когда горох находится в фазе бутонизации (r=-0,33–0,91). Особенно чувствительным был горох к недостатку тепла в период налива бобов. Коэффициенты частной корреляции с температурой первой декады августа r=0,63*-0,73*.

Влага необходима на протяжении всей вегетации растений. Растения гороха особенно нуждаются во влаге в период посева. Количество воды, необходимое семенам гороха для прорастания, составляет 100–120% их массы. Семена, посеянные в сухую почву, дают изреженные всходы. Вычисление коэффициентов частной корреляции подтверждает существенную связь между суммой осадков в последней декаде мая и первой декаде июня (r=0,59±0,14 и 0,76*±0,06 соответственно). Именно на этот период приходится посев в наших условиях (23 мая-8 июня).

Потребность гороха в осадках на протяжении вегетационного периода сильно зависит от фазы развития растений. Он наиболее чувствителен к дефициту влаги в период от начала закладки генеративных органов до полного цветения и при наливе семян. Весной посевы

обычно обеспечены влагой от осенне-зимних осадков. Большое значение осадки имеют в период 10–14 дней перед цветением, и недостаток их приводит к снижению урожая (r=0,12–0,47).

Следующий период – репродуктивный, когда прирост растительной массы замедляется и требуется гораздо меньше влаги, т.е. растения требуют более сухой и солнечной погоды с высокой температурой воздуха. Однако полное отсутствие осадков при малых запасах продуктивной влаги в почве может оказать отрицательное влияние на формирование семян. Крайне неблагоприятны осадки, выпадающие после завершения формирования бобов, вызывающие формирование подгона, что сильно затрудняет уборку. Урожайность имеет стойкую отрицательную корреляцию с осадками третьей декады августа, но она статистически недостоверна (r=-0,14–0,40). Большое количество осадков во время уборки на семена вызывает большие потери урожая, так как наблюдается прорастание семян в бобах.

Степень увлажнения территории характеризуется гидротермическим коэффициентом (ГТК). Его значения за годы исследований приведены в таблицах 3 и 4. При этом коэффициент вариации данного показателя составляет 38,3%.

При корреляционном анализе связи урожайности с ГТК коэффициент корреляции за 2000–2010 гг. составил 0,52%. На рисунке 4 видно почти полное совпадение графиков 2005–2009 гг. и расхождение их 2001–2003 гг. В 2001–2003 гг. посевы очень сильно повреждались финской совкой и тлей, что существенно снизило урожайность. Таким образом, за годы, когда на снижение урожайности не оказывало влияние поражение посевов вредителями, коэффициент корреляции составляет 0,99 (при 5% пороге достоверности 0,96) (рис. 4).

Таким образом, в условиях таежной зоны Западной Сибири урожайность гороха во многом определяют условия увлажнения в первой декаде июня (r=0,73), в период посев-всходы. На урожайность зерна также существенно влияет температура воздуха в первой декаде августа (r=0,68), что совпадает с периодом налива бобов. Урожайность гороха обнаруживает почти полную зависимость от ГТК за вегетационный период при отсутствии биотических стрессоров (0,99%).

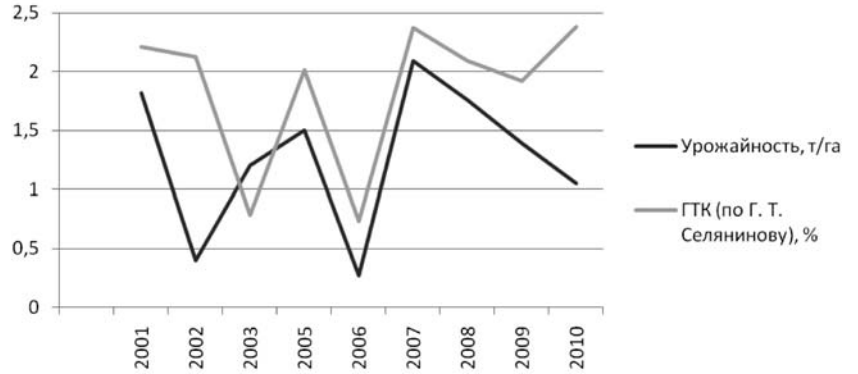


Рисунок 4. Графики урожайности зерна гороха и ГТК (по Селянинову) за вегетационный период (2001-2010 гг.)

Библиографический список

1. *Макашева Р.Х.* Горох. – Л., Колос, 1973. – 312 с.

2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. – вып.1. – 269 с.

3. *Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2007. – 207 с.

УДК 633.16«321»:631.526.32:631.524.86.01:632.484.11(571.14)

Н.П. Бехтольд, Е.А. Орлова

ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции Россельхозакадемии

ВЛИЯНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ ТВЕРДОЙ ГОЛОВНИ НА ВЫСОТУ РАСТЕНИЙ У СОРТОВ ЯЧМЕНЯ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ПАТОГЕНУ

Изучено влияние возбудителя твердой головни ячменя на высоту растений. Объектами исследований служили 9 сортов ячменя, инокулированных Ustilago hordei. Сорта отечественной селекции с различной степенью устойчивости к патогену. Посев семян проводили в 3 срока. Контроль – здоровые семена этих же сортов. По результатам 3-х лет испытаний установлено негативное влияние возбудителя на показатели роста.

Наиболее вредоносными и повсеместно распространенными болезнями ярового ячменя являются различные виды головни, в том числе и возбудитель заболевания Ustilago hordei (Pers.) Kell. Et Sw. Вредоносность твердой головни при полном поражении колоса равняется 100%: разрушается колос, содержимое зерна превращается в черную споровую массу, заключенную в остатки цветковых чешуй в виде тонкой сероватой пленки.

Однако кроме явных потерь зерна в зараженном колосе, головня вызывает скрытые потери. В работах многих авторов было отмечено, что у растений со скрытыми признаками поражения снижается накопление сухого вещества в вегетативной массе и зерне, общая и продуктивная кустистость, длина колоса, количество зерен в нем, масса 1000 зерен [1, 2, 3].

В проводимых нами исследованиях также установлено, что инокулированные твердой головней семена ячменя снижали всхожесть, в сравнении со здоровым контрольным вариантом [4].

Многие исследователи отмечают негативное влияние возбудителей головневых на высоту растений. Так в опытах А. Е. Дружина наблюдалось снижение высоты растений яровой пшеницы при искусственном заражении пыльной головней [5]. А. С. Степановских также отмечает отставание роста растений ярового ячменя, пораженных твердой головней [1].

В связи с этим цель наших исследований заключалась в проведение сравнительного анализа высоты растений между здоровыми и зараженными твердой головней сортами ячменя, различающиеся между собой по устойчивости к возбудителю.

Материал и методика исследований

Полевой опыт закладывали на фитопатологическом участке лаборатории иммунитета ГНУ Сибирского НИИ растениеводства и селекции в 2009–2011 гг. Объектами исследований служили девять сортов ячменя отечественной селекции из разных групп спелости с различной степенью устойчивости к возбудителю твердой головни Ustilago hordei. Эксперимент заложен согласно методике полевого опыта по Доспехову [6]. Инокуляцию семян проводили в лабораторных условиях – прибором РТ-1, по методике ВИР [7]. Математическая обработка проведена с использованием пакета программ SNEDEKOR

[8]. Семена высевали в три срока, вручную на делянку площадью 1 м$^{2.}$ Агротехника типичная для данной зоны.

Опыт закладывали по следующей схеме:

здоровый материал (контроль)	зараженный материал
сорт	сорт
Агул-2 (среднеранний, устойчивый)	Агул-2(среднеранний, устойчивый)
Баган (раннеспелый, устойчивый)	Баган (раннеспелый, устойчивый)
Биом (среднеспелый, среднеустойчивый)	Биом (среднеспелый, среднеустойчивый)
Ноктюрн (среднеспелый, восприимчивый)	Ноктюрн (среднеспелый, восприимчивый)
Одесский 115(среднеспелый, среднеустойчивый)	Одесский 115(среднеспелый, среднеустойчивый)
Омский 88(среднеранний, среднеустойчивый)	Омский 88(среднеранний, среднеустойчивый)
Омский 95(среднеспелый, восприимчивый)	Омский 95(среднеспелый, восприимчивый)
Петр (среднеспелый, устойчивый)	Петр (среднеспелый, устойчивый)
Челябинец 1 (среднепоздний сорт, восприимчивый)	Челябинец 1 (среднепоздний сорт, восприимчивый)

В качестве контроля служили неинфицированные головней семена растений. Высоту растений измеряли во время вегетации в фазу выхода в трубку и в фазу полной спелости.

Результаты исследований

В. П. Ребенко (1970) установлено, что возбудитель твердой головни свободно проникает в ткани как восприимчивых, так и устойчивых сортов в начальный период развития растений и на внедрение патогена растение реагирует в целом [9]. А. С. Степановских (1990) отмечает, что отставание роста растений, пораженных твердой головней становится заметным с начала фазы выхода в трубку. Он объясняет это тем, что в фазу кущения процессы вегетативного роста мицелия не требуют большого количества питательных веществ, а фаза выхода

в трубку совпадает с репродуктивной фазой возбудителя твердой головни. Пластические вещества, поступающие в большом количестве в формирующийся колос растения, используются в этот период грибом для обеспечения спорообразования.

Полученные нами результаты совпадают с этими высказываниями. В своих исследованиях мы отмечали, что разница в высоте растений между зараженным и здоровым вариантом сильнее проявлялась в фазу выхода в трубку, чем в фазу полной спелости.

Измерение высоты растений, проведенные в фазу выхода в трубку, позволили установить отставание роста растений, пораженных твердой головней, в сравнении с контрольным вариантом на всех сортах, независимо от их устойчивости и сроков сева (табл. 1).

Интересно отметить, что угнетение растений возбудителем твердой головни сильнее проявилось на резистентных и восприимчивых сортах. Сорта из среднеустойчивой группы были менее вариабельны по этому признаку, особенно при среднем и позднем сроке сева. Снижение высоты растений устойчивых сортов можно объяснить более сильной защитной реакцией на внедрение патогена.

Значительное отклонение от контроля в группе устойчивых сортов в среднем по годам и срокам сева, выявлено на сортах Агул 2 и Петр, в группе среднеустойчивых на сорте Омский 88, среди восприимчивых – на Омском 95. Менее всего реагировал на заражение среднеустойчивый сорт Одесский 115.

Такая же картина наблюдалась и при анализе растений в фазу полной спелости. Достоверное снижение высоты на инфицированном материале в сравнении с контролем отмечали на всех сроках сева, максимальное при раннем и среднем сроках (табл. 2). Как и в фазу кущения, отставание растений в росте в этот период на устойчивых и восприимчивых сортах зараженного материала, было сильнее, чем на среднеустойчивых.

Значительно снижали высоту сорта Агул 2 и Баган из группы устойчивых, Омский 88 из среднеустойчивых и Челябинец 1 из группы восприимчивых сортов.

Выводы

Выявлено негативное влияние возбудителя Ustilago hordei на высоту растений, особенно в фазу выхода в трубку. Установлено, что

Таблица 1.

Влияние твердой головни на высоту растений ячменя в фазу выхода в трубку, см (2009-2011гг.)

Сорт	Срок сева								
	I			II			III		
	контроль (здоровый материал)	зараженный материал	+/- к контролю	контроль (здоровый материал)	зараженный материал	+/- к контролю	контроль (здоровый материал)	зараженный материал	+/- к контролю
Устойчивые сорта									
Агул 2	61,2	57,6	-3,6	55,7	53,2	-2,5	54,1	46,4	-7,7
Баган	64,7	62,0	-2,7	56,8	52,2	-4,6	56,3	51,1	-5,2
Петр	50,5	45,1	-5,4	50,1	46,7	-3,4	48,5	42,7	-5,8
Среднее по сорту	**58,8**	**54,9**	-3,9	**54,2**	**50,7**	-3,5	**53,0**	**46,7**	-6,7
Среднеустойчивые сорта									
Омский 88	58,2	48,0	-10,2	45,4	42,3	-2,9	37,3	36,6	-0,7
Биом	55,3	51,8	-3,5	46,6	44,1	-2,5	39,6	37,3	-2,3
Одесский 115	49,9	48	-1,9	53,0	52,1	-0,9	47,5	46,5	-1,0
Среднее по сорту	**54,5**	**49,3**	-5,2	**48,3**	**46,2**	-2,1	**41,5**	**40,1**	-1,4
Восприимчивые сорта									
Ноктюрн	49,5	47,1	-2,4	47,0	46,5	-0,5	45,2	38,3	-6,9
Челябинец 1	45,3	38,6	-6,7	45,2	44,7	-0,5	48,7	43,6	-5,1
Омский 95	48,9	44,1	-4,8	43,7	41,7	-2	45,5	36,9	-8,6
Среднее по сорту	**47,9**	**43,3**	-4,6	**45,3**	**44,3**	-1	**46,5**	**39,6**	-6,9
Среднее по опыту	**53,7**	**49,1**	-4,6	**49,3**	**47,1**	-2,2	**47,0**	**42,1**	-4,9

$НСР_{05}$ Фактор А (зараженный и здоровый материал) – 0,77; фактор В (сорт) – 1,64; фактор фактор С (сроки) – 0,95. Взаимодействие факторов АС – 1,34; АВ – 2,32; ВС – 2,85.

Таблица 2.

Влияние твердой головни на высоту растений ячменя в фазу полной спелости, см. (2009-2011гг.)

Сорт	Срок сева								
	I			II			III		
	контроль (здоровый материал)	зараженный материал	+/-к контр.	контроль (здоровый материал)	зараженный материал	+/- к контр.	контроль (здоровый материал)	зараженный материал	+/- к контр.
Устойчивые сорта									
Агул 2	87,1	82,6	-4,5	80,2	73,3	-6,9	73,2	71,6	-1,6
Баган	87,7	84,8	-2,9	78,4	74,4	-4,0	73,2	70,9	-2,3
Петр	69,2	67,8	-1,4	63,5	60,6	-2,9	61,1	58,9	-2,2
Среднее по сорту	**81,3**	**78,4**	-2,9	74,0	**70,4**	-3,6	69,2	**67,1**	-2,1
Среднеустойчивые сорта									
Омский 88	72,4	70,0	-2,4	64,3	61,9	-2,4	63,0	61,4	-1,6
Биом	67,9	66,1	-1,8	61,1	58,3	-2,8	60,0	60,0	0
Одесский 115	64,2	63,6	-0,6	59,0	58,0	-1,0	56,2	54,9	-1,3
Среднее по сорту	**68,2**	**66,6**	-1,7	61,5	**59,4**	-2,1	59,7	**58,7**	-1,0
Восприимчивые сорта									
Ноктюрн	54,0	52,4	-1,6	52,7	47,5	-5,2	49,3	47,5	-1,8
Челябинец 1	72,1	69,9	-2,1	67,6	62,7	-4,9	62,6	59,6	-3,0
Омский 95	69,6	67,6	-2,0	61,9	60,1	-1,8	62,5	58,9	-3,6
Среднее по сорту	**65,2**	**63,3**	-1,9	60,7	**56,7**	-4,0	58,1	**55,3**	-2,8
Среднее по опыту	**71,6**	**69,4**	-2,4	65,4	**62,2**	-3,2	62,3	**60,4**	-1,9

$НСР_{05}$ Фактор А (зараженный и здоровый материал) – 0,47; фактор В (сорта) – 1,00; фактор С (сроки сева) – 0,58. Взаимодействие факторов АС – 0,82; АВ – 1,42; ВС – 1,7

у сортов, выращенных из семян, инокулированных возбудителем твердой головни, снижение этого показателя не зависит от их устойчивости к патогену. Высота, пораженных твердой головней растений, была ниже в сравнении со здоровым контрольным вариантом на всех сортах во все сроки сева.

Библиографический список

1.*Степановских А.С.* Головневые болезни ячменя / А.С. Степановских. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1990. – 400 с.

2.*Калашников К.Я.* Скрытые потери урожая зерна от головни // К.Я. Калашников/ Вестник с.-х. науки. – 1959, № 12. – С. 109-112.

3.*Чумаков А.Е.* Методика определения потерь урожая хлебных злаков от головни. /А.Е. Чумаков // Бюллетень Всесоюзного НИИ защиты растений. – Л.: ВИЗР, 1962, № 7. – С. 77-80.

4.*Теличкина Н.П.* Лабораторная оценка различных сортов ячменя, зараженных твердой головней на показатели роста//Н.П. Теличкина, Е.А. Орлова// Инновационный потенциал молодых ученых в развитии агропромышленного комплекса Сибири. Мат-лы. VII Межрегиональной конференции молодых ученых и специалистов аграрных вузов Сибирского федерального округа (3-5 июня 2009 г.) – Новосибирск: ФГОУ ВПО «Новосибирский ГАУ» 2009, – С. 81-82.

5.*Дружин А.Е.* Пшеница и пыльная головня / А.Е. Дружин, В.А. Крупнов. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 2008. – 164 с.

6.*Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7.*Кривченко В.И.* Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых болезней / В.И. Кривченко. – Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М. : Колос, 1984. – 304 с.

8.*Сорокин О.Д.* Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин. – Новосибирск, ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.

9.*Ребенко В.П.* Особенности поражения ячменя твердой головней / В.П. Ребенко. Микология и фитопатология. – 1970. – Т. 4., вып. 4. – С. 372-373.

УДК 633.11.1:631.524.01:631.524.02 (571.1)

В.Н. Пакуль, Л.Г. Плиско
ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА КРУПНОСТЬ ЗЕРНА

В результате оценки 130 коллекционных сортообразцов яровой мягкой пшеницы выделены источники по массе 1000 зёрен канадской и сибирской селекции.

В практической селекции необходимы знания того, в какой степени отдельные элементы продуктивности оказывают влияние на величину урожая, какова изменчивость количественных признаков по годам и как они наследуются в потомстве. Исследования по изменчивости элементов структуры урожая пшеницы и отбор генотипов с наиболее выраженными признаками позволяют выявить ценный исходный материал для селекции. Одним из ведущих элементов продуктивности является показатель массы зерна с колоса, который зависит от числа зёрен в колосе и массы 1000 зёрен. Наибольшую стабильность проявляют сорта по крупности зерна, так как формирование зерновки в Сибири происходит чаще всего при благоприятных условиях второй половины лета [1]. Учёные Сибири уделяют большое внимание крупности зерна сортов яровой мягкой пшеницы, рассматривая данный показатель как основной, в формировании урожайности [2, 3, 4]. Масса 1000 зёрен является наиболее константным признаком при формировании урожайности яровой пшеницы в условиях лесостепи Кузнецкой котловины. Низкая изменчивость признака присутствует у сортов различного географического происхождения, но при этом имеет место закономерность – вариабельность до 5% при массе 1000 зёрен до 35 г. При увеличении массы 1000 зёрен до 40 г V = до 10%, более 40 г изменчивость признака увеличивается до 20% и более [5].

Цель исследования – выделить источники яровой мягкой пшеницы по крупности зерна в условиях лесостепи Кузнецкой котловины,

для дальнейшего использования в селекционном процессе. В опыт включено 130 сортообразцов яровой мягкой пшеницы, объединённых в группы по эколого-географическому происхождению. Опытные делянки закладывались в трехпольном севообороте в 2009–2011 гг. по предшественнику сидеральный пар. Посев проводился вручную на делянках площадью 1 м^2 по схеме систематического расположения. Стандарты размещали через 20 образцов. Уборка осуществлялась вручную с последующим проведением структурного анализа снопового материала [6].

Вегетационный период яровой пшеницы в 2009 г. проходил при выпадении большого количества осадков, с пониженными температурами в период кущения -выход в трубку. В период колошения-молочная спелость среднесуточные температуры превышали среднемноголетние показатели на 1^0 С выше нормы. Период налива зерна яровой пшеницы проходил во второй и третьей декадах августа при среднесуточных температурах 14,7–17,4^0 С, выпадение осадков отмечено в пределах среднемноголетних показателей. 2010 г. характеризовался недостаточной обеспеченностью влагой до фазы колошения яровой пшеницы (период закладки генеративных органов). За июнь и май месяц выпало соответственно 23–29 мм осадков, что составляет 63–67% от нормы. Во второй половине вегетации выпали обильные осадки. Для вегетационного периода 2011 г. характерна недостаточная обеспеченность влагой в период посев-кущение яровой пшеницы, что в значительной степени сказалось на формировании генеративных органов и урожайности. Период цветение-начало молочной спелости характеризовался высокими среднесуточными температурами – 19,5^0 С, при непродуктивном выпадении осадков – 2,0 мм. В период налива зерна отмечена достаточная влагообеспеченность, ГТК = 1,3. Вклад генотипа в формировании массы 1000 зёрен по результатам испытаний 2009–2011 гг. составил у канадских сортов 56,7%, сибирских – 15,7%, австралийских и китайских 4,1–8,8% соответственно. Вариабельность признака масса 1000 зёрен у сортообразцов яровой пшеницы канадского происхождения составила 4,63–21,6% (табл. 1).

Таблица 1

Изменчивость массы 1000 зёрен яровой мягкой пшеницы, у сортообразцов из Канады, 2009–2011 гг.

Номер каталога ВИР	Название	Масса 1000 зёрен, г			
		$\bar{X}$	V %	Значение признака	
				min	max
	Новосибирская 29 (St)	33,1	7,50	31,3	35,9
64477	PT – 741	34,9	4,63	34,0	36,8
64561	Biggar	32,9	9,70	30,2	36,4
64562	AC Nanda	28,1	13,0	24,0	31,0
64563	MC Kenzie	25,7	11,9	23,0	29,0
64564	AC Prummond	39,0	19,4	31,0	46,0
64565	AC Kadi Hac	30,4	13,0	27,2	34,8
64571	RL 6004	22,3	9,85	21,0	24,8
64572	RL 6019	24,1	21,6	20,0	30,0
64595	RS 130	34,5	9,99	32,0	38,4
64596	RS 85	29,0	10,4	26,6	32,4
62264	Wellstead	28,9	15,2	26,0	34,0
64698	AC Karrma	30,3	4,69	29,0	31,8
64699	AC Taber	34,1	8,10	32,0	37,2

Наиболее крупное зерно отмечено у сортообразца к-64564 (AC Prummond) – 39,0 г (рис. 1), но при этом большой размах варьирование признака по годам, от 31,0 до 46,0 г, V = 19,4%.

Доля влияния условий среды, в блоке сортов канадского происхождения, на формирование массы зерновки составила 18,2%. В меньшей степени оказали условия среды на формирование массы 1000 зёрен у сортообразцов с величиной показателя до 35,0 г. При размахе варьирования от 32,0 г до 38,4 г у к-64595 (RS 130) средняя масса за период исследований составила 34,5 г, V = 9,99%. При средней

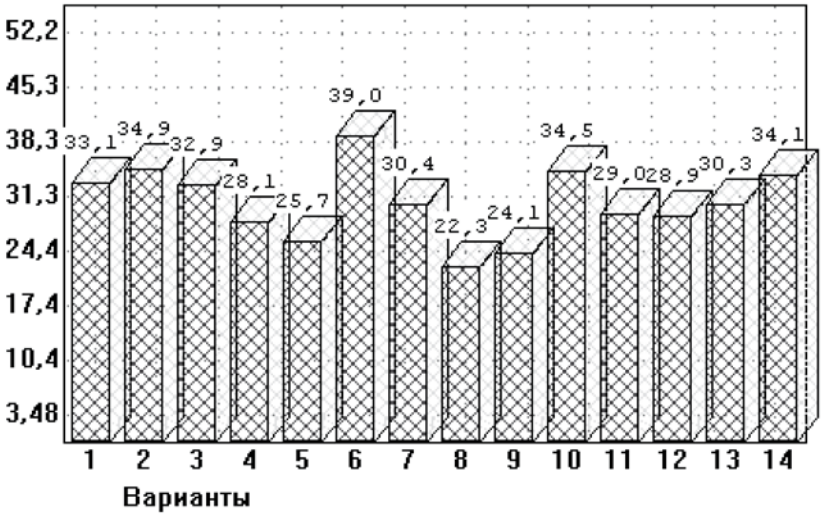


Рисунок 1 – Масса 1000 зёрен у сортообразцов яровой мягкой пшеницы канадского происхождения, 2009-2011 гг.

массе 1000 зёрен 34,1 г у к-64699 (AC Taber) изменчивость признака составила 8,10%. При формировании массы 1000 зёрен до 36,8 г у к-64477 (PT – 741) вариабельность признака самая низкая среди сортообразцов из Канады, V = 4,63%. Установлена средняя достоверная зависимость между продуктивностью яровой пшеницы с единицы площади и признаком масса 1000 зёрен, r = 0,4224 (R = 0,3920). При средней массе 1000 зёрен 39,0 г у к-64564 (AC Prummond) получена максимальная урожайность в данной группе сортообразцов 189 г/м^2 (рисунок 2).

Для сортов сибирской селекции масса 1000 зёрен также является одним из основных элементов продуктивности, r = 0,4237 (R = 0,2873). Изменчивость показателя масса 1000 зёрен у сортов сибирской селекции, от низкой до средней, V = 1,88–17,40% (табл. 2). Выделены источники по крупности семян яровой мягкой пшеницы с размахом варьирования признака от 27 до 39 г по происхождению из Новосибирска к-64668 (Сибирская 12), Тюмени – к-64644 (Тюменская 80), к-64690 (СКЕНТ – 3), к-64365 (СКЕНТ – 1), Алтая – к-64662 (Алтайская 530), V = 6,63–17,10%. Наиболее крупное зерно, среди сортов сибирской селекции, сформировали три сортообразца: к-64454 Ал-

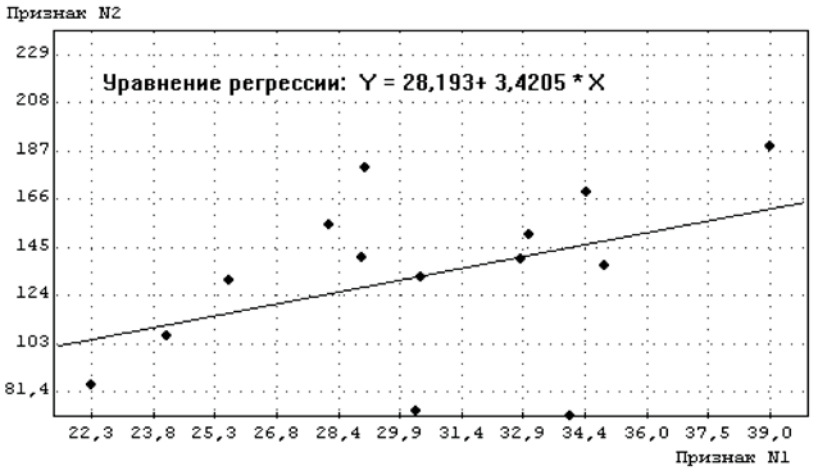


Рисунок 2 – Взаимосвязь массы 1000 зёрен с продуктивностью с единицы площади у сортообразцов яровой мягкой пшеницы *Признак 1 – масса 1000 зёрен, г.; Признак 2 – продуктивность зерна с единицы площади, г/м².*

тайский простор, Алтай) – 39,0 г, к-64460 (Светланка, Омск) – 40,0 г и к-64367 (Туринская, Тюмень) – 41,2 г, при изменчивости признака соответственно 9,39–14,9%.

Таблица 2

Изменчивость массы 1000 зёрен яровой мягкой пшеницы, у сортов сибирской селекции, 2009–2011 гг.

Номер каталога ВИР	Сорт, линия, происхождение	Масса 1000 зёрен, г			
		$\bar{X}$	V %	значение признака	
				min	max
	Новосибирская 29 (St)	33,1	7,50	31,3	35,9
64372	Удача, Новосибирск	30,0	6,67	28,0	32,0
64467	Баганская 93, Новосибирск	30,3	4,39	29,2	31,8
64664	Бель, Новосибирск	30,5	10,30	28,0	34,0
64668	Сибирская12, Новосибирск	32,7	9,35	30,0	36,0
67704	Легенда, Новосибирск	27,7	17,40	24,0	33,3
64663	Безим, Хакасия	30,7	1,88	30,0	31,0
64453	Алтайская 98, Алтай	29,0	11,90	25,0	31,0

64454	Алтайский простор, Алтай	35,2	9,39	33,0	39,0
64455	Алтайская 65, Алтай	32,0	8,27	30,0	35,0
64661	Алтайская 100, Алтай	32,1	5,58	31,0	34,2
64662	Алтайская 530, Алтай	33,5	13,10	30,0	38,4
64359	Латона, Тюмень	30,2	10,30	27,2	33,4
64365	СКЭНТ - 1 Тюмень	34,8	6,63	32,4	37,0
64367	Туринская, Тюмень	35,3	14,90	31,0	41,2
64644	Тюменская 80, Тюмень	33,3	14,80	30,0	39,0
64660	Авиада, Тюмень	31,1	14,4	28,0	36,2
64690	СКЭНТ – 3, Тюмень	33,3	17,10	27,0	38,0
64691	Соната, Омск	31,3	12,90	27,0	35,0
64665	Катюша, Омск	32,7	7,07	30,0	34,0
64459	Омская 35, Омск	32,3	4,72	31,0	34,0
64460	Светланка, Омск	34,8	14,40	30,0	40,0
64472	Омская кормовая, Омск	32,0	16,50	26,0	36,0
64667	Омская 36, Омск	31,1	13,70	29,0	38,0

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что в формировании крупности зерновки у яровой мягкой пшеницы сортообразцов сибирского происхождения доля влияния генотипа составляет 15,7%, условий среды – 44,3%. У сортообразцов яровой мягкой пшеницы из Австралии, масса 1000 зёрен также является одним из основных показателей при формировании урожайности, r = 0,8015 (R = 0,6401), но источников по крупности зерна с низкой изменчивостью признака не установлено. Значительное влияние условия среды оказали на формирование массы зерновки у сортообразцов из Китая – 53,4%. При массе 1000 зёрен до 39,0 г только один сортообразец к-64395 (Long 94–4081) имел среднюю изменчивость признака, V = 13,3%.

Выводы

Установлена тесная достоверная зависимость между продуктивностью яровой пшеницы с единицы площади и признаком масса 1000 зёрен, r = 0,4224–0,4237 (R = 0,3920 и 0,2873 соответственно) в условиях северной лесостепи Кузнецкой котловины. Вклад генотипа в формировании массы 1000 зёрен составил у канадских сортов 56,7%, сибирских – 15,7%, доля влияния условий среды соответственно – 18,2% и 44,3%. В меньшей степени оказали условия среды на формирование массы 1000 зёрен у сортообразцов из Канады при размахе варьиро-

вания показателя от 32,0 г до 38,4 г у к-64595 (RS 130), V = 9,99%, от 32,0 г до 37,2 г у к-64699 (AC Taber), V = 8,10%, от 34,0 до 36,8 г у к-64477 (PT – 741), V = 4,63%. При средней массе 1000 зёрен 39,0 г (максимальная 46,0 г.) у к-64564 (AC Prummond) получена высокая урожайность в данной группе сортообразцов 189 г/м^2, r = 0,4224 (R = 0,3920). Выделены источники по крупности зерна среди сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции: к-64460 (Светланка, Омск) – 40,0 г и к-64367 (Туринская, Тюмень) – 41,2 г, при изменчивости признака соответственно 14,4 и 14,9%.

Библиографический список

1.*Сурин Н. А.* Адаптивный потенциал сортов зерновых культур Сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс)/Н. А. Сурин. – 2011. – 707 с.

2.*Ведров Н. Г.* Фенотипическая сортовая изменчивость продуктивности у яровой пшеницы и её использование на засухоустойчивость/Н. Г. Ведров//Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1975. – № 6. – С. 37–43.

3.*Бородай Г. О.* О селекции среднеспелых сортов яровой пшеницы на юге Западной Сибири/Г. О. Бородай//Селекция и семеноводство. – 1978. № 4. – С. 13–14.

4.*Логинов Ю. П.* Засухоустойчивые образцы яровой пшеницы/Ю. П. Логинов//Селекция и семеноводство. – 1977. – № 2. – С. 37–39.

5. *Pakul V. N.* Sources of efficiency of spring-sown soft field for conditions of western Siberia/V. N. Pakul//Materials of the II international research and practice conference. Vol. II, publishing office Accent Graphics communications – Westwood – Canada. – 2013. – P 295–299.

6. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – Л., 1973.

УДК 633.13:631.559:631.527.5

Л.В. Петрова, И.Н. Константинова, Е.И. Вахрамеева, Е.А. Еремеева
ГНУ Якутский НИИСХ

ПОДБОР РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР ДЛЯ СКРЕЩИВАНИЙ В СЕЛЕКЦИИ ОВСА

Подобраны пары по важным селекционным и хозяйственно ценным признакам и свойствам овса. Для скрещиваний отобраны совместимые образцы из коллекции ВИР, выделившиеся по скороспелости, урожайности зерна и ее основным элементам и устойчивости к условиям Якутии.

Овес имеет большое народнохозяйственное значение как культура разностороннего использования, важный источник растительного белка, жира и крахмала. В зоне многолетней мерзлоты из небогатого набора зернофуражных культур, возделываемых на кормовые цели, именно овес является второй после ячменя ведущей зернофуражной культурой.

При создании перспективного селекционного материала овса решающим при скрещивании является правильный подбор родительских пар. Согласно С. Бороевичу [1], существуют три концепции подбора родительских пар: концепция сорта, признака и гена. Существующие в селекционной практике принципы подбора родительских пар для скрещиваний сводятся в основном к эколого-географическому, филогенетическому и экологическому. Из них главным в подборе пар является эколого-географический, который основывается на генотипах, формировавшихся в разных агроклиматических условиях в результате естественного и искусственного отборов, например, к условиям Центральной Якутии [2].

При подборе родительских пар для скрещиваний в первую очередь руководствовались тем, что одним из родителей должен быть сорт, хорошо приспособленный к суровым условиям Якутии. В гибридизацию включены 4 сорта якутской селекции: Покровский, Хангаласский, Покровский 9 и Вилюйский. Сорта Покровский и Хангаласский

содержат в своем генотипе гены от стародавних сортов якутской селекции – Маганский 044 (автор Скалозубова А. Н.) [5] и Якутский 1708 (автор Шерстова К. Н.) [7]. Сорта Покровский 9 и Вилюйский имеют отцовские гены сорта Хибины 2 селекции Мурманской опытной станции [3].

Необходимость использования кластерного анализа вызвана тем, что при подборе родительских пар для скрещиваний возникает потребность в определении сходства и различия, оцениваемых сортообразцов, что может объяснить успех скрещиваний и большую завязываемость семян у гибридов. Одной из причин низкой завязываемости семян может быть нарушение поведения хромосом в мейозе, что в свою очередь связано с различием в генах. Одним из методов, позволяющих определить сходство и различие образцов по комплексу признаков, является кластерный метод [6].

Анализ результатов кластеризации коллекционных сортообразцов показал, что сорта якутской селекции, используемые в наших исследованиях, в качестве стандартов имеют наиболее тесную связь по максимуму коэффициента корреляций с 8 сортообразцами из Алтайского края ($К_{ВИР}$ – 6529), Ивановской ($К_{ВИР}$ –3104), Омской обл. ($К_{ВИР}$ –12104), Томской обл. ($К_{ВИР}$ –11899), Австралии ($К_{ВИР}$ –14483), Венгрии ($К_{ВИР}$ –11610), Германии ($К_{ВИР}$ –14587) и Финляндии ($К_{ВИР}$ –11582). Учитывая, что они имеют общие филогенетические связи, следует ожидать и хорошую совместимость их генотипов при скрещивании с местными сортами, что в свою очередь при эффективном отборе позволит получить хороший селекционный материал.

На концепции признака взаимодополняемости нами подобраны пары, которые позволили провести комплексную оценку коллекционного материала по важным селекционным и хозяйственным признакам и свойствам. В гибридизацию были включены образцы из коллекции, выделившиеся по скороспелости, урожайности зерна и ее основным элементам и устойчивости к болезням. Объектом исследований служили более 300 коллекционных образцов овса из генофонда ВИР и местные сорта.

Выделенные и отобранные нами из коллекции образцы овса для гибридизации и полученные на их основе гибриды свидетельствуют о правильности подхода к подбору пар

Библиографический список

1. *Бороевич С.* Принципы и методы селекции растений: пер. с сербохорв./С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
2. *Васильев П. П.* Селекция зерновых культур/П. П. Васильев, Е. И. Вахрамеева//Селекция зерновых в Якутии. – Якутск, 1979. – С. 65–73.
3. *Кремкова Л. А.* Подбор и оценка исходного материала для селекции овса: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.05/Л. А. Кремкова. – Л., 1979. – 23 с.
4. Международный классификатор СЭВ рода Avena L. – 1984. – 41 с.
5. *Скалозубова А. Н.* Хлебные злаки Якутского округа/А. Н. Скалозубова//Материалы комиссии по изучению якутского округа по данным агрономического отряда Якутской экспедиции АН СССР в 1926 г. – М., 1930. – Вып. 39. – С. 239–283.
6. *Сорокин О. Д.* Прикладная статистика на компьютере/О. Д. Сорокин//ГУП РПО СО РАСХН, Краснообск, 2004. – 162 с.
7. *Шерстова К. Н.* Овес в Якутии/К. Н. Шерстова. – Якутск: Госиздат ЯАССР, 1947. – 38 с..

УДК 633.2 (527.5)

А.З. Платонова, З.Г. Ефимов
ГНУ Якутский НИИСХ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЫРЕЙНИКА СИБИРСКОГО В ЯКУТИИ НА СЕМЕНА

Приведена агроэкологическая характеристика пырейника сибирского, отражены некоторые результаты опытов по возделыванию пырейника сибирского на семена в условиях Якутии. Рекомендован рядовой способ посева в условиях полива и без него с междурядьем в 30 см.

В условиях Якутии изучались многие многолетние травы, включая бобовые и злаковые кормовые травы. Нами были проведены исследования по возделыванию костреца безостого и пырейника сибирского на семена и выделение исходного материала для селекции данных культур в условиях Якутии (1988–2001 гг.).

В данной статье остановимся на кратком описании биологии пырейника и агроэкологических аспектах по результатам возделывания пырейника сибирского Камалинский 7 на семена.

В литературных источниках разных лет этот вид злаковых многолетних трав сперва назывался «клинелимус», «волоснец», а в настоящее время – пырейник сибирский. В Якутии на местном языке – «сибиирк҉кээрэтэ».

В монодоминантномагрофитоценозе держится в течение двух лет, а в благоприятные годы по отношению обеспеченности влагой и теплом до трех лет.

Пырейник сибирский – высокорослое растение, стебель перед укосом достигает высоты до 83…107 см. На первых этапах органогенеза имеет хорошую кустистость и высокую зимостойкость (85 …90%). Стебли прямостоячие, хорошо облиственные (36…56%).

Авторами в условиях Оймякона было отмечено, что встречаются дикорастущие местные образцы, у которых ширина листа достигает 2,2 см и длина 18…23 см. Цвет листьев варьирует от светло- до темнозеленого. Соцветия длиной от 17…27 см. Листья слегка опушенные. [1, 2, 4].

Соцветие – колос. Редко встречается ветвистоколосость, что объясняется появлением добавочных соцветий из влагалищ верхнего листа. Ветвистые колосья бывают разной длины и плотности. По данным Павлова Н. Е. (1986) в условиях Якутии ветвистоколосость проявляется у гибридов на второй год жизни растений до 1,6…2,2% от всего количества соцветий. При этом он отмечает, что наибольшее количество вторичных соцветий (до 33) обнаружено у гибридов между местным дикорастущим и Онохойским улучшенным.

Длина соцветия 13,5…18 см, число колосков в соцветии 19…27 шт., число цветков – 165…210 шт., число зерен – 117…146 шт., процент обсемененности 70%, масса 1000 семян 3…4,5 г, энергия прорастания 34 …39%, всхожесть семян 82…88%. Все эти данные зависят от возраста травостоя. И максимальные параметры всех биометрических показателей структуры соцветия наступает на второй год жизни растений. По мере возраста жизни растений эти показатели снижаются.

К биологическим особенностям пырейника сибирского относятся медленный рост в первый год жизни и влаголюбие. Согласно исследованиям многих авторов, генеративные органы пырейника сибирского образуются из перезимовавших укороченных побегов (Смелов, 1947; Киршин,1958; Федоров,1968; Коликов, 1970).

В условиях Центральной Якутии для создания семенников пырейника сибирского лучшим предшественником является овес. Посев овса на зеленую массу для семенников пырейника сибирского проводят в летний срок. После уборки овса проводится зяблевая вспашка. И на следующий год почву обработали по типу полупара. В период посева 15–20 июля в 1988 г. сумма осадков составила 15–19 мм, а сумма активных температур достигала 185,2–263,8˚С. За лето сумма температур выше +10˚С составила 1555˚С и ГТК 1,42, что обеспечивало дружные всходы через 10–12 дней после посева. Полевая всхожесть растений в вариантах с рядовым способом посева достигала 96%, и при широкорядном способе посева 68%. Растения в зиму ушли в фазе кущения 22 августа.

За 1990–1993 гг. урожайность семян по способам посева варьировала из-за погодных условий, а также способов посева и условий увлажнения. Следует отметить, что по прибавке урожая семян в среднем за 1990–1993 гг. по способам посева выделился рядовой способ посева независимо от условий увлажнения [3].

По результатам наших исследований установлены процент обсемененности, масса 1000 семян, урожайность семян при широкорядном и рядовом способе посева на условиях богара и полива (табл.).

Таблица

Влияние полива на урожайность семян пырейника сибирского Камалинский 7 в условиях Якутии при разных способах посева в среднем за 1990-1993 гг.

Вариант	Способ посева, см	Масса 1000 семян, г	Обсемененность, %	Урожайность семян, ц/га	% к контролю
Без полива	60	5,0	65,5	2,4	контроль
	30	5,4	60,3	3,0	128
Полив	60	4,6	64,9	2,8	116
	30	4,8	64,2	3,5	149
$НСР_{05}$				0,5	

Как показывают данные таблицы, фон полива не значительно уменьшает массу 1000 семян, однако, способствует почти одинаковому завязыванию семян, как на широкорядном, так и на рядовом способе посева (64,9 и 64,2%). Поэтому урожайность семян выше на фоне полива при рядовом способе посева (3,5 ц/га против 2,4 ц/га контрольного варианта). Следует отметить, что достоверно высокая прибавка достигается у варианта с междурядьем в 30 см (128% на фоне без полива, 149% – при поливе).

Таким образом, при закладке семенников пырейника сибирского сорта Камалинский 7, следует высевать с междурядьем в 30 см как в условиях богара, так и при поливе.

Библиографический список

1. *Ефимов З.Г.* О развитии семеноводства многолетних трав в Якутии./Достижения сельскохозяйственной науки Якутии. – Якутск. – 1983. – С. 133–136.

2. *Ефимов З.Г.* Перспективные виды и сорта многолетних трав для культурных сенокосов и пастбищ Якутии/Ефимов З.Г., Яковлев А.С. и др./Пути интенсификации кормопроизводства в условиях Центральной Якутии. – Якутск. – 1982. – С. 91–101.

3. *Ефимов З.Г.* Результаты применения комплексного удобрения на посевах многолетних злаковых трав на мерзлотно-супесчаной почве р. Лены/Ефимов З.Г., Слепцова А.И., Ефимова Л.Г/Интенсификация лугового кормопроизводства в Якутии. – Новосибирск, 1989. – С. 28–32.

4. *Ефимова А.З.* Изучение исходного материала многолетних злаковых трав//Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сельскохозяйственного производства в изменяющихся экономических и экологических условиях в XXI веке»: Сб. мат-лов. 23–24 нояб., 2000 г. – Пенза, 2000. – С. 165–166.

УДК 635.21.075(571.1/.5)

Н.И. Полухин, Г.Х. Мызгина
ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА В СИБИРИ

Установлено влияние высоких положительных температур в период клубнеобразования на рост, развитие и продуктивность картофеля в искусственных условиях.

Тепло в Сибири играет огромную роль при выращивании картофеля, с одной стороны это лимитирующий фактор и нехватка его в начальный период роста и развития значительно увеличивает вегетационный период, ограничивает нарастание листовой массы, с другой стороны высокие положительные температуры являются сдерживающим фактором высокой продуктивности. Последнее определяется периодом клубнеобразования, который в среднем по сортам, начинается с 10–15 июля и заканчивается 25 августа и испытывает на себе влияние высоких температур, которые достигают 38 градусов.

Цель исследования – установить влияние высоких положительных температур в период клубнеобразования на рост, развитие и продуктивность картофеля в искусственных условиях.

Методика проведения опыта

Опыт проводили в изолированном боксе ГНУ СибНИИЗХим. Растения выращивали в вазонах**.** Посадка 25 мая, в качестве грунта использовали торф, подкормку проводили 1 раз в 10 дней. Температура, влажность почвы и воздуха поддерживалась в автоматическом режиме согласно заданной программы. Повторностей – 4, в повторности 5 растений (сосуды). Температура с начала бутонизации была по схеме опыта, контрольные растения выращивались с температурой 18–20˚ С, экспериментальные с температурой 28–30˚ С. Уборку проводили в стадии начала отмираниия ботвы (пожелтение и опадение нижних листьев). Учет нарастания надземной массы (стеблей и листьев) проводили одновременно с уборкой урожая. Опыт проводился на 3 сортах: Невский, Адретта, Идеал и гибриде Г18/68.

Результаты исследования.

Высокие положительные температуры в период клубнеобразования существенно изменили картину формирования урожая по сортам Невский и Адретта это снижение составило соответственно 22 и 46%, т. е. почти половину урожая (табл. 1).

Таблица 1

Урожай картофеля в зависимости от температуры воздуха в период клубнеобразования, в граммах с растения, СибИИРС, 1989 г.

Сорт	Температура в период клубнеобразования		Снижение урожая,%
	18-20˚ С	28-30˚ С	
Невский	515	404	22
Адретта	574	312	46
Идеал	502	425	16
Г 18/68	612	563	9
Среднее	550	426	24

По внешнему виду растения, на фоне повышенных положительных температур, были мощнее. Анализ учета надземной массы показал, что она значительно выше в сравнении с растениями, выращенными при нормальной температуре (табл. 2).

Таблица 2

Влияние высоких температур в период клубнеобразования на рост надземной массы в граммах, СибНИИРС, 1989 г.

Сорт	Температура в период клубненобразования		Увеличение массы, %
	18-20˚ С	28-30˚ С	
Невский	405	492	21
Адретта	394	515	30
Идеал	460	525	15
Г 18/68	560	720	28
Среднее	454	563	23

Повышенный температурный фон способствовал формированию большей массы ботвы в ущерб урожая. Масса ботвы на этом фоне была на 23% выше, причем образцы Адретта и Г 18/68 реагировали на повышенные температуры острее, по первому превышение составило 30%, второму – 28%. Анализ урожайности показал, что нормальный температурный фон (18–20˚ С), способствовал формированию равного урожая по сортам, с отклонениями не превышающими 5–7% (табл. 3), или от 20 до 71 г. В то время по фону с высокими положительными температурами этот показатель был значительно выше, по первому сорту в 3,9, второму в 5,6, третьему в 5,0, четвертому в 1,4 раза.

Таблица 3

Колебания урожайности по растениям в зависимости от температурного фона в период клубнеобразования, в граммах с растения, СибНИИРС, 1989 г.

Сорт	Температура в период клубнеобразования					
	18-20˚ С			28-30˚ С		
	величина		колеба-нияния	величина		колеба-нияния
	низкая	высокая		низкая	высокая	
Невский	506	526	20	482	359	77
Адретта	547	590	43	405	164	241
Идеал	487	523	36	518	336	182
Г 18/68	587	658	71	620	20	100
Среднее	531	574	42	506	320	150

Более того, такие резкие колебания урожайности определялись отдельными «выскочками» (рис. 1-4).

Высокие температуры в период клубнеобразования оказались фоном для изменчивости на уровне целого растения, урожай с одного растения от 164 до 405 г (по сорту Адретта – 354 и 482 г, по сорту Невский – 336 и 518 г, по сорту Идеал – 420 и 620 г) дает основание считать, что это так. Более того, критические условия выращивания заставляют растения картофеля реагировать на них, перестраивать рост и развитие. В данном случае высокие температуры в период клубнеобразования способствовали дальнейшему формированию листовой поверхности и стеблей на 15–30%, в то время как растения с темпера-

Рис.1 Урожай с растения в гр. в зависимости от тепературного фона в период клубнеобразования, сорт Невский.
600
500
400
300
200
100
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
растения
растения
18-20
28-30

Рис.2 Урожай с растения в гр. в зависимости от температурного фона в период клубнеобразования, сорт Адретта.
700
600
500
400
300
200
100
0
масса,г
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
растения
растеня
18-20 С
растения
28-30 С

Рис.3 Урожай с растения в гр. в зависимости от темепратурного фона в период клубнеобразования, сорт Идеал
700
600
500
400
300
200
100
0
масса,г
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
растения
растения 18-20 С
растения 28-30 С

Рис.4 Урожай с растения в гр. в зависимости от температурного фона в период клубнеобразования, гибрид Г 18/86
700
600
500
400
300
200
100
0
масса,г
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
растения
растения 18-20 С
растения 28-30 С

турным фоном в 18–20° С в этот период формировали клубни. Дальнейшее формирование ботвы в период клубнеобразования, возможно, объясняется способностью растений картофеля охлаждать себя, создавая мощный листовой аппарат с устьицами как способа борьбы с перегревом.

На фоне высоких температур были найдены растения «выскочки», которые даже в этих неблагоприятных условиях сформировали достаточно высокий урожай по первому сорту 3 растения, второму – 2, третьему – 1, четвертому – 2, все они дали урожай на уровне растений, которые росли на нормальных температурах. Эти растения можно рассматривать как устойчивые или как эффективно создавшие баланс между ассимиляционным аппаратом и продуктивностью. Но важно другое, если такие изменения получены на уровне целого растения, даже не зависимо от того останутся они в последующем поколении или нет, то получение таких устойчивых растений из более мелких структур растения может быть проще и эффективней.

Выводы

1. Высокие температуры воздуха в период клубнеобразования отрицательно влияют на урожай картофеля, в среднем по всем сортам снижение составило 22,5%, или почти четверть урожая, более того, каждый сорт картофеля показал свою реакцию на этот негатив. Сорт Адретта снизил урожай почти вдвое (42,5%), гибрид Г 18/86 совсем незначительно (8,0%).
2. Ответной реакцией растений картофеля на высокую температуру воздуха в период клубнеобразования, при отсутствии болезней и вредителей, может служить нарастание надземной массы (ассимилирующая поверхность) растения вместе с увеличением органов регуляции температуры растения – устьиц. Увеличение массы у растений на высоких температурах составило по первому сорту 21, второму – 30, третьему – 15, четвертому – 28%.
3. Наличие отдельных устойчивых растений картофеля к высоким температурам в период клубнеобразования дает основание использовать их в схеме получения устойчивых in vitro растений на основе суспензий, клеток, протопластов.

УДК 631.527:633.321

Р.И. Полюдина
ГНИ СибНИИ кормов Россельхозакадемии

СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучен вопрос клеверосеяния и селекции в России и в Сибири с 1908 по 2014 гг. Используя современные селекционные методы: индуцированный мутагенез, полиплоидия, поликросс-метод, экологическая селекция и отборы созданы зимостойкие, высокопродуктивные сорта раннеспелого и позднеспелого типа на диплоидной и тетраплоидной основе устойчивые к экстремальным факторам природных условий Сибири.

Научный подход к вопросам клеверосеяния и селекции в России с 1908 г. по настоящее время позволил выявить огромный генетический потенциал этой культуры. С 1908 по 1960 гг. в России Лисицыным П.И. [1], Хорошайловым Н.Г. [2], Константиновой А.М. [3], Новоселовой А.С. [4], в результате изучения и оценки местных популяций создана серия местных сортов методом массового отбора. С 1960 по 2010 гг. Новоселовой А.С. [5, 6], Мухиной Н.А. [7], Навалихиной Н.К. [8], Новоселовым М.Ю. [9] и др. методами принудительного скрещивания, гетерозисной селекции, полиплоидии, мутагенеза, клеточной и гаметной селекции созданы современные сорта на диплоидном и тетраплоидном уровне, сочетающие зимостойкость, урожайность, скороспелость и другие полезные качества и свойства.

Для объективной оценки селекционного потенциала клевера на современном этапе необходимо проследить рост продуктивности культуры за счет селекционной работы. Для клевера лугового этот период укладывается в 100 лет.

В таблице 1 дана оценка продуктивности естественных популяций клевера лугового, не подвергавшихся целенаправленной селекционной проработке за период 1903–1928 гг. в условиях деляночного опыта. Продуктивность этих популяций в первый год пользования в среднем по всем образцам и годам испытаний составила 39,5 ц/га сухого вещества, что на 38% меньше, чем у современных сортов клевера лугового (табл. 2).

Средняя урожайность современных сортов клевера лугового, районированных с 2004 г., по данным Государственной комиссии по сортоиспытанию составила 54,4 ц/га (табл. 2). Потенциальная же возможность сорта Огонек (селекции СибНИИ кормов) в оптимальных агрометеорологических условиях Уральского региона по этому показателю на 29% выше.

Таблица 1

Продуктивность местных популяций (ц/га) клевера лугового в первый год пользования (Лисицын П.И.)

Годы изучения	Место изучения	Количество образцов	Урожайность клеверного сена	Сбор сухого вещества
1903	Кировская опытная станция	2	42,4	35,7
1912	Сировитцкий питомник	14	38,7	32,1
1924	Семенной рассадник «Узкое»	5	70,2	58,3
1926	Московская и Ивановская области (6 районов)	9	32,8	27,2
1927	Московская и Ивановская области (7 районов)	9	52,4	43,5
1928	Московская и Ивановская области (6 районов)	8	48,7	40,4
Средняя урожайность по образцам				39,5

Таблица 2

Продуктивность современных сортов клевера лугового (ц/га сухого вещества) (Госреестр РФ)

Название сорта	Год районирования	Регион районирования	Урожайность за годы испытания, ц/га	
			максимальная	средняя
Делец	2004	2, 3	63,2	55,7
Корифей	2004	1		46,6

Огонек	2004	9, 10, 11	70,0	51,5
Оникс	2004	4		59,3
Памяти Бурлаки	2004	4		63,6
Средняя урожайность по сортам				54,4

Таким образом, за последние 100 лет в результате целенаправленной селекционной работы с клевером луговым продуктивность этой культуры выросла на 40%, и дискуссионный вопрос о преимуществах местных или селекционных сортов уже не стоит.

Однако селекционный потенциал определяется не только показателями урожайности современных сортов, но и общим количеством сортов и их характеристиками, находящимися в производстве (табл. 3).

Таблица 3

Количество сортов клевера лугового, находящихся в производстве и годы их районирования (по данным реестра селекционных достижений, допущенных к использованию)

Общее количество сортов, находящихся в производстве	Районированных до 1940 г.		Районированных с 1941 г.		Районированных с 1961 по 1980 гг.		Районированных с 1981 по 1995 гг.		Районированных с 1996 по 2014 гг.	
	количество	%	количество	%	количество	%	количество	%	количество	%
1995										
91	9	10	40	44	13	14	29	32		
2014										
93	3	3	15	16	11	12	20	22	44	47

Данные таблицы 3 показывают, что на 1995 г. в производстве находился 91 сорт клевера лугового, однако 69% – стародавние сорта, районированные 65 лет назад (10%) и 20 лет назад (58%). Более половины из этих стародавних сортов представлены местными популяциями. Это свидетельствует о необходимости ускоренного создания новых сортов, чтобы в полном объеме реализовать селекционный по-

тенциал клевера лугового. С 1996 по 2014 год 42 стародавних сортов сняты с районирования и 44 новых сортов включены в госреестр.

В Сибири с 1940 г. были также районированы местные сорта клевера лугового: Бийский м., Казачинский м., Томский м., Асиновский м., Сибиряк м. Начало селекционной работы по клеверу луговому положено Звездниной А. С., на Тулунской ГСС. Методом массового отбора созданы и районированы новые сорта – Тулунский и Шерагульский. На Нарымской ГСС селекционерами Немлиенко В. К., Овсянниковым В. Б. и Герасимовым Б. И. в результате свободного переопыления с последующим массовым отбором из местной популяции Парабельского района создан и с 1950 г. районирован сорт Нарымский местный. На Хакасской СХОС Фоминой А. В. методом массового отбора создан и районирован с 1971 г. сорт Хакасский 1.

На Казачинской СХОС Поплавной Е. И. и Поплавным П. Р. методом многократного массового отбора создан диплоидный позднеспелый сорт Казачинский, который с 1981 г. районирован по Восточно-Сибирскому региону [12].

Таким образом, в Сибири до 70-х годов возделывались местные сорта клевера лугового, районированные еще в 40-х годах прошлого столетия, приспособленные к возделыванию в локальных районах. Это являлось сдерживающим фактором для клеверосеяния.

Для расширения зоны клеверосеяния нужны новые сорта наиболее зимостойкие, скороспелые, с высокой кормовой и стабильной семенной продуктивностью, с высокой экологической пластичностью и выраженной способностью использовать биоклиматический потенциал региона.

Для создания новых сортов клевера лугового необходимо использование традиционных и новых методов таких как: полиплоидия, мутагенез, гетерозисная и экологическая селекция.

Хотя эти методы давно используются в селекции растений, их необходимо было модифицировать применительно к культуре клевера лугового, учитывая его биологические особенности (многолетность, длина вегетационного периода, зимостойкость) при учете специфических условий резко континентального климата Сибири.

Попытки селекционной работы в условиях Западной Сибири были сделаны Нагибиным А. С. в СибНИИРС [13] и Сосниным Б. П. на На-

рымской ГСС [14] при изучении и оценке коллекционного материала клевера лугового; Макаровым Н. М. в СибНИИ кормов при создании тетраплоидных форм методом полиплоидии [15].

С использованием метода мутагенеза созданы новые сорта Ермак, Памяти Бурлаки, Гефест в НИИСХ Северного Зауралья Липовцыной Т. П. для Западно-Сибирского региона.

Исследования по селекции клевера лугового в СибНИИ кормов начаты в 1976 г. Перспективным направлением в селекции перекрестноопыляющихся культур в настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом, является создание синтетических и сложногибридных популяций с использованием гетерозиса в течение нескольких поколений.

В нашем институте разработана схема поликроссного питомника, несколько отличающаяся от описанных в литературе, где предусматривается одиночное рендомизированное размещение растений в 100-кратном повторении. Это обеспечивает наиболее полное переопыление и позволяет наряду с основной задачей получения гибридных семян изучить полиморфизм исходных популяций по основным хозяйственно биологическим признакам, установить корреляционные связи между ними и отобрать лучшие формы [16].

Впервые в Сибири методом поликросса целенаправленно подобранных исходных генотипов по основным хозяйственно ценным признакам с последующим формированием поликроссных сложногибридных популяций созданы сорта СибНИИК 10 и Родник Сибири позднеспелого типа [17].

Сорт СибНИИК 10 обладает повышенной семенной продуктивностью – 3,1 ц/га (стандарт – 2,06 ц/га). Сорт обладает высокой зимостойкостью (90%). Урожайность абсолютно сухого вещества – 59 ц/га (у стандарта – 44 ц/га). Наиболее скороспелый (на 8–10 дней). Включен с 1993 г. в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве по Западно-Сибирскому региону.

Сорт Родник Сибири (создан совместно с НИИСХ Северного Зауралья) характеризуется высокой экологической пластичностью, в связи с чем включен в Государственный реестр не только по Западной и Восточной Сибири, но и по Центральному и Северному регионам. Сорт обладает повышенными зимостойкостью (93%), урожайностью

сухого вещества (46,0 ц/га у стандарта 36,0) и высокой семенной продуктивностью (3,9 ц/га у стандарта 3,1 ц/га), содержанием сырого протеина (18,1% у стандарта 16,1%). Эти сорта созревают на 5–8 дней раньше стандарта Асиновский местный.

Сорт Атлант – синтетическая популяция, созданная совместно с НИИСХ Северного Зауралья на основе подбора исходных сортообразцов с высокой общей (111–149%) и высокой специфической комбинационной способностью (110–156%); обладает высокой зимостойкостью (90–95%), позднеспелого типа, созревает на семена на 7–8 дней раньше стандарта (СибНИИК 10). Сорт отличается повышенной семенной продуктивностью (3,4 ц/га, у стандарта 2,9 ц/га). Более устойчив к фузариозу (на 4,5–12%) и мучнистой росе (на 4,4–5,7%) по сравнению со стандартом. С 2007 г. сорт включен в Госреестр по Северному и Западно-Сибирскому регионам, с 2008 г. – по Северо-Западному и Волго-Вятскому, с 2009 г. – по Уральскому и Восточно-Сибирскому регионам.

Сорт Огонек создан совместно с Кемеровским НИИСХ методом многократного массового отбора по сопряженным признакам, направленных на улучшение семенной продуктивности из коллекционного сортообразца № 880, США (К-34438).

Сорт превысил стандарт СибНИИК 10 по урожайности зеленой массы во втором укосе на 17%, семян – на 29%, по облиственности – на 5% и по скороспелости на 4 дня. Сорт Огонек с 2004 г. включен в Госреестр по Уральскому, Западно- и Восточно-Сибирскому регионам. Получен патент № 2679 от 21.04.05.

Методом экологической селекции (программа ТОС «Клевер») создано 8 генотипических смесей разной спелости и плоидности. На основе лучшей сложногибридной популяции № 54 совместно с ВНИИ кормов и ВНИИЗБК создан новый тетраплоидный сорт клевера лугового Памяти Лисицына, который в 2005 г. включен в Государственный реестр по Средневолжскому региону. Сорт раннеспелый, на 13–16 дней скороспелее стандарта СибНИИК 10, высокозимостойкий (94,8%). По урожайности зеленой массы и сухого вещества в сумме за два укоса превосходит стандарт на 60,3 ц/га, или на 14% и на 15,0 ц/га, или на 17% соответственно, по содержанию сырого протеина – на 1,6%, облиственности – на 2%.

Впервые в условиях Западной Сибири создан совместно с ВНИИ кормов раннеспелый тетраплоидный сорт клевера Метеор на основе образца № 14/17, полученного в результате комплексного использования химического мутагенеза, экспериментальной полиплоидии, внутривидовой гибридизации и многократного массового отбора зимостойких, раннеспелых с высокой обсемененностью форм на специально созданных селективных фонах в условиях Сибири. Сорт Метеор характеризуется высокой зимостойкостью (95–98%), раннеспелостью (на 14–16 дней скороспелее стандарта СибНИИК 10), высокой урожайностью сухого вещества 118 ц/га (на 18% выше стандарта) и стабильной семенной продуктивностью (до 2,0 ц/га). Сорт Метеор с 2007 г. включен в Госреестр по Западно-Сибирскому региону, с 2008 г. – по Волго-Вятскому региону, с 2009 г. – по Восточно-Сибирскому региону. Получен патент № 3242 от 25.10.06.

В Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве, включены 93 высокоурожайных сорта клевера лугового, из них для Западно-Сибирского региона – 16 сортов: Атлант, Гефест, Ермак, Лобановский, Метеор, Трио, Огонек, Ранний 2, Томский м., Фаленский 1, СибНИИК 10, Родник Сибири, Орион, Памяти Бурлаки, Светлячок, Сударь.

Таким образом, использование современных селекционных технологий на основе индуцированного мутагенеза, полиплоидии, поликросс-метода, экологической селекции позволяет с высокой эффективностью реализовать генетический потенциал клевера лугового в экстремальных природных условиях Сибири.

Библиографический список

1. *Лисицын П. И.* Клевер красный//Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1951. – 320 с.

2. *Хорошайлов Н. Г.* Материалы по истории земледелия СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – Сб. 2. – 748 с.

3. *Константинова А. М.* Селекция и семеноводство многолетних трав. – М.: Сельхозиздат, 1960. – 387 с.

4. *Новоселова А. С.* Межсортовое и внутрисортовое свободное переопыление у красного клевера//Агробиология, 1964. – № 5. – С. 23.

5. *Новоселова А. С.* Селекция и семеноводство клевера красного. – М.: Россельхозиздат, 1972. – 116 с.

6. *Новоселова А. С.* Селекция тетраплоидного клевера красного для

сенокосного и пастбищного использования.//Межд. конгр. по луговодству. – М., 1974. – Т. 5. – С. 229–233.

7. *Мухина Н. А.* Клевер/Мухина Н. А., Шестиперова З. И.//Л.: Колос, 1978. – 168 с.

8. *Навалихина Н. К.* К методике получения исходного материала, селекции и агротехнике высокоурожайных и тетраплоидных сортов клевера красного//Генофонд и селекция многолетних трав, 1983. – С. 75–85.

9. *Новоселов М. Ю.* Селекция клевера лугового. – М., 1999. – С. 183.

10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. М., 2004. – 320 с.

11. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. М., 2014. – 318 с.

12. *Гончаров П. Л., Гордеева Т. Н., Шаламанова Л. Н.*//Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929–2003 гг. /РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2003. – Вып. 3. – 272 с.

13. *Нагибин А. Е.* Селекционное значение коллекции люцерны и клевера в Новосибирской области: Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Л., 1976. – 24 с.

14. *Соснин Б. П.* Исходный материал клевера розового в Томской области/Селекция и генетика корм. культур//Сб. науч. тр. Новосибирск, 1983. – С. 35–39.

15. *Макаров Н. М.* Роль полиплоидии в селекции клевера красного//Науч.-техн. бюл. – Новосибирск, 1976. – Вып. 3–4. – С. 88–114.

16. *Полюдина Р. И.* Поликросс-метод в селекции клевера лугового//Кормопроизводство. – № 11. – 1982. – С. 33–34.

17. *Полюдина Р. И.* Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового//Сиб.вест. с.-х. науки. – № 4. – 2004. – С. 102–106.

УДК. 631.633.521

Г.А. Попова, Г.А. Мичкина, Н.Б. Рогальская, В.М. Трофимова
ГНУ СибНИИСХиТ Россельхозакадемии

БЕЛОРУССКИЕ И БЕЛЬГИЙСКИЕ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В УСЛОВИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлены результаты изучения в полевых условиях 2013 года на опытном поле ГНУ СибНИИСХиТ сортов льна-долгунца белорусской и бельгийской селекции. По процентному содержанию волокна в технической части стебля сорта бельгийской селекции превышали стандарт Томский 16 (28%) на 1,8–4,4%, белорусские – уступали стандарту на 2–4% за исключением сорта Ярок. По семенной продуктивности изучаемые сорта на уровне стандарта Томского 16 и ниже. По урожайности соломки сорта не имели достоверных различий.

Максимальную урожайность волокна показали сорта белорусской селекции Ярок, Левит-1, Ива, Велич (1,71–2,06 т/га), бельгийские сорта Бонита, Электра, Сюзанна, Мерилин (1,47–1,54 т/га).

По комплексу хозяйственно полезных признаков сорта белорусской селекции Василек, Левит-1, Ярок и бельгийские – Бонита, Гермес, Сюзанна, Электра включены в селекционный процесс, как доноры по продуктивности и качеству волокна.

Значение сорта в льнопроизводстве не утратило актуальности и сегодня. Новый сорт льна, благодаря, более полному сочетанию хозяйственно полезных признаков и свойств позволит без дополнительных затрат повысить урожайность и качество продукции на 15–20% [1]. Вовлечение коллекционных сортов белорусской и бельгийской селекции в селекционный процесс позволит получить перспективный адаптированный гибридный материал для выведения новых сортов льна-долгунца в условиях Томской области.

Цель исследования данной работы изучить в полевых условиях новые коллекционные сорта льна-долгунца белорусской и бельгийской селекции для создания перспективного адаптированного гибридного материала.

Опытное поле Богашевского подразделения ГНУ СибНИИСХиТ

находится в 5-й агроклиматической зоне Томской области.

Изучение коллекционного питомника проводится по методикам ВИР [2] и ВНИИЛ [3]. Коллекционный питомник представлен 9 сортами льна-долгунца Белорусского института льна, 8 – бельгийской селекции, в качестве стандарта высевались сорта томской селекции Томский 16 и новый – Памяти Крепкова.

Погодные условия вегетационного периода 2013 г. не отвечали оптимальным условиям развития культуры льна-долгунца, что оказало существенное влияние на рост, развитие, формирование семенной продуктивности.

Сумма положительных температур за вегетационный период на уровне средних многолетних значений 1735 ^{0} С, осадков за данный период выпало 345 мм, превышение более чем на треть (92 мм) [4]. Оценка влагообеспеченности вегетационного периода по гидротермическому коэффициенту Т. К. Селянинова (ГТК) – 1,72, указывает на избыточное увлажнение и недостаток тепла.

Раннеспелость на уровне стандарта Томский 16 отмечена у сортов белорусской селекции Ласка (73 дня), Левит, Ярок (74 дня) и Памяти Крепкова (75 дней). Наиболее продолжительный вегетационный период показали все сорта бельгийской селекции и белорусские Веста, Грот (89 суток).

Продолжительность вегетационного периода отразилась на морфометрических показателях и урожайности изучаемых сортов. Высота растений у льна-долгунца – признак наследственно устойчивый, в значительной степени влияет на урожай соломы и волокна. Белорусские сорта по общей высоте и технической длине находились на уровне стандарта Томского 16 57–52 см и выше. Сорта бельгийской селекции по данным параметрам находились на уровне стандарта и ниже.

Диаметр стебля льна-долгунца влияет на качество волокна и определяет его номер. В нашем случае все сорта льна-долгунца относятся к тонкостебельным (0,8–1,1 мм).

Определяющим, наследственно устойчивым признаком, оценки волокнистой продуктивности является процентное содержание волокна в стеблях льна. Сорта бельгийской селекции по процентному содержанию волокна в технической части стебля превышали стандарт Томский 16 (28%) на 1,8–4,4%. У сортов белорусской селекции

процентное содержание волокна в стеблях ниже стандарта на 2–4%, исключение сорт Ярок – превышает стандарт на 3,9%.

Урожайность соломки у стандарта Томский 16 составила 3,27 т/га, у нового сорта льна-долгунца Памяти Крепкова – 3,76 т/га (рисунок 1).

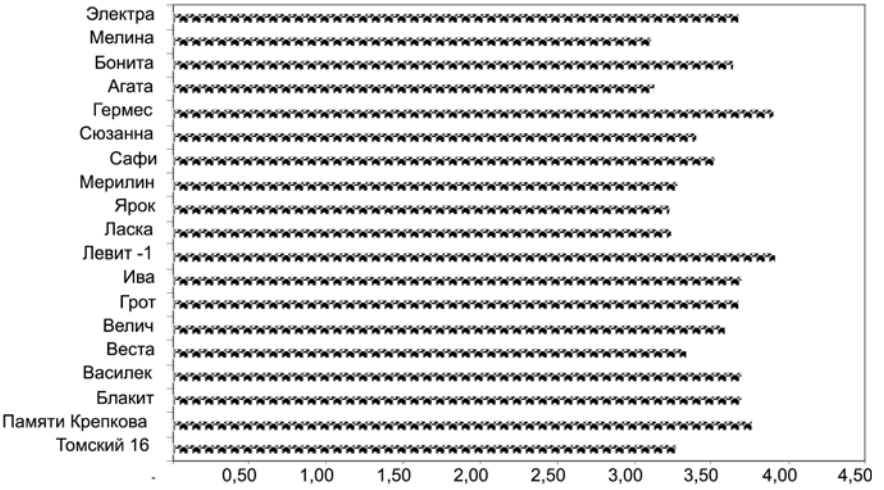


Рисунок 1 – Урожайность соломки коллекционных сортов льна-долгунца, т/га

Не значительно выше стандарта 3,91 т/га урожайность соломки у белорусского сорта Левит-1 и бельгийского сорта Гермес. По урожайности соломки сорта льна-долгунца не имели достоверных различий.

Урожайность волокна на уровне стандарта Томского 16 (1,14 т/га) получена у сортов белорусской селекции Блакит и бельгийского Агата. Максимальную урожайность волокна показали сорта белорусской селекции Ярок, Левит-1, Ива, Велич (1,7–2,1 т/га), бельгийские сорта Бонита, Электра, Сюзанна, Мерелин (1,47–1,54 т/га).

Косвенным показателем технологической оценки качества волокна является расчетная величина мыклость, которая определяется отношением технической длины стебля к его толщине (диаметру) [5]. Показатель качественной оценки волокна у основной массы изучаемых сортов ниже стандарта Томского 16 (422) за исключением сортов Ярок (435), Гермес (435), Ласка (423).

По урожайности семян изучаемые сорта льна-долгунца не значительно превзошли стандарт Томский 16 (0,41 т/га) это белорусские – Блакит (0,44 т/га), Василек (0,45 т/га), Ива (0,43 т/га) (рисунок 2). До-

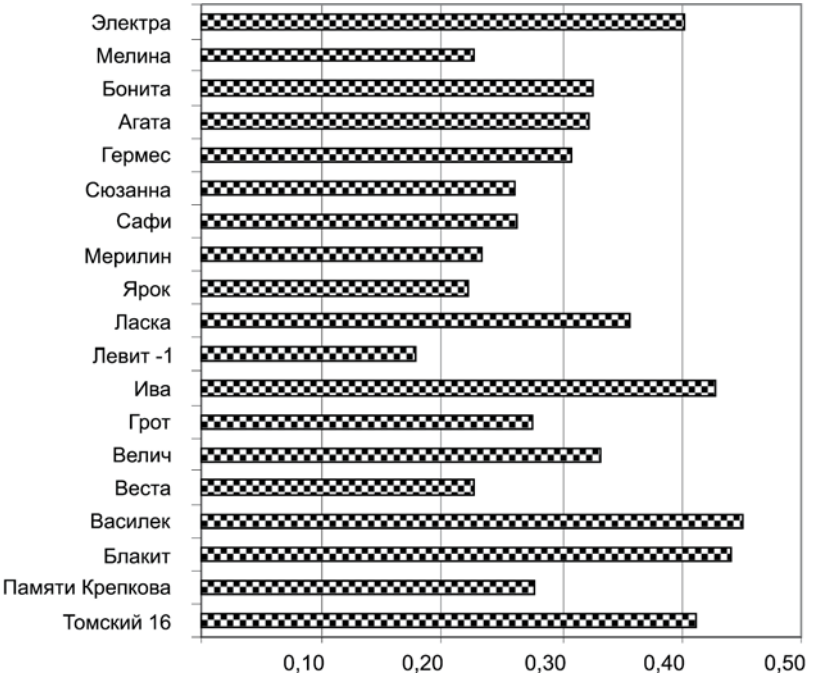


Рисунок 2 – Урожайность семян коллекционных сортов льна-долгунца, т/га

стоверно ниже стандарта урожайность семян у сортов белорусской селекции Веста, Левит-1, Ярок и бельгийской селекции Мерилин, Мелина, Сафи, Сюзанна.

По фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням антракноз, фузариоз, ржавчина в полевых условиях и в провокационном питомнике на бактериоз выявлено: все сорта относятся к группе высокоустойчивых. В условиях данного года фузариоз и ржавчина на естественном фоне не проявлялись. На провокационном фоне на бактериоз степень развития болезни составляла от 0,5 до 9,2%, что характеризует сорта как устойчивые. Бельгийские сорта Гермес, Агата, Мелина, белорусские сорта Блакит и Грот обладают иммунной устойчивостью.

Важным требованием к новым сортам является устойчивость к полеганию. По полевой и морфометрической оценке сорта обладают высокой устойчивостью к полеганию по пятибалльной шкале.

По комплексу хозяйственно полезных признаков выделены сорта белорусской селекции Василек, Левит-1, Ярок и бельгийские – Бонита, Гермес, Сюзанна, Электра. Они вовлечены в селекционный процесс, как доноры по продуктивности и качеству волокна. С ними проведено 52 комбинации скрещивания, получено 87 гибридных линий, 640 семян.

Заключение. Раннеспелость на уровне стандарта Томский 16 отмечена у сортов белорусской селекции Ласка (73 дня), Левит, Ярок (74 дня), Памяти Крепкова (75 дней). Наиболее продолжительный вегетационный период показали все сорта бельгийской селекции и белорусские Веста, Грот (89 суток).

По общей высоте и технической длине белорусские сорта находились на уровне стандарта Томского 16 (57–52 см) и выше. Сорта бельгийской селекции по данным параметрам находились на уровне стандарта и ниже.

По процентному содержанию волокна в технической части стебля сорта бельгийской селекции превышали стандарт Томский 16 (28%) на 1,8–4,4%, белорусские сорта уступали стандарту на 2–4%, за исключением сорт Ярок.

По семенной продуктивности на уровне стандарта Томский 16 (0,41 т/га) сорта белорусской селекции Блакит (0,44 т/га), Василек (0,45 т/га), Ива (0,43 т/га). Достоверно ниже стандарта сорта белорусской селекции Веста (0,23 т/га), Левит-1 (0,18 т/га), Ярок (0,22 т/га), бельгийские сорта Мерилин (0,23 т/га), Мелина (0,23 т/га), Сафи (0,26 т/га), Сюзанна (0,26 т/га).

Изучаемые сорта льна-долгунца белорусской и бельгийской селекции по урожайности соломки не имели достоверных различий.

Урожайность волокна на уровне стандарта Томского 16 (1,14 т/га) имели сорта белорусский Блакит и бельгийский Агата. Максимальную урожайность волокна показали сорта белорусской селекции Ярок, Левит-1, Ива, Велич (1,71–2,06 т/га), бельгийские сорта Бонита, Электра, Сюзанна, Мерилин (1,47–1,54 т/га).

По фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням бактериоз, фузариоз, ржавчина все сорта относятся к группе высокоустойчивых.

По комплексу хозяйственно полезных признаков выделены сорта белорусской селекции Василек, Левит-1, Ярок и бельгийские – Бони-

та, Гермес, Сюзанна, Электра. Они вовлечены в селекционный процесс, как доноры по продуктивности и качеству волокна. С ними проведено 52 комбинации скрещивания, получено 87 гибридных линий, 640 семян.

Библиографический список

1. *Крепков А.П.* Селекция льна-долгунца в Сибири. Изд. ТГУ.– Томск. 2000.– 183 с.
2. *Кутузова С.Н.* Изучение коллекции льна (Linum usitatissimum L.) Методические указания/С.Н. Кутузова, А.Г. Питько ВИР, Л., 1988.– 30 с.
3. *Павлова Л.Н.* Методические указания по селекции льна-долгунца/Л.Н. Павлова и др. ВНИИЛ.– Москва, 2004.– 42 с.
4. *Агроклиматические ресурсы* Томской области.– Л.: Гидрометеоиздат, 1975.– 146 с.
5. *Соловьев А.Я.* Льноводство.– М.: Агропромиздат, 1989.– 320 с.

УДК 631.523.4.53

А.Д. Сафонова, И.С. Салмина, М.К. Доманская
ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И КАЧЕСТВО СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Всестороннее изучение коллекции и гибридов картофеля в неблагоприятных условиях вегетации дало возможность выделить сорта и гибриды с высокой адаптивной способностью и выбраковать образцы нестабильные в этом климатическом поясе.

Картофель, как и все культурные виды растений, только при определенных условиях вегетации может полностью реализовать свой потенциал. Изучение различных сортов в определенной географической и световой зоне дает возможность выделить наиболее ценные эколого-географические формы сортов [1, 2, 3]. Они необходимы в данной зоне как ценные источники обильного урожая и хорошей устойчивости к наиболее распространенным болезням и вредителям.

Всестороннее многолетнее изучение коллекции в течение 5–7 лет может дать селекционеру полное представление о генетическом по-

тенциале того или иного сорта. В резко континентальном климате с периодичностью раз в 6–7 лет повторяются сухие и жаркие годы с болезнями характерными для этого периода вегетации (альтернариозними повреждением листьев и стеблей, фузариозным увяданием, и особенно массовым проявлением морщинистой и полосчатой мозаиками, а также микоплазменными болезнями, проявляющимися уродливыми изменениями формы клубней). Сухие, жаркие годы сменяются переувлажненными условиями вегетации, способствующими развитию болезней характерных для этого периода – фитофторозу и бактериозам. Различные сорта в эти периоды ведут себя по разному.

Резко континентальный климат Западной Сибири (Новосибирская область) особенно проявился в вегетацию последних лет. Так вегетация 2012 г. проходила в жаркий и засушливый период, а вегетация 2013 г., напротив, в холодный и переувлажненный период.

Если в 2012 г. отклонения от средних многолетних показателей по среднесуточной температуре составили: в мае **+ 0,9º С,** в июне **+5,1º С,** в июле +**3,2º С,** в августе +**1,3º С**. В целом за вегетацию среднесуточные температуры превысили средние многолетние на **2,6º С.** В 2013 г. отклонения были с отрицательными значениями, исключая август месяц: в мае **–2,3º С,** в июне **–2,2º С,** в июле **–02º С,** в августе +**1,3º С**. За вегетацию среднесуточные температуры 2013 г. ниже средних многолетних на **0,8º С** (рис. 1).

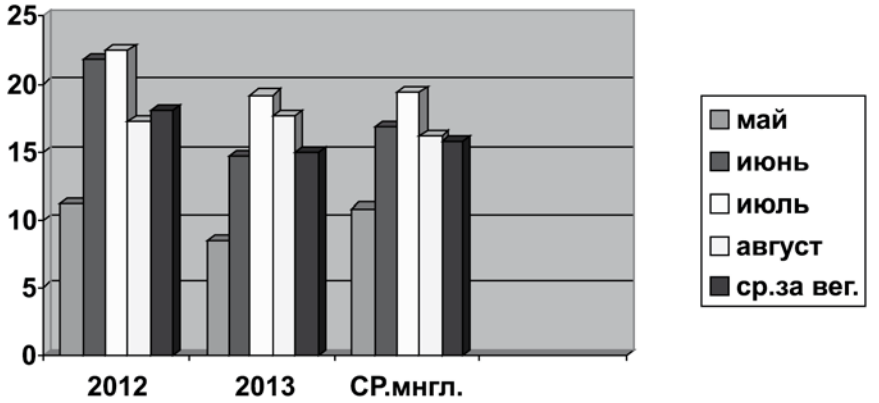


Рис. 1. Среднесуточные температуры за вегетацию 2012-2013гг

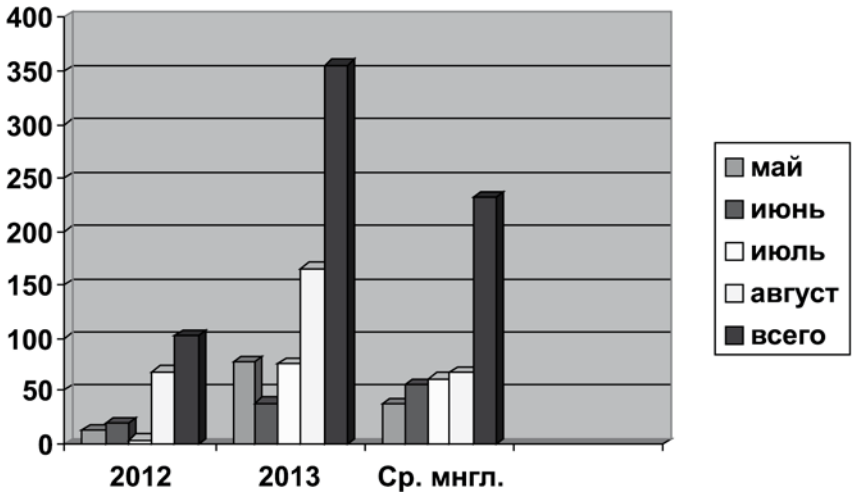


Рис. 2. Сумма осадков за вегетацию.

Сумма осадков за вегетацию в 2012 и в 2013 г. составила за май 34,4 и 207,5% к средней многолетней. За июнь 34,5 и 68,9%, за июль 6,0 и 123,4%, за август 100 и 246,8%. В целом за вегетацию сумма осадков была в 2012 г.– 44,0%, а 2013 г – 153,0% к средней многолетней (рис. 2).

Климатические аномалии 2013 г. сдвинули сроки посадки на две недели, что привело к сдвигу всех фенологических фаз развития картофельных растений.

Если, посадка коллекционного материала в 2012 г. производилась 25 мая, то в 2013 г. 4 июня. В первом случае полные всходы ранних сортов наблюдали 12 июня, среднеранних 14–16 июня, а среднепоздних 18–20 июня.

В 2013 г. полные всходы ранних сортов были отмечены 20 июня, средне-ранних – 22, а среднепоздних – 24–28 июня. Цветение отмечали в 2012 г. 2–9-16 июля; в 2013 г. 15–24–31 июля.

Изучение свыше 120 образцов коллекции (рис. 3) и 400 номеров гибридов 80 различных комбинаций в неблагоприятных условиях 2012–2013 гг. привело к следующим результатам: массовые болезни вегетации в 2012 г. проявлялись в июле-августе в виде альтернариоза от 8 до 3 баллов. На некоторых образцах встречалась морщинистая мозаика, на других фузариозное увядание.

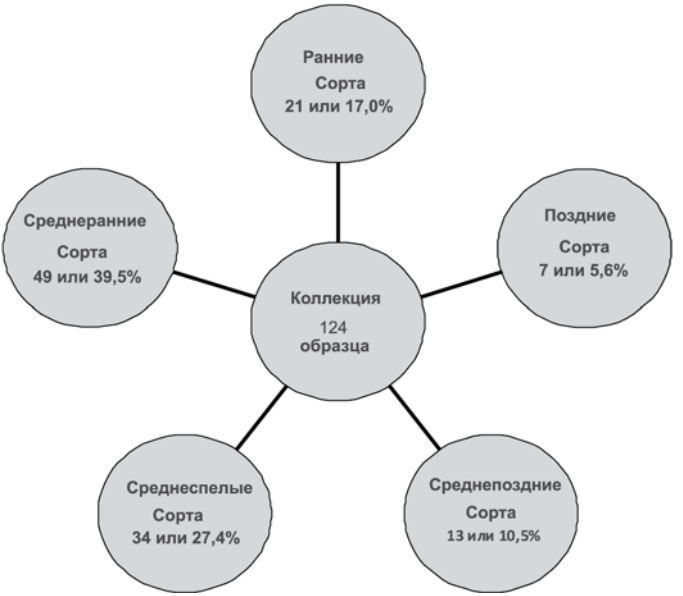


Рис. 2. Состав изучаемой коллекции.

В 2013 г. сложились благоприятные условия для развития такого заболевания как фитофтороз. Балл развития фитофтороза достигал от 8 баллов у устойчивых сортов до 5 у слабоустойчивых к фитофторозу сортов: Адретта, Агата, Дина, Марфона, Чернский и Элида и до 3–1 баллов у сортов неустойчивых к проявившейся расе фитофтороза: Гранат, Кардинал, Дебрянский.

Особенно много вирусной и микроплазменной инфекции глазомерно было выявлено при уборке 2012 г. Нами были забракованы 100 гибридных номеров с проявлением подобной инфекции на клубнях. Все образцы, включающие клоны с большим процентом вытянутых – «веретеновидных» клубней, с большим числом треснутых, уродливых клубней с выпуклыми глазками и с большим проявлением парши и ризоктонии были исключены из селекционного процесса.

В 2012–2013 гг. выделены коллекционные сорта картофеля с высокой адаптивной способностью к неблагоприятным климатическим условиям. Эти сорта обладают стабильно высокой устойчивостью к листостеблевым забо-леваниям: альтернариозу и фитофторозу. В годы эпифитотий этих заболеваний устойчивость выделившихся

сортов достигала в основном 6–7 баллов. Эти сорта отличаются стабильно высокой продуктивностью. Свыше 280–350 ц/га у сортов Гарант, Дебрянский, Колобок, Ладожский, Пикассо, Рябинушка, Танай, Удалец, Хозяюшка, Ароза, Никулинский и 420–455 ц/га у сортов Любава, Лина, Сафо, Сударыня, Юна. Высокие биохимические показатели по содержанию крахмала и сухого вещества гарантируют хороший и отличный потребительский вкус этих сортов (табл.1).

Таблица 1

Адаптивные сорта коллекции СибНИИРС, 2012-2013 гг.

Сорт	Урожай, г/куст				Крахмал	Устойчивость	
						к альтернариозу	к фитофторозу
	ранний		общий		%	балл	
	2012	**2013**	2012	**2013**	2012	2012	2013
Ароза	650	**800**	942	**1000**	14,3	6	6
Гарант	675	**600**	830	**800**	13,9	7	6
Дебрянский	600	**800**	700	**900**	16,2	7	3
Дельфин	600	**540**	750	**800**	15,6	7	6
Жуковский ранний	750	**480**	900	**800**	14,2	6	5
Колобок	500	**680**	715	**900**	15,5	7	7
Ладожский	650	**660**	792	**800**	16,0	7	7
Любава	550	**820**	730	**1200**	21,8	7	7
Лина	650	**900**	950	**1200**	14,0	7	7
Никулинский	600	**780**	923	**1000**	18,5	5	6
Пикассо	550	**600**	873	**900**	14,2	6	6
Рябинушка	500	**660**	792	**900**	17,0	7	6
Сафо	425	**540**	808	**1300**	15,7	7	7

Свитанок киевский	350	**560**	385	**700**	26,4	7	6
Солнечный	400	**760**	700	**900**	16,0	3	7
Сударыня	600	**900**	700	**1200**	13,6	7	7
Танай	850	**800**	950	**900**	17,3	7	7
Удалец	575	**780**	962	**960**	13,0	5	5
Хозяюшка	650	**712**	830	**980**	24,0	7	5
Юна	600	**940**	754	**1200**	15,0	7	5

Наиболее пластичные к абиотическим факторам среды сорта используются в практической селекции. Такие сорта как Жуковский ранний, Любава, Никулинский, Пикассо, Юна являются хорошими родителями и дают возможность получать от 60 до 80 процентов гибридных ягод на декапитированных растениях (табл. 2)

Таблица 2

Перспективные гибридные комбинации.

Комбинация	Цветков, штук	Ягод, штук	% завязывания
Никулинский х Пикассо	56	38	68
Любава х Пролисок	34	21	62
1-14-12 х Любава	52	32	62
Жуковский р. х Удача	17	15	88
Тулеевский х Жуковский р.	10	8	80
Белорусский -3 х Жуковский р.	24	21	88
Белорусский -3 х Юна	27	19	70

Выявление наиболее адаптивных сортов в неблагоприятные годы развития и использование их, как доноров и источников устойчивости к наиболее вредоносным заболеваниям, дает возможность получать новые продуктивные экономически выгодные и более безопасные сорта, выращиваемые с минимальным использованием ядохимикатов.

Библиографический список

1. *Вавилов Н. И.* Ботанико-географические основы селекции/Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М, Наука,1987. – С. 69–141.
2. *Камераз А. Я.* Создание сортов картофеля, устойчивых к непаразитарным заболеваниям и выносливых к неблагоприятным внешним условиям./С. М. Букасов, А. Я. Камераз. Селекция и семеноводство картофеля. Л., Колос,1972. – С. 240–251.
3. *Ганзин Г. А., Абазов А. Х., Киселев А. И.* Сортовая агротехника./Картофель России том II, под редакцией А. В. Коршунова. М., 2003. – С. 201–208.

УДК 635.656:575:581.14

М.Н. Сащенко, О.А. Подвигина
ГНУ ВНИИСС Россельхозакадемии

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОХА (*PISUM SATIVUM* L.) В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Разработан метод эмбриокультуры гороха. Опытным путем определены: оптимальный стерилизующий агент для стерилизации эксплантов, состав питательных сред для получения нормально развитых растений-регенерантов, стадии развития зародышей для изоляции. Проведено собственно микроразмножение и укоренение полученного материала в культуре тканей.

Одним из методов при создании генетического разнообразия исходного селекционного материала является половая гибридизация. Однако лишь ограниченное число межвидовых и межсортовых скрещиваний приводит к получению полноценных гибридных растений [5].

Для получения определенной генетической комбинации ценных признаков традиционными способами был разработан метод эмбриокультуры, позволяющий в условиях культуры тканей выращивать регенеранты из зародышей на ранних стадиях их развития [1].

В большинстве случаев барьер несовместимости при развитии гибридного зародыша возникает на средних и поздних стадиях эмбриогенеза. Часто это проявляется в нарушении развития эндосперма или полном его отсутствии, что приводит к гибели зародыша. Нередко ги-

бридные зародыши абортируются на очень ранних стадиях развития, в таких случаях желательно введение их в условия *in vitro* проводить как можно раньше.

С помощью культуры зародышей на питательных средах *in vitro* можно решать ряд задач теоретического и прикладного характера. Исследования по культуре зародышей *in vitro* разделяются на две группы: 1 – выращивание зародышей на ранних этапах их эмбрионального развития; 2 – выращивание зрелых, в основном сформированных, зародышей. Значительно труднее создать контролируемые условия для выращивания дифференцированных тканей, закончивших рост, яйцеклеток, зиготы [2].

Большое теоретическое и практическое значение имеет выращивание в контролируемых условиях незрелых зародышей, которые находятся в состоянии раннего эмбриогенеза. Такие исследования позволяют решать многие вопросы относительно первичных процессов образования биологических структур, клеточного деления и дифференциации, органогенеза, морфогенеза.

Культура зародышей представляет собой стерильную культуру зиготических зародышей. Прорастание и развитие зародыша происходит на питательной среде так же, как это было и в семени [3, 6].

Наиболее важным требованием при работе с изолированными зародышами является выбор подходящей питательной среды, поддерживающей их рост и развитие. Несмотря на то, что состав питательных сред варьирует в зависимости от вида культивируемых зародышей, очевидно, что чем моложе зародыш, тем выше требования к составу питательных сред.

Другой фактор, ограничивающий успех культивирования – это стадия развития зародыша, степень его дифференцировки в момент изоляции [7].

Однако, препятствием широкого использования культуры зародышей является невозможность применения универсальной питательной среды и трудности выращивания незрелых зародышей [4]. Более того, положительные результаты, полученные на одних объектах, не удается воспроизвести на других, особенно на тех, которые имеют большое народно-хозяйственное значение. Поэтому необходим поиск новых подходов, совершенствование и дальнейшая разработка методических приемов, применительно к разным видам растений [8].

Цель исследований

Цель исследований была направлена на разработку метода культивирования незрелых зародышей гороха в культуре тканей.

Материалы и методы исследований

В работе использовались селекционный материал лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИСС. Стерилизацию вводимого материала осуществляли 0,05% раствором Ломаксхлора. Время экспозиции – 60 минут. После обработки экспланты промывались трехкратно автоклавированной водой в течение 90 минут. Влияние состава питательной среды на жизнеспособность и размножение микроклонов определялось на средах с минеральной основой Мурасиге, Скуга (MS), содержащих витамины по Уайту, 100 мг/л мезоинозита, 30 г/л сахарозы и гормональный комплекс: 6-БАП, кинетин, гиббереллин, ИУК, ИМК, НУК. pH рабочей среды поддерживался на уровне 5,8–6,0. Культивирование эксплантов проводили в термальном помещении с регулируемыми условиями. Температура воздуха поддерживалась в пределах 23–26° С днем и 16–19°С ночью при относительной влажности воздуха около 70%. Световые установки обеспечивали 16-ти часовой фотопериод с интенсивностью освещения 5 тыс. люкс. При разработке метода эмбриокультуры на питательные среды вводили семяпочки гороха на 3, 5, 8, 12 и более день развития.

Результаты и их обсуждение

Обеспечение стерильности исходного материала при введении в культуру *in vitro* зависит от особенностей эксплантов. Изолированная ткань, орган, клетка растения могут успешно расти на питательных средах только при условии ограждения их от конкуренции с микроорганизмами. Поверхностные покровы всех органов растений обычно загрязнены спорами различных микроорганизмов и грибов. Однако внутренние ткани здоровых растений считаются стерильными, хотя в них и в самих могут находиться непатогенные бактерии, которые не всегда обнаруживаются.

Стерилизация растительных объектов заключается в уничтожении грибных и бактериальных спор на внешней поверхности без повреждения внутренних клеток. Вид стерилизующего вещества, его концентрация и продолжительность обработки зависят от плотности и чувствительности материала, подлежащего стерилизации. Правильный

выбор стерилизующего вещества заключается в том, что оно должно губительно действовать на все микроорганизмы, грибы и в то же время минимально повреждать ткани объекта. Стерилизующий агент должен легко удаляться из тканей промывкой дистиллированной водой. В противном случае происходит отравление ткани, которое будет отрицательно влиять на культивирование эксплантов.

В наших исследованиях максимальный стерилизующий эффект был отмечен при применении Ломаксхлора в концентрации 0,05% и времени экспозиции 60 минут. Стерильность эксплантов достигала 90% (рис. 1).

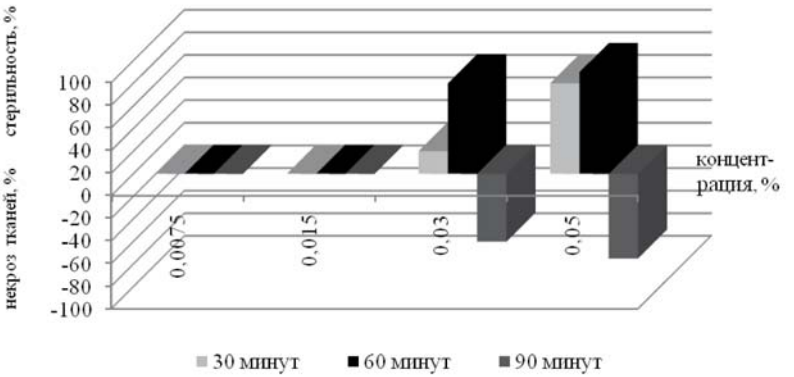


Рис. 1. Стерилизующий эффект Ломаксхлора

Аномалий в развитии проростков не наблюдалось. Увеличение времени обработки семян изучаемым препаратом до 90 минут способствовало появлению ожогов 60–85% тканей. Состояние регенерантов было неудовлетворительным.

В связи с тем, что зародыши гороха имеют небольшие размеры и вычленение их без нанесения травм невозможно, введение в культуру производилось семязачатками.

Проведенные исследования показали, что 3–5 дневные зародыши формировали до 3,8% нормально развитых проростков (рис. 2).

Количество развитых проростков из 5–8 дневных зародышей составило 16,8%, из них нормально развитых – 10,5%. Частота регенерации из зародышей 8–12 дней после опыления была на уровне 33,4%, из которых 26,9% нормально развитых. Максимальная частота

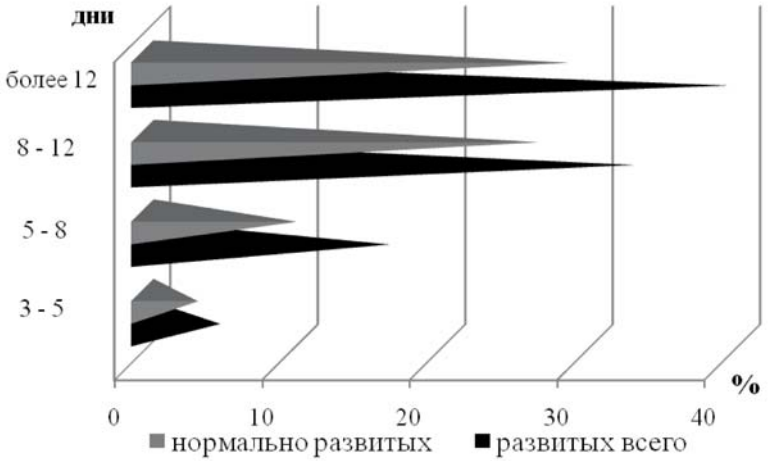


Рис. 2. Влияние возраста зародышей на получение жизнеспособных проростков гороха

регенерации (39,8%) была отмечена у зародышей старше 12 дневного возраста. Нормально развитые проростки формировались у 28,9% зародышей. Развитие эксплантов шло быстро, через 14–20 дней проростки имели четко выраженный корень и стебель (рис. 3).

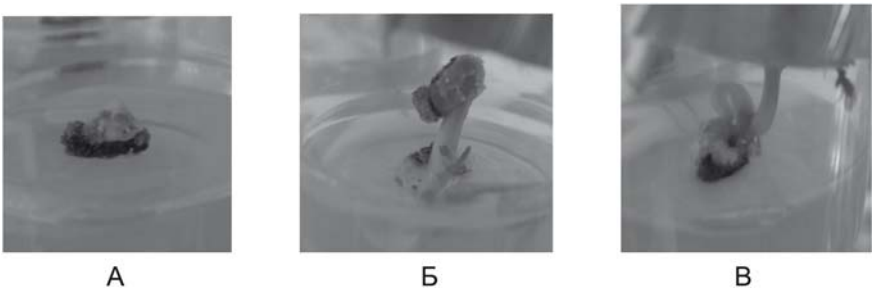


Рис. 3. Развитие незрелых зародышей гороха в культуре in vitro:
А – 3–8 дневные; Б – 8–12 дневные; В – старше 12 дней после опыления

На среде без гормонов развитие зародышей не наблюдалось.

Исходя из результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что применение метода эмбриокультуры дает возможность получать нормально развитые микроклоны из незрелых зародышей

разного возраста (3–12 дней и более от опыления), причем большую склонность к дальнейшему развитию в условиях культуры тканей проявляли зародыши старших возрастов.

В основе всех методов культуры тканей лежит регулирование морфогенеза эксплантов с помощью экзогенных фитогормонов [4]. Поэтому следующей задачей наших исследований было определение оптимального гормонального комплекса питательной среды при разработке метода эмбриокультуры на горохе. Для этого в наших исследованиях были использованы различные сочетания и концентрации фитогормонов.

В результате исследований было установлено, что наибольшая частота образования регенерантов (18,13%) наблюдалась на варианте № 1 питательной среды с добавлением 6 – БАП, Гк, Кн, ИМК по 0,1 мг/л. На среде № 2, содержащей 6 – БАП (0,2 мг/л), Гк (1,0 мг/л) образовывалось до 7,14% нормально развитых регенерантов. При добавлении в питательную среду (№ 3, 4) ИМК или ИУК в концентрации 0,1 мг/л при одинаковом содержании 6 – БАП и Гк количественных и качественных различий в развитии эксплантов замечено не было. Регенеранты были нормально развиты, имели насыщенную окраску и характерные растению гороха признаки. Результаты исследований также показали, что одновременное присутствие в питательной среде (№ 5) 6 – БАП в концентрации 0,5 мг/л и Гк (1,0 мг/л) стимулировало каллусообразование в культуре незрелых зародышей. Формирования ростовых почек на таких каллусах отмечено не было. На средах № 6, 7, содержащих 6 – БАП (0,5 мг/л), ИМК/ИУК (0,1 мг/л), шло активное нарастание каллусной массы с одновременным развитием регенерантов. Опытным путем образования регенерантов на вариантах № 8, 9 питательной среды с добавлением (1,0 мг/л) 6 – БАП, (0,1 мг/л) Гк, (0,1 мг/л) ИМК/ИУК достигнуто не было. Наблюдалось оводнение тканей эксплантов и постепенная их гибель. На среде № 10, содержащей 6 – БАП (0,5 мг/л), Гк (0,1 мг/л), кинетин (0,5 мг/л) образовывалось 4,29% аномально развитых регенерантов. Регенеранты имели бледную окраску, скрученные листья и недоразвитый корень. По-видимому, это связано с высокой гормональной нагрузкой на экспланты в культуре тканей. На контроле (без гормонов) наблюдалось единичное развитие эксплантов. Причем развитие шло у зародышей старше 12 дней после опыления.

При изучении влияния гормонального состава питательной среды для культивирования незрелых зародышей были выделены среды на которых формировались нормально развитые, жизнеспособные регенеранты (рис. 4).

Рис. 4. Растение гороха в культуре тканей

При дальнейшем культивировании растений на питательной среде, содержащей 6 – БАП (0,5 мг/л), ИМК/ИУК (0,1 мг/л), наблюдался интенсивный рост растений не только в высоту, но и хорошее развитие боковых побегов. Средняя высота растений составляла 2–4 см. Количество побегов на 1 растение составляло 3–5 штук, коэффициент размножения равнялся 6. Следовательно, с одного введенного на питательную среду проростка можно получить до шести хорошо развитых растений. Использование в дальнейшем 3–4 пассажей позволит значительно увеличить данный показатель и получить необходимое для работы количество растений в короткие сроки.

Далее полученный и размноженный в культуре *in vitro* селекционный материал необходимо укоренить для дальнейшего его использования в селекционном процессе. Укоренение образовавшихся в культуре *in vitro* растений связано с индуцированием адвентивных корней, которое достигается изменением гормонального состава питательной среды. Из литературных данных известно, что ведущую роль в регуляции ризогенеза играют соединения ауксиновой природы. Механизм действия ауксинов аналогичен и в культуре *in vitro*, хотя условия вы-

ращивания изолированных эксплантов специфичны. Проведенные исследования на горохе показали, что максимальное образование корней (42%) вызывала НУК в количестве 1,5 мг/л, среднее число корней было равно 2–3 штук, размер составлял 2–3 см. Высота растений колебалась от 3 до 5 см.

Выводы

Полученные результаты исследований позволили разработать метод эмбриокультуры гороха, включающий в себя этапы – стерилизации эксплантов, подбор состава питательных сред для получения нормально развитых растений-регенерантов, определение оптимальных стадий развития зародышей для изоляции, собственно микроразмножение и укоренение полученного материала. Применение данного метода в селекции гороха, позволит получать ценный новый исходный материал при проведении целенаправленных скрещиваний.

Библиографический список

1. *Атанасов А. И.* Биотехнология в растениеводстве./А. И. Атанасов//Новосибирск: ИЦиГСО РАН, 1993. – 240 с.
2. *Бутенко Р. Г.* Клеточные технологии в сельскохозяйственной науке и практике/Р. Г. Бутенко//Основы сельскохозяйственной биотехнологии. М.: Агропромиздат, 1990. – С. 154–236.
3. *Здруйковская-Рихтер А. И.* Морфогенетические процессы в тканях изолированных зародышей ранних стадий развития плодовых деревьев/А. И. Здруйковская-Рихтер//Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – С. 124–128.
4. *Катаева Н. В.* Клональное микроразмножение растений/Н. В. Катаева, Р. Г. Бутенко//М.: Наука, 1983. – 97 с.
5. *Подвигина О. А.* Теоретическое обоснование и приемы использования методов биотехнологии в селекции сахарной свеклы/О. А. Подвигина//Диссертация доктора с.-х. наук. – Воронеж, 2003. – 277 с.
6. *Понтович В. Э.* Ранний эмбриогенез покрытосеменных и его гормональная регуляция/В. Э. Понтович//Рост растений: первичные механизмы. – М.: Наука, 1978. – С. 205–234.
7. *Сатарова Т. Н.* Ускорение селекционного процесса кукурузы с помощью метода эмбриокультуры/Т. Н. Сатарова, Г. Р. Пиралов, Б. В. Дзюбецкий//Вестник аграрной науки. – 1993. – № 8. – С. 50–53.
8. *Тюкавин Г. Б.* Основы биотехнологии моркови/Г. Б. Тюкавин//ВНИИСОК. – 2007. – 480 с.

УДК: 633.63:632.4

Г.А. Селиванова, А.Н. Корниенко
ГНУ ВНИИСС Россельхозакадемии им. А.Л. Мазлумова

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ СВЕКЛОВОДСТВА В ЦЧР

Описаны наиболее вредоносные болезни сахарной свеклы в Центрально-Черноземном регионе; проанализированы причины их распространения. Указаны способы ограничения и предупреждения этих болезней

Центрально-Черноземный регион является самым крупным производителем сахарной свеклы в РФ. К 2009 г. площади посевов сахарной свеклы расширились до 1056 тыс. га. Но при этом в последние 15 лет растут и потери урожая от паразитарных болезней; в эти же годы началось массовое введение в производственные посевы зарубежных гибридов интенсивного типа. Отечественные сорта и гибриды, благодаря многолетней селекции, слабо поражаются корневыми гнилями даже в наиболее экстремальные по погодным условиям годы. Зарубежные гибриды в благоприятных условиях, при тщательной подготовке семян к севу и правильной агротехнике обеспечивают высокую продуктивность. Но их селекция проходила в условиях Западной Европы с ее мягким климатом и легкими почвами, и в сложных гидротермических условиях Черноземья с длительными засухами и на почвах тяжелого механического состава они испытывают стресс, ослабляющий защитную систему растений; это облегчает инфицирование их корневой системы местными патогенами.

Постепенная смена сортамента с отечественных сортов и гибридов на гибриды зарубежного происхождения, большинство из которых неустойчивы к местной фитопатогенной микрофлоре, а также грубейшие нарушения агротехники, состоящие в укорачивании севооборотов, экономии на обработках почвы и удобрениях и т. п., привели к возрастанию инфекционного фона в свекловичных севооборотах и развитию гнилей корнеплодов во время вегетации. В ЦЧР наиболее значимый экономический ущерб приносит фузариозная гниль корнеплодов. Инфицирование растений происходит в два срока: первое в период развития корнееда, проявляясь в фазе 4–5 пар настоящих листьев как последействие корнееда. Максимальное развитие фузари-

озной гнили отмечается в июле, когда корнеплод интенсивно разрастается и начинается процесс накопления сахаров. В этот период для региона обычна жаркая и засушливая погода после ливневых дождей. Во время засухи происходят обрывы мелких боковых корешков, через которые происходит внедрение инфекции в ткани корнеплода.

Загнивание корнеплода чаще всего начинается с хвостовой части. Гниль развивается в виде пятна темно-бурого или ржаво-коричневого цвета. Со временем это пятно расширяется, уплощается, вдавливается, на нем образуются глубокие продольные трещины. Ткани, пораженные фузариозной гнилью, теряют свою структуру и становятся сухими и волокнистыми. При сильном развитии болезни хвостовая часть сгнивает полностью, в этом случае корнеплод приобретает грушевидную или округлую форму, обрастая снизу “бородой “ из многочисленных мелких корешков; его рост прекращается (рис. 1).

Рис. 1. Корнеплоды, пораженные фузариозной гнилью

В неблагоприятные по погодным условиям годы выпады растений от фузариозной гнили могут быть значительными. В таблице 1 представлены данные учетов распространенности корневых гнилей в 2004 и 2005 гг., характеризующихся засушливыми погодными условиями во второй половине лета после обильных осадков в начале вегетации.

Таблица 1

Распространенность гнили корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации (% от общего количества растений в пробе)

Гибрид	Север Воронежской области		Гибрид	Курская область
	20.08.2004г.	8.09.2005г.		10.09.2012 г.
Победа	25	-	Гранате	45
Эвелина	31	23	Символ	50
Кива	65	29	Зефир	30
Кристелла	-	39	Муррей	22
Бьянка	-	27	Шаннон	39
Крокодил	26	21	Берни	52
Орикс	36	34	Накросс	55
Манон	22	37	Тинкер	28
Маратон	18	20	Резимакс	37
Аляска	37	-	Гамильтон	28
Фрейя	30	21	Веда	20
Типтоп	40	31	Сидерал	42
Бристоль	31	33	Спартак	18
Оцеан	-	42	Логан	40
РМС 73	-	10	Люба	19
РМС 70	15	-	РО 117	8
ЛМС 94	11	8	РМС 120	10

В 2012 г., наоборот, начальный период вегетации был засушливым, в дальнейшем шло чередование ливневых дождей и засухи. Несмотря на разные погодные условия вегетационных периодов 2004–2005 и 2012 гг. распространенность гнили корнеплодов на иностранных гибридах оставалась высокой.

Во ВНИИ сахарной свеклы ведется селекция на устойчивость к фузариозной гнили корнеплодов на естественном и искусственном фоне. В 2008 г. естественный инфекционный фон в течение вегетационного периода был достаточно высоким для дифференциации селекционного материала по устойчивости к гнили корнеплодов (табл. 2).

Таблица 2

Распространенность фузариозной гнили на номерах селекционного питомника

Селекц. номер	% погибших растений по повторениям				Формы
	I	II	III	средние	
16171	7,0	4,4	0,5	4,0	Многосемянные диплоидные
16173	6,3	6,5	6,4	6,4	
16175	16,0	17,5	13,5	15,7	
16177	4,5	4.6	8.0	6,6	
16179	5,4	5,4	1,0	3,9	
16181	7,2	8,9	4,9	6,4	
16185	8,3	7,2	19,6	10,3	
16101	1,1	5,3	7,2	4,5	
16183	1,6	6,4	11,0	5,2	
16187	7,5	5,9	8,6	7,3	
16188	1,1	3,3	4,9	3,1	
16217	1,9	0,0	6,0	2,7	
16221	3,1	2,4	5,8	3,8	
16225	4,1	0,0	3,0	2,4	
16226	18,2	8,0	4,4	10,2	
51	2,3	1,3	0,0	1,9	
52	3,9	0,0	0,0	1,3	
207602	3,9	7,1	4,7	5,2	Тетра плоид ные
207603	4,4	6,5	4,8	5,2	
207604	4,2	6,3	2,7	4,4	
207605	5.6	3,9	3,7	4,4	

В последние несколько лет в центральных и южных районах Черноземья наблюдаются большие потери сахарной свеклы от сосудистого увядания, вызываемого комплексом бактерий, и приводящему к потере тургора и дальнейшему загниванию корнеплодов [2]. Развитию болезни благоприятствует засуха, господствующая в этих районах, и низкое плодородие распространенных там южных черноземов. В западных и северных частях региона (Курская, Орловская, Тамбовская, Липецкая, север Воронежской области) почвенно-климатические условия более благоприятны, поэтому развитие болезни здесь не столь интенсивно: полная потеря тургора и загнивание корнеплодов от бактериоза встречаются редко, но признаки инфицирования проявляются в ослаблении тургора хвостовой части корнеплода

Рис. 2. Гибель пораженных сосудистым бактериозом растений (а) и потемнение сосудов и паренхимы инфицированного корнеплода

Сосудистым бактериозом поражаются как импортные, так и отечественные гибриды; устойчивых сортотипов к этой болезни не выявлено (табл. 3).

Таблица 3

Распространенность сосудистого бактериоза в посевах сахарной свеклы (% от общего количества растений в пробе)

Гибрид	10.09. 2012г. Курская область	Гибрид	12.10.2012 г. Белгородская область	
			% пораженных	в том числе увядших, загнивших
Гранате	55	Портланд	60	6
Симбол	47	Хамбер	68	28
Зефир	70	Земис	70	26
Тинкер	45	Шаннон	68	18
Резимакс	42	Олессия	80	27
Армин	43	Ровена	85	40
РМС 70	46	Леопард	80	21
РМС 73	70	Фиделия	56	13
РМС 120	40	РМС 120	52	12

Видовой состав возбудителей бактериоза определен в НИИ фитопатологии РАСХН – это бактерии из родов *Pectobacterium, Pseudomonas* (в том числе *Ps. syringae*)*; Bacillus mesentericus* и *Pantoea agglomerans.*

Степень пораженности посевов сахарной свеклы бактериозом зависит от погодных условий вегетационного сезона: в засушливые годы возрастает площадь очагов поражения и усиливается развитие болезни.

При обилии осадков во второй половине вегетации (как это было в 2012–2013 гг.) пораженные бактериозом растения в большинстве случаев трудно отличить от здоровых по внешнему виду, поскольку наличие достаточного количества влаги в почве позволяет поддерживать нормальный тургор больных растений, маскируя внешние признаки болезни. В этом случае обнаружить, поражен корнеплод или нет, можно только на поперечном срезе в хвостовой части по пожелтевшим или потемневшим кольцам сосудистых пучков, на что производственники обычно не обращают внимания. Такое в слабой степени пораженное бактериями свекловичное сырье поступает на переработку. В последние годы в свеклосахарной отрасли наблюдается устойчивое снижение сахаристости свекловичного сырья с 17–19% до 14–16%, что может быть обусловлено именно массовой пораженностью корнеплодов в скрытой форме.

Проблемы массового загнивания корнеплодов сахарной свеклы в поле можно решить направленной селекцией на устойчивость к возбудителям корневых гнилей. Наиболее эффективными ограничивающими развитие болезни были и остаются агротехнические мероприятия, направленные на восстановление почвенного плодородия; правильно составленные севообороты, оптимизирующие фитосанитарную обстановку, что снижает воздействия факторов, способствующих развитию гнилей.

В условиях неустойчивого и недостаточного увлажнения ЦЧР нужно вводить в производственные посевы сахарной свеклы засухоустойчивые сорта и гибриды, которые имеют биохимические механизмы защиты, способные в условиях засухи поддерживать достаточно высокий уровень физиологических процессов [1], а, следовательно, и сопротивляемость почвенным фитопатогенам у них выше, чем у растений, не обладающих такой устойчивостью.

Библиографический список

1. *Максимов Н. А.* Краткий курс физиологии растений/Н. А. Максимов. – М.: Сельхозгиз. – 1958. – 559 с.
2. *Селиванова Г. А.* Причины широкого распространения корневых гнилей в ЦЧР/Сахарная свекла, № 5, 2013. – С. 27–31.

УДК 633.1:631.52

А.Я. Сотник, К.С. Темиров
ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЕГЕТАЦИИ

Представлены результаты изучения коллекционных сортов овса и гороха посевного в ГНУ СибНИИРС. Выделены источники хозяйственно ценных признаков.

Для успешного решения задач, стоящих перед селекцией, важное значение имеет научно обоснованный подбор исходного материала. Изучение коллекции также позволяет выявить закономерности формирования хозяйственно ценных признаков в различных агрометеорологических условиях.

Изучение и сохранение в живом виде коллекционного материала в филиале ВИР – СибНИИРС по культурам в своё время проводили сотрудники: по овсу – Б. И. Кривогорницын, В. И. Пономаренко, по гороху посевному – А. А. Тимофеев, Г. А. Симаков, Г. В. Аверкин. В результате изучения коллекционных сортов выделены источники одного или нескольких хозяйственно ценных признаков, которые включаются в демонстрационный питомник генофонда, а остальные сортообразцы включаются в генофонд хранения с периодическим репродуцированием [1].

Цель исследований: оценить коллекционные сорта овса и гороха посевного в различных условиях вегетации и выделить источники ценных признаков.

Материал, методика и условия проведения опытов

Материалом исследований являлись коллекционные сорта овса и гороха посевного. Агротехника возделывания – принятая для условий

лесостепной зоны Новосибирской области. Изучение коллекции проводится в соответствии с методическими рекомендациями ВИР [2, 3, 4].

Посев проводили сеялкой ССФК –7. Норма высева 5,5 млн. всхожих зерен овса и 1,5 млн. гороха на гектар. Площадь делянки 2 $м^2$, предшественник – чистый пар.

Степень проявления краевого эффекта у сортов овса отмечали по 9 бальной шкале. Оценка 1 балл – различия между крайними рядками и внутренними визуально не наблюдались, 9 баллов – краевые растения значительно отличались от растений внутри делянки по высоте и густоте стеблестоя и длине метелки. Результаты представлены за период 2006–2013 гг. Метеорологические условия в 2006–2013 гг. отличались большим разнообразием: 2006 г. можно характеризовать как относительно влажный с среднемесячной температурой выше средней многолетней; в 2007 г. осадки были равномерные по месяцам, но из-за ливневых дождей в июле наблюдалось сильное полегание стеблестоя ячменя и овса; 2008 г. – как слабо засушливый; 2009 г. – очень благоприятный для роста и развития растений, но ливневые осадки в июле вызвали сильное полегание растений; 2010 г. можно характеризовать как умеренно холодный и засушливого типа. Из 5 лет только один год относится к засушливому типу, поэтому средняя урожайность за 5 лет отражает в большей степени благоприятные условия формирования структурных элементов урожайности. Наиболее не типичные условия сложились в 2012 г. – сильная почвенно- воздушная засуха; в 2013 г. – очень большое количество осадков, а температура воздуха ниже среднемноголетней.

Результаты исследований

Генофонд овса ярового ГНУ СибНИИРС представлен 2462 генотипами. Из 165–170 сортообразцов демонстрационного питомника овса выделены наиболее урожайные сорта за период 2006–2010 гг. и приведены показатели элементов продуктивности в сравнении с условиями засушливого 2012 г. и в условиях обильных осадков 2013 г. Среднеспелыми стандартными сортами являлись Орион и Сиг, среднеранним стандартом – сорт Краснообский (табл. 1). Реакция сортов по показателям представленных признаков (продолжительность вегетационного периода, высота растений, продуктивность метёлки, масса 1000 зёрен и урожайность) в 2012 и в 2013 гг. – однотипная у всех представленных сортов. Сорта Gramena и Borus имели высокие показатели во все годы,

что указывает на их способность формировать высокую урожайность в резко различающихся условиях вегетации. В условиях засухи выделились сорта Kelsey и Спринт 3. В условиях прохладного и дождливого года высокую урожайность имели сорта POB W1429/93 и Klaus.

Урожайность с делянки зависит от доли зерновой массы с крайних рядков делянки. Степень выраженности краевого эффекта у сортов в различных условиях выращивания позволяет выделить сорта по степени реакции на лимитирующий фактор.

Таблица 1

Полевая оценка и элементы продуктивности сортов овса

Название сорта Происхождение	Годы	Вегетационный период, суток.	Высота растений, см	Уст. к полег, баллов	Масса 1000 зерен, г	Число метелок на 1/4 м², шт. / вес метелки, г.	Оценка краевого эффекта, балл	Урожайность, г/м²
Орион, стандарт Омская обл.	2006-10 2012 2013	74 63 81	84 56 99	7,4 9,0 4,5	35,3 27,6 36,4	105 / 1,54 108 / 0,57 98 / 2,14	3,8 5,0 3,5	650 380 790
Сиг, стандарт Красноярский кр.	2006-10 2012 2013	75 63 78	83 52 100	7,0 9,0 3,0	34,6 28,8 35,5	102 / 1,27 108 / 0,55 125 / 2,05	4,2 5,0 5,0	670 420 740
Краснообский, стандарт Новосибирск.	2006-10 2012 2013	71 60 74	86 54 88	7,4 9,0 2,3	37,5 31,5 40,1	106 / 1,11 133 / 0,55 124 / 1,31	4,2 5,0 2,3	540 319 681
POB W 1429/93 Польша	2006-10 2012 2013	72 58 78	75 50 80	8,2 9,0 **7,0**	31,0 23,8 33,5	121 / 1,01 120 / 0,53 80 / 2,32	4,2 5,0 3,0	**795** 370 **872**
Грамэна Германия	2006-10 2012 2013	75 62 77	77 50 85	7,4 9,0 **7,0**	34,5 26,2 34,8	92 / 1,56 128 / 0,61 144 / 2,06	3,8 5,0 **1,0**	**715** **450** **808**
Borus Польша	2006-10 2012 2013	74 63 78	78 55 95	7,8 9,0 **7,0**	31,8 24,3 35,5	110 / 1,24 104 / 0,72 100 / 1,82	3,8 3,0	680 **415** **872**

Klaus Франция	2006-10 2012 2013	72 60 74	80 45 80	8,2 9,0 **7,0**	32,2 24,8 32,8	118 / 1,21 112 / 0,42 96 / 1,57	3,8 5,0 3,0	675 345 **850**
Спринт 3 Свердловская обл.	2006-10 2012 2013	71 63 76	74 55 90	7,8 9,0 5,0	32,2 26.4 38.2	108 / 1,24 96 / 0,58 124 / 1,77	3,8 5,0 3,0	670 **400** 765
Kelsey Канада	2006-10 2012 2013	73 63 74	94 55 90	7,4 9,0 3,0	34,9 23,6 31,5	116 / 1,51 128 / 0,48 124 / 1,15	3,0 5,0 **7,0**	611 **410** 680
$НСР_{0,05}$	2012 2013							52 89

При большой влагообеспеченности большинство сортообразцов в 2013 г. имели сплошное полегание стеблей с оценкой по устойчивости к полеганию 1–3 балла. Высокую оценку по устойчивости к полеганию и высокую урожайность одной метёлки сочетали образцы: POB W 1429/93, Грамэна, Борус и Клаус.

Кроме сортов, представленных в таблице 1, в условиях засухи 2012 г. выделились по урожайности сорта: Тогурчанин (Томская обл.), Памяти Балавина (Свердловская обл.), ALF (Германия), имеющие вес зерна с метёлки 0,52–0,86 г, но в 2013 г. они имели повышенную продуктивность метёлки внутри делянки, а выраженность краевого эффекта только 3 балла.

В условиях большого количества осадков (2013 г.) отмечены сорта Конкур (Ульяновской обл.), Креол (Кемеровской обл.) и Новосибирский 5 (СибНИИРС). Они показали продуктивность метёлки 2,18–2,71 г, но устойчивость к полеганию оценена в 3 балла. Эти сорта сохранили более высокую густоту продуктивных стеблей относительно всего набора генотипов.

Сорта, формирующие крупную зерновку в разные годы, в группу наиболее продуктивных генотипов не вошли. Массу 1000 зёрен отмеченных сортов относительно всего многообразия питомника демонстрационного генофонда можно охарактеризовать как повышенный показатель.

Коллекция, заложенная на хранение, насчитывает свыше 1200 сортообразцов гороха посевного. Из 110–112 сортообразцов демонстрационного питомника гороха посевного выделены наиболее урожайные сорта за период 2006–2010 гг. (табл. 2).

Более урожайными оказались листочковые формы Кемчуг, Орловчанин, а так же усатый сорт Батрак. Продолжительность вегетационного периода у выделенных сортов была равнозначной. У позднеспелых стандартов и у сортов с видоизмененным морфотипом Спрут-2 и Орел на 3–5 суток продолжительнее.

Устойчивостью к полеганию за счет прочного укороченного стебля (40–60 см) отличались сорта с видоизменным морфотипом: Норд, Спрут-2 (усатый), Орел, Аз-318 (хамелеоны).

Таблица 2

Полевая оценка и элементы продуктивности сортов гороха

Сорт	Годы изучения	Морфотип*	Высота растений, см	Число плод. узлов (шт.)	Число бобов (шт.)	Вегет пер. (сут.)	Устойч. к пол. (балл)	Урожайность (г/м^2)
Новосиб. (St.), Новосиб. обл.	2006-10	ЛИБ	81,7	1,3	2,3	89,0	3,0	214,8
	2012		77,4	1,2	2,2	63,0	3,0	155,0
	2013		93,4	2,1	4,1	74,4	3,0	296,2
Русь(St.)**, Тюмень	2006-10	УИБ	-	-	-	-	-	-
	2012		58,4	1,2	2,4	58,0	4,5	147,0
	2013		62,3	2,4	**4,6**	71,7	4,5	342,4
Буян (St.) Буян*** Буян, Новосибир.	2006-10	УИБ	97,9	1,7	2,3	88,0	3,5	222,4
	2012		68,4	1,2	2,1	59,0	3,5	189,6
	2013		87,2	1,6	2,8	76,2	3,0	240,9
Кемчуг, Кемеровская обл.	2006-10	ЛИБ	99,5	2,1	**3,4**	88,0	3,0	**359,7**
	2012		78,6	1,1	2,0	58,0	3,0	114,5
	2013		98,4	2,3	**3,2**	74,5	3,0	298,5

Орловчанин, Орловская обл.	2006-10	ЛДБ	65,3	2,1	3,4	84,0	3,5	**308,6**
	2012		63,8	1,6	**3,2**	57,0	3,5	**172,0**
	2013		88,6	2,4	**4,4**	73,0	3,5	**385,2**
Батрак, Орловская обл.	2006-10	УДБ	68,6	1,7	2,8	81,0	3,5	**284,8**
	2012		62,3	1,4	2,8	57,0	3,5	**184,5**
	2013		80,6	1,8	3,1	71,0	3,0	317,5
Норд, Орловская обл.	2006-10	УИБ	62,4	1,6	2,6	81,0	5,0	**276,9**
	2012		58,4	1,3	2,0	59,0	4,0	138,0
	2013		74,6	1,6	2,5	69,0	4,5	315,8
Спрут-2, Орловская обл.	2006-10	УИБ	42,0	1,7	2,8	89,0	**5,0**	243,4
	2012		43,0	1,2	2,2	58,0	4,5	157,5
	2013		58,6	1,6	3,0	70,5	4,5	285,6
Орел, Орловская обл.	2006-10	ХДБ	37,2	1,1	2,0	89,0	**5,0**	234,8
	2012		42,0	1,2	2,0	62,0	4,5	129,0
	2013		64,7	1,4	2,8	72,0	4,5	322,5
Аз-318, Орловская обл.	2006-10	ХДБ	41,5	1,6	2,8	82,0	**5,0**	258,9
	2012		38,4	1,2	2,2	59,0	4,0	136,0
	2013		58,9	1,8	3,2	71,0	4,5	319,5
$НСР_{05}$	2012							14,6
	2013							23,7

* Примечание: Л – листочковый, У – усатый, Х – хамелеон, И – индетерминантный, Д – детерминантный, Б – белоцветковый;
** Сорт Русь включен в изучение в 2012 г.;
*** Сорт Буян исключен из стандартов в 2012 г.

Из выделившихся в 2006–2010 гг. сортообразцов лишь некоторые смогли реализовать свой биологический потенциал и в условиях сильной засухи и в условиях обильных осадков. В частности сорт листоч-

кового морфотипа Орловчанин за счет увеличенного числа плодовых узлов выделялся по урожайности во все годы.

В 2012 г. в связи с засушливыми почвенно-климатическими условиями урожайность была низкой у всех морфотипов. Среди листочкового морфотипа сорт Арендатор достоверно превысил стандарт Новосибирец, а из усатого морфотипа выделялся сорт Батрак.

В условиях избыточного увлажнения и более низкой температуры воздуха (2013 г.) наиболее урожайными оказались сорта листочкового морфотипа: Богатырь (625,0 г/м^2), Холик (412,5 г/м^2), Новосибирский-1 (410,0 г/м^2), имеющих большое число семян в бобе. В условиях этого года также выделились позднеспелые усатые сорта Агроинтел (550,0 г/м^2) из Тюменской области и Демос (377,5 г/м^2) селекции СибНИИСХ. Урожайность стандартов составила при этом Новосибирец (296,2 г/м^2), Русь (342,4 г/м^2).

Разные морфотипы – листочковый, усатый и хамелеоны, имеют свои достоинства, но из-за меняющихся год от года погодных условий не возможно выделить идеальный тип, отвечающий всем требованиям сельскохозяйственного производства.

Заключение

В контрастных агрометеорологических условиях лесостепной зоны Западной Сибири выделены источники хозяйственно ценных признаков:

1. Овса:

– высокой урожайности в различных условиях – Gramena и Borus;

– высокой урожайности в условиях засухи – Kelsey, Спринт 3, памяти Балавина, Тогурчанин и ALF;

– высокой урожайности в условиях высокой влагообеспеченности – POBW 1429/93, Klaus, Конкур, Креол и Новосибирский 5;

– формирующие высокую продуктивность метёлки – POBW 1429/93, Новосибирский 5, Конкур;

– сочетающие устойчивость к полеганию и продуктивность метёлки – POB W 1429/93, Gramena, Borus и Klaus;

2. Гороха посевного:

– высокой урожайности в различных условиях – Орловчанин;

– высокой урожайности в засушливых условиях – Арендатор, Батрак;

– высокой урожайности в условиях высокой влагообеспеченности – Богатырь, Холик, Новосибирский-1, Агроинтел и Демос;

– устойчивостью к полеганию – Батрак, Норд, Спрут-2.

Библиографический список

1. *Степочкин П. И., Сотник А. Я., Зырянова А. Ф.* Особенности формирования сибирского генофонда зерновых культур//Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири, Монголии и Казахстана в XXI веке. – Тезисы докладов Междунар. науч.-практ. конфер., ч. 1., Новосибирск, 1999. – С. 294–296.

2. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса//Сост. И. Г. Лоскутов, О. Н. Ковалёва, Е. В. Блинова/ГНУ ВИР Россельхозакадемии. – Санкт-Петербург, 2012. – 63 с.

3. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя, овса. – Ленинград, 1973. – 29 с.

4. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Ленинград, 1975. – 59 с.

УДК 632.4:632.938.11321»(571.14)

Л.П. Сочалова

ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции

ПРОБЛЕМА МАЛОГО ЧИСЛА ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЕКЦИИ, И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ

В работе представлена обзорная информация российских исследователей по проблеме использования малого числа генов устойчивости в селекции пшеницы. Приведены способы решения сложившейся проблемы в сельскохозяйственном производстве. Представлены наиболее эффективные к листостеблевым заболеваниям пшеницы lr, Sr и Pm-гены устойчивости, способные надежно защищать культуру от патогенов на территории Новосибирской области.

Вредоносность болезней сельскохозяйственных растений по мере интенсификации производства возрастает во всем мире. Среди причин, обуславливающих её повышение, одна из наиболее важных –

генетическая однородность культурных растений. Она возникает и усугубляется вследствие интенсификации сельскохозяйственного производства. Современные сорта созданы преимущественно на базе малого числа генов, контролирующих эффективную генетическую защиту. Селекционеры предпочитают применять гены, уже имеющиеся у коммерческих сортов, чем сужают их разнообразие. Поэтому они потенциально уязвимы для патогенной флоры вследствие постоянно наблюдающегося в природе приспособления паразитов к возделываемым сортам [14, 15, 16].

Примером однотипности является широкое распространение в производстве с 1971 г. на Северном Кавказе сортов озимой пшеницы Аврора и Кавказ, имеющих ген специфической устойчивости Lr26 (от *Secale cereale*) [4, 5]. Этот ген был преодолен новым биотипом расы 77 бурой ржавчины [4, 5, 21, 22, 37, 38].

В 1986 г. произошла потеря эффективности гена Lr23 (Ершовская 32, Куйбышевская 1, Олимп) в Поволжье [18, 21] и Краснодарском крае [1], сообщается о потере его эффективности на территории Новосибирской области [28, 29].

В конце 1990-х начале 2000-х годов массовое возделывание сортов Л503, Добрыня с геном Lr19 (от *Agropyron elongatum*) привело к потере его эффективности в Поволжье и Волго-Вятском регионе [6, 13, 17, 26]. Впоследствии этот ген был преодолен и на территории Новосибирской области [28, 29]. В производстве Новосибирской области отсутствуют сорта с генами Lr19 и Lr23, поэтому наличие генов вирулентности p19 и p23 в составе её популяции зависит от мигрирующих спор патогена из южных и юго-западных регионов России – Поволжья и Башкирии [25]. Контроль над заносной инфекцией на территории Новосибирской области осуществляется посредством посева в коллекции сортов-носителей этих генов [29–31].

Последующим примером сильного поражения (70…100%) бурой ржавчиной (возбудитель – Puccinia recondita f. tritici) сортов яровой мягкой пшеницы с геном Lr9 (от *Aegilops umbellulata*): в Новосибирской области с 2008 г. [28–31]; в Омской области и на Урале годом ранее – 2007 [2, 22], стало повсеместное их культивирование на территории Западной Сибири. До недавнего времени ген Lr9 был одним из самых эффективных в РФ [6–8, 14, 15, 22, 27, 28]. Известно, что ген

Lr9 наиболее часто встречается в яровых сортах в Поволжье [7–9]. Только в ГНУ СибНИИРС с участием доноров (TR/55P 6628 из Австралии (к-54049), АНК-101, АНК-4, Л12/1–44) гена Lr9 (в сортах предполагался ген LrTr от TR/55P 6628, [40]) созданы такие сорта как: Лютесценс 101, Александрина, Удача, Новосибирская 44, Лубнинка, Сибирская 17 (прежде Сибирская 155), Новосибирская 18, Сударушка [19, 28–30, 35]. Из них включены в Государственный реестр селекционных достижений: 2006 г. – Удача; 2007 г. – Александрина; 2009 г. – Новосибирская 44; 2012 г. – Новосибирская 18; 2013 г. – Сибирская 17 [24].

Следует отметить, что сорта с геном Lr9 продолжают пополнять территории возделывания пшеницы. Так, с 2010 г. по Западно-Сибирскому региону были рекомендованы для выращивания ещё 6 новых сортов яровой мягкой пшеницы с данным геном устойчивости: 2010 г. – Сибаковская юбилейная; 2011 г. – Алтайская 110; 2012 г. – Апасовка, Новосибирская 18, Сибирский Альянс; 2013 г. – Сибирская 17 [7, 9, 41]. По данным Е. И. Гультяевой (2012), доля сортов-носителей Lr9, среди сортов, включенных в Государственный реестр селекционных достижений и рекомендованных к возделыванию в РФ, на период 2012 г/составила 9% [8].

В последние годы в Поволжье (Самара, Саратов) создано достаточно много сортов яровой мягкой пшеницы (Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская золотистая, Тулайковская 100, Лютесценс 101, Тулайковская остистая с генами LrAg/PmAg) с генетическим материалом от Elytrigia intermedia [39]. Постепенно перечисленная линейка сортов пополнилась новыми устойчивыми к бурой ржавчине и мучнистой росе сортами (Белянка, Воевода, Фаворит, Лебедушка), которым временно были присвоены следующие символы Lr-генов –LrBel, LrKu [10, 39]. Е. И. Гультяева на совещании КАСИБ (Новосибирск, 2014) сообщила, что новые сорта поволжской селекции несут генетический материал от пырея промежуточного Agropyron intermedium, как и выше перечисленные.

Сорта-доноры эффективного блока генов LrAg/PmAg к болезням вовлекаются в селекционный процесс на территории ГНУ СибНИИРС. Так, с участием сорта Тулайковская 10 в лаборатории иммунитета была создана селекционная линия Новосибирская 20 х Тулайковская 10, непоражаемая бурой ржавчиной и мучнистой росой [28].

Многолетий опыт показывает, что после достижения сортом, содержащим чужеродный R-ген, определённой «критической» посевной площади (свыше 100 тыс. га), его устойчивость теряется [17, 26]. В ряде работ сообщалось о подобных фактах, что «аллель часто встречающийся в популяциях растения-хозяина, вызывает давление отбора в пользу рас паразита, обладающих комплементарным геном вирулентности. Размножение вирулентных рас делает бесполезным соответствующий ген устойчивости» [11, 12, 14, 16]. В. И. Кривченко (1987, 1990, 2001 и др.) в своих публикациях неоднократно подчеркивал, что «преимущественное размножение одного из генотипов сложной природной популяции автоматически приводит к размножению паразитирующих на нём организмов до размеров эпидемий» [14–16].

Надо отметить, что в Новосибирской области с 2010 г. стало ежегодно наблюдаться поражение посевов яровой пшеницы, вызванное другим ещё более агрессивным возбудителем (Puccinia graminis) ржавчины – стеблевой. Массовости проявления этого заболевания в 2010–2011 гг. способствовало наличие в посевах большого количества восприимчивых к патогену сортов, не исключением стали и однотипные. Так, например, поражение стеблевой ржавчиной сортов с геном Lr9 в 2010–2011 гг. находилось в пределах 70…90% [34, 35]. По мнению академика П. П. Лукьяненко (1968), этот вид ржавчины считается наиболее разрушительной болезнью пшеницы [20].

Кроме ржавчинных заболеваний на территории Сибирского НИИ растениеводства и селекции фиксируется нарастание поражаемости (до 70–90%) на посевах яровой пшеницы, вызванное возбудителем мучнистой росы (Blumeria graminis). Данная проблема в последние годы (2012–2014) связана с длительным сохранением повышенных температур воздуха (ближе к 30 °С и более) в первом и втором месяце летнего сезона; небольшими расстояниями между посевами яровой и озимой пшеницы; наличием в посевах большого процента восприимчивых (с генами Pm4b/Lr9 и Pm8/Lr26) к этому заболеванию сортов [29, 31, 32, 34, 35, 37, 38]. Сообщается, что комплексное развитие этих патогенов более часто стало наблюдаться на посевах пшеницы на территории Омской области [2, 3].

Для решения вышеизложенной проблемы исследователи предлагают следующее. Т. М. Коломиец и др. (2007) считают, что одним

из перспективных путей решения проблемы создание сортов с длительной устойчивостью является использование в селекции генетически разнообразных источников и доноров, обладающих групповым иммунитетом к наиболее опасным возбудителям болезней [12].

Другие авторы по данной проблеме полагают, что «для создания генетического разнообразия необходим поиск новых генов устойчивости в мировом генофонде *Triticum aestivum*, а также интрогрессия их от диких злаков [16, 21, 23]. По данным Т.С. Маркеловой (2007), основой стратегии селекции сортов с продолжительной устойчивостью к болезням должен быть мониторинг популяции патогенов, на основании которого разрабатывается план использования определенных источников устойчивости с различными генотипами, а также намечается тип устойчивости будущего сорта [21].

Другой путь решения данной проблемы – это кумуляция генов устойчивости. По мнению В.И. Кривченко (1987), это одно из прогрессивных направлений селекции и защиты посевов от эпифитотийных болезней. Оно заключается во введении в один сорт двух и более новых эффективных генов специфической устойчивости [14]. Предполагается, что подобный контроль признака надежнее, так как для возникновения вирулентной к таким сортам расы возбудителя требуется рекомбинация по генам вирулентности. Вследствие этого преодолеть барьер из нескольких генов сложнее, чем из одного [42].

По мнению Л.А. Михайловой (2003), комбинация двух эффективных генов может обуславливать более высокую устойчивость, чем один из них (аддитивное взаимодействие); неэффективные гены могут проявлять модифицирующее (усиливать) действие в комбинации с эффективным геном; неэффективные гены могут иметь малое остаточное действие и в комбинации могут обеспечить усиленную устойчивость (остаточный эффект генов) [23].

Примером остаточного эффекта служат эффективные к бурой ржавчине комбинации генов Lr19+Lr26 (Омская 37, Омская 38 и Омская 41), Lr10+Lr23 (Димитровка 5–14, Kenya Farmer, Гибрид 21), несмотря на то, что каждый их этих генов утратил свою эффективность к заболеванию на территории РФ [2, 8, 17, 22, 26, 27, 32, 33, 35, 39].

В настоящее время на территории Новосибирской области высокой эффективностью к инфекционным болезням обладают следую-

щие гены устойчивости. К бурой ржавчине (ювенильные гены) – Lr24, Lr28, Lr36, Lr38, Lr45, Lr47, LrAg (Тулайковская 5 и др.), Lr-Челяба 75; возрастные – Lr14b, Lr17, Lr35, Lr37 и Lr34 в сочетании с другими возрастными генами, например, с Lr12, Lr13, Lr46. К возбудителю стеблевой ржавчины – Sr24ag, iSr25, Sr27, Sr31, Sr32, Sr33, Sr35, Sr36, Sr38, SrDp-2. К мучнистой росе – Pm4 a, Pm7 (isog. line), Pm Agi, Pm28 и комбинации генов Pm4b (+Pm5, Pm1); Pm4b (+Pm 3d); Pm4b (+Pm 5); Pm6 (+Pm3d, Pm 1).

Библиографический список

1. *Алфимов В. А., Беспалова Л. А., Худокормова Ж. Н.* Селекция сортов озимой мягкой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине в условиях Краснодарского края//С. 352–362.

2. *Белан И. А., Россеева Л. П., Россеев В. М., Блохина Н. П., Ложникова Л. Ф., Шепелев С. С.* Адаптивная селекция яровой мягкой пшеницы в СибНИИСХ//Селекция сельскохозяйственных растений на высокую урожайность, стабильность и качество. Омск, 2012. – С. 72–79.

3. *Белан И. А., Россеева Л. П., Л. В. Мешкова, Шепелев С. С., Зеленский Ю. И.* Материал КАСИБ – источник резистентности в селекции яровой мягкой пшеницы//Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры. – Новосибирск, 2013. – С. 56–64.

4. *Воронкова А. А., Сидорина Л. И.* Особенности расового состава и причины сильной эпифитотии бурой ржавчины пшеницы. – Вестник с-х науки, 1974, № 1. – С. 25–28.

5. *Воронкова А. А.* Генетико-иммунологические основы селекции пшеницы на устойчивость к ржавчине. – М.: «Колос». 1980. – 192 с.

6. *Вьюшков А. А.* Селекция яровой мягкой и твердой пшеницы в Среднем Поволжье: автореф. дис… д-ра биол. наук. – Безенчук, 1988. – 66 с.

7. *Гультяева Е. И.* Характеристика новых российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине и идентификация у них Lr- генов//Технология создания и использования сортов и гибридов с групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам в защите растений. РАСХН: ВИЗР, СПб. 2010. – С. 62–68.

8. *Гультяева Е. И.* Методы идентификации генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине с использованием ДНК-маркеров и характеристика эффективности Lr-генов. С.-Петербург, 2012.

9. *Гультяева Е. И.* Генетическое разнообразие российских сортов мягкой пшеницы по устойчивости к возбудителю бурой ржавчины//Доклады Россельхозакадемии, 2012. – № 2. – С. – 29–32.

10. *Зубов Д. Е.* Селекционная ценность доноров устойчивости яровой мяг-

кой пшеницы к листовой ржавчине в Среднем Поволжье//Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук, Кинель, 2011.

11. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 453. Сорта зерновых культур с известными генами устойчивости к грибным болезням//сост.: В. И. Кривченко, И. Г. Одинцова и др.: Л., 1988. – 80 с.

12. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 780. Сорта яровой пшеницы устойчивые к наиболее вредоносным заболеваниям//сост.: Т. М. Коломиец, Е. Д. Коваленко и др. – С.- Петербург, 2007.

13. *Коваленко Е. Д., Жемчужина А. И., Куркова Н. Н., Стрижекозин Ю. А.* Вирулентность популяций Puccinia triticina в России в 2000–2001 гг. //Журнал Российского общества фитопатологов, 2003. – № 4. – С. 23–29.

14. *Кривченко В. И.* Современные стратегии селекции на иммунитет и обеспеченность их донорами устойчивости//Сб. науч. тр.: Проблемы использования генофонда в селекции растений на иммунитет к болезням и вредителям. Л., изд. ВИР, 1987.Т. 110. – С. 4–12.

15. *Кривченко В. И., Одинцова И. Г., Жукова А. Э.* Генофонд пшеницы для селекции на устойчивость к болезням//Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и селекции. Генофонд и селекция растений на устойчивость к болезням и вредителям. Л., 1990. Т. 132. – С. 3–10.

16. *Кривченко В. И.* Гетерогенность растений по устойчивости к инфекционным болезням применительно к проблемам селекции растений//Устойчивость сортов генофонда ВИР к болезням и вредителям. ВИР, 2001.Т. 159. – С. 3–7.

17. *Крупнов В. А.* Чужеродные гены в защите растений от паразитов//Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития: Материалы 3 съезда ВОГИС. – М., 2004. – С. 427.

18. *Лебедев В. Б.* Ржавчина пшеницы в Нижнем Поволжье//Сарат. гос. агр. ун-т. 1998. – 296 с.

19. *Лихенко И. Е.* Сибирский НИИ растениеводства и селекции: результаты и перспективы исследований//Достижение науки и техники АПК, 2007. – № 12. – С. 2–6.

20. *Лукьяненко П. П.* Селекция устойчивых к ржавчине сортов озимой пшеницы. – Селекция и семеноводство, 1968, № 4. – С. 10–18.

21. *Маркелова Т. С.* Изучение структуры и изменчивости популяции бурой ржавчины пшеницы в Поволжье//«Изд-во Агрус». Агро XXI, 2007, № 4–6.

22. *Мешкова Л. В., Россеева Л. П., Шрейдер Е. Р., Сидоров А. В.* Вирулентность патотипов возбудителя бурой ржавчины Th Lr 9 в регионах Сибири и Урала//Вторая Всероссийская конференция «Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам» С.-Петербург, СПб. 2008. – С. 70–73.

23. *Михайлова Л. А.* Генетика устойчивости пшеницы к бурой ржавчине//Типы устойчивости растений к болезням. Материал науч. семинара. С.-Петербург, 2003. – С. 45–60.

24. Объекты промышленной собственности, программные продукты, селекционные достижения, созданные учреждениями Сибирского регионального отделения Россельхозакадемии 1924–2013 гг. Каталог. – Новосибирск, 2014.

25. *Одинцова И. Г., Шеломова Л. Ф., Аманов А. А., Пеуша Х. О.* Связь между популяциями возбудителя бурой ржавчины пшеницы на территории СССР и её значение для селекции//Сб. науч. тр.: Проблемы использования генофонда в селекции растений на иммунитет к болезням и вредителям. Л., изд. ВИР, 1987. – Т. 110. – С. 12–18.

26. *Сибикеев С. Н., Крупнов В. А.* Эволюция листовой ржавчины и защита от нее пшеницы в Поволжье//Вестник Саратовского Гос. Университета им. Вавилова. Спецвыпуск. 2007. – С 92–94.

27. *Сочалова Л. П., Христов Ю. А.* Создание генофонда форм яровой пшеницы, устойчивых к бурой ржавчине в условиях Западной Сибири//Адаптивные системы селекции семеноводства. – Новосибирск, 2008. – С. 109–114.

28. *Сочалова Л. П., Христов Ю. А.* Влияние генотипа сорта на структуру популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы Puccinia recondita//Сибирский вестник с.-х. науки. – 2009. № 10. – С. 61–67.

29. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е.* Устойчивость пшеницы к листовым патогенам в условиях Западной Сибири//Сиб. вестн. с.-х. науки, 2011. № 1. – С. 18–25.

30. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е.* Генетическая устойчивость сортов яровой пшеницы к облигатно-аэрогенным заболеваниям в условиях лесостепи Приобья: каталог сортов-доноров генов устойчивости. – Новосибирск, 2011.

31. *Сочалова Л. П.* Источники и доноры пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе в условиях селекцентра СибНИИРС//Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к экстремальным факторам среды в аридных зонах Сибири. – Новосибирск, 2012. – С. 196–201.

32. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е.* Скрининг исходного материала яровой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине//Современные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. – Новосибирск, 2012. – С. 170–176.

33. *Сочалова Л. П.* Результаты иммунологического исследования исходных форм яровой пшеницы и изогенных линий по степени устойчивости к бурой ржавчине//Современное состояние и приоритетные направления развития генетики, эпигенетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур. – Новосибирск, 2013. – С. 242–250.

34. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е.* Генофонд источников устойчивости мягкой яровой пшеницы к листостеблевым заболеваниям//Достижение науки и техники АПК, 2013. – № 6. – С. 3–6.

35. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е.* Генофонд источников устойчивости яровой пшеницы к инфекционным заболеваниям на территории селекцентра СибНИИРС//Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры. – Новосибирск, 2013. – С. 433–440.

36. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е.* Изучение расового и генотипического состава возбудителя бурой ржавчины P. recondita в России и за рубежом//Генофонд и селекция растений в 2 т. Т. 1: Полевые культуры. – Новосибирск, 2013. – С. 440–456.

37. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е., Пономаренко В. И.* Агробиологическая характеристика сортов и линий озимой пшеницы селекции СибНИИРС//Достижение науки и техники АПК, 2014. – № 4 – С. 32–35.

38. *Сочалова Л. П., Лихенко И. Е., Пономаренко В. И.* Устойчивость озимой пшеницы к биотическим и абиотическим факторам среды//Достижение и перспективы развития аграрной науки в области земледелия и растениеводства/Альмалыбак: ТОО «Асыл Кітап» (Баспа уйі), 2014. Т. 2. – С. 359–362.

39. *Сюков В. В., Зубов Д. Е.* Генетическая коллекция мягкой пшеницы по устойчивости к листовой ржавчине: метод. рек. Самара: СамНЦ РАН, 2008. – 24 с.

40. *Христов Ю. А.* Использование в селекции источников устойчивости к бурой ржавчине пшеницы в Сибири. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Л., 1980. – 24 с.

41. *Шаманин В. П., Гультяева Е. И., Шайдаюк Е. Л.* и др. Вирулентность гриба Puccinia triticina на сортах и селекционных линиях мягкой пшеницы на опытном поле ОмГАУ в 2013 г. /Вестник Алтайского гос. аграр. универ., № 6 (116), 2014. – С. 36–42.

42. *Flor H. M. and Comstock V. E.* Flay cultivars with multiple rust conditioning genes. Crop Sci. – 1971.V.11. P. 64–66.

УДК 631.527.5:[633.11:633.14}.528.2

П.И. Стёпочкин, Б.Ф. Немцев, А.Ф. Зырянова,
В.И. Пономаренко, А.В. Мединский
ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТДАЛЕННЫХ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ГЕНОФОНДА

Представлены схемы создания сортов мягкой пшеницы в ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии, в родословных которых участвовали другие виды пшеницы или роды злаковых культур. Получены отдалённые гибриды для дальнейшей селекции яровой мягкой пшеницы и тритикале. Низкая завязываемость семян отмечена при самоопылении гибридов F_1 тритикале × пшеница, что вызвано несбалансированностью гамет по числу хромосом.

Яровая пшеница доминирует в посевах Западной Сибири, являясь основной продовольственной культурой. Однако, использование только внутривидовой гибридизации с дальнейшим отбором генотипов в направлении повышения урожайности зерна, не может существенно расширить генетическое разнообразие этого вида пшеницы. Отбор же приводит к его сужению.

Отдалённая гибридизация мягкой яровой пшеницы с другими родами злаков и видами пшеницы позволяет расширить её биоразнообразие, обеднённое генетической эрозией, и передать ей новые биологические и хозяйственно ценные признаки и свойства. Она используется как в селекции пшеницы, так и в селекции амфидиплоидов, созданных на основе пшеницы.

Межвидовая гибридизация в настоящее время является одним из эффективных методов селекции [1]. Таким способом создан ряд сортов мягкой и твёрдой пшеницы.

«Межродовые скрещивания проводят главным образом для: 1) увеличения изменчивости; 2) переноса признаков, не обнаруженных или недостаточно сильно выраженных; 3) создания синтетических видов

(Хейн, Смит, 1970)» (цит. по [1]). При отдалённой гибридизации переносят в основном гены, контролирующие устойчивость к болезням и вредителям, высокую белковость и др. [1]. «Межродовыми скрещиваниями создаются искусственные амфиплоиды, которые являются источниками генов устойчивости к болезням и других признаков» [2]. Созданному в ГНУ СибНИИРС сорту озимой тритикале Цекад 90 повышенную зимостойкость передала высокозимостойкая рожь Короткостебельная 69, а урожайность зерна – исходная родительская форма пшеницы [3].

Цель настоящей работы – изучить результаты использования отдаленной гибридизации при создании в ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии пяти выдающихся сортов мягкой пшеницы, а также результаты получения гибридного материала пшеницы и тритикале.

Материал, методы и условия проведения исследований

Исследования проводились на полях ГНУ СибНИИРС. В разные годы, или используя сорта пшеницы, в родословной которых были другой вид пшеницы, род злаковых культур, или непосредственно используя отдалённую гибридизацию, были получены селекционные формы и сорта мягкой пшеницы. Родословная сортов составлена на основе данных, приведённых в Интернете [1], а также документов ГНУ СибНИИРС. Краткая характеристика сортов заимствована из Каталога сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929–2008 гг. [2], а также документов ГНУ СибНИИРС.

Новый селекционный материал пшеницы создаётся в институте на основе скрещиваний мягкой яровой пшеницы с гексаплоидными тритикале. В 2010 г. в полевых условиях скрещивали тритикале с пшеницей по следующим комбинациям: тритикале Скорый × пшеница Тулун 15, тритикале Maja × пшеница Ирень, тритикале Ac Certo × пшеница Ирень, триткале К-688 × пшеница Новосибирская 15. Для получения потомства в 2011 г. гибриды F_1 самоопылялись, либо скрещивали по следующим комбинациям: тритикале Сирс 57 × (F_1: Maja × Ирень), тритикале Сирс 57 × (F_1: Скорый × Тулун 15), тритикале Скорый × (F_1: Скорый × Тулун 15), тритикале к-688 × (F_1: К-688 × Новосибирская 15), пшеница Ирень × (F_1: Ac Certo × Ирень) и тритикале Maja × (F_1: Maja × Ирень).

При гибридизации кастрированные колосья тритикале помещали под один изолятор с цветущими колосьями отцовской формы. Дополнительно вкладывались пыльники отцовской формы в кастрированные цветки материнского растения.

Семена гибридов F_1 – F_3 высевали в открытый грунт и растения изучали в полевых и лабораторных условиях.

Результаты и обсуждение

В родословных созданных в ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии сортов яровой мягкой пшеницы Новосибирская 67, Полюшко и Чагытай участвовал вид тетраплоидной пшеницы *T.durum* Desf. разновидности гордеиформе. Высокие качества зерна и муки, а также повышенная устойчивость к листовым болезням, видимо, передались сортам от этого вида пшеницы.

Высокой устойчивостью к пыльной головне и листостебельным инфекциям таким как бурая ржавчина и мучнистая роса характеризуется включенный в Госреестр РФ в 2013 г. среднеспелый высокоурожайный (4–5 т/га) с массой 1000 зёрен около 50 г сорт Обская 2 (авторы: А. Ф. Зырянова, П. Л. Гончаров, И. Е. Лихенко, П. И. Стёпочкин, Д. П. Зыбченко, Е. А. Орлова, Л. П. Сочалова, Н. И. Стёпочкина). В его родословной участвовали как та же твёрдая пшеница *T.durum* Desf. разновидности гордеиформе, так и пырей *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski (или по старой номенклатуре *Agropyron intermedium* Host) – род злаков, который передал комплексную устойчивость к заболеваниям сортам пшеницы AGIS 1, Тулайковская 5 и Тулайковская 10, вошедших в родословную Обской 2 (рисунок 1).

В родословной озимой пшеницы Новосибирской 3, включенной в Госреестр РФ в 2013 г. (авторы: В. И. Пономаренко, П. Л. Гончаров, Г. В. Пономаренко, П. И. Стёпочкин, И. Е. Лихенко) участвовали такие роды злаков, как пырей сизый A*gropyron glaucum* Desf. ex DC и диплоидная рожь *Secale cereale* L. (рисунок 2). Сорт отличается высокой зимостойкостью, урожайностью зерна, полевой устойчивостью к листовым заболеваниям. При цитологическом изучении в кариотипе Новосибирской 3 обнаружена транслокация короткого плеча хромосомы ржи 5R на длинное плечо хромосомы пшеницы 5 B [4].

С 2010 г. в ГНУ СибНИИРС начаты отдалённые скрещивания мягкой яровой пшеницы с гексаплоидной тритикале. Создание се-

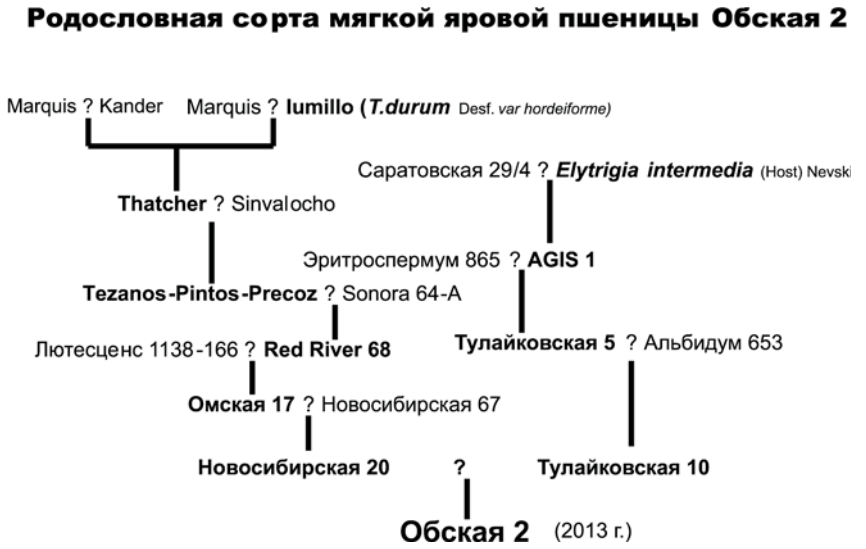


Рис 1. Схема создания сорта мягкой яровой пшеницы Обская 2.

лекционного материала озимых форм как пшеницы, так и тритикале этим способом широко используется селекционерами [5–6]. Растения F_1 имеют промежуточный колос. В их геномной формуле геномы D и R представлены гаплоидным набором хромосом, что приводит в последующих поколениях к нарушениям в мейозе, неконтролируемому распределению хромосом этих геномов по гаметам, что уменьшает прогнозируемость удачных для селекционеров исходов по сравнению с межсортовыми скрещиваниями. Но при этом увеличивается биоразнообразие форм гибридного происхождения, что может обогатить генофонд этих двух культур и предоставить селекционеру материал для творческой работы.

Все родительские формы тритикале, кроме Сирс 57, остистые. Этот признак при скрещивании с безостыми сортами наследуется по рецессивному типу. Вследствие этого, гибриды первого поколения с сортом Сирс 57 безостые.

Завязываемость семян у изученных вариантов получения гибридов была различной (табл. 1). Тритикале и пшеница от самоопыления завязывали семена на 96,4% и 100% соответственно. По литературным источникам известно, что завязываемость семян от гибридиза-

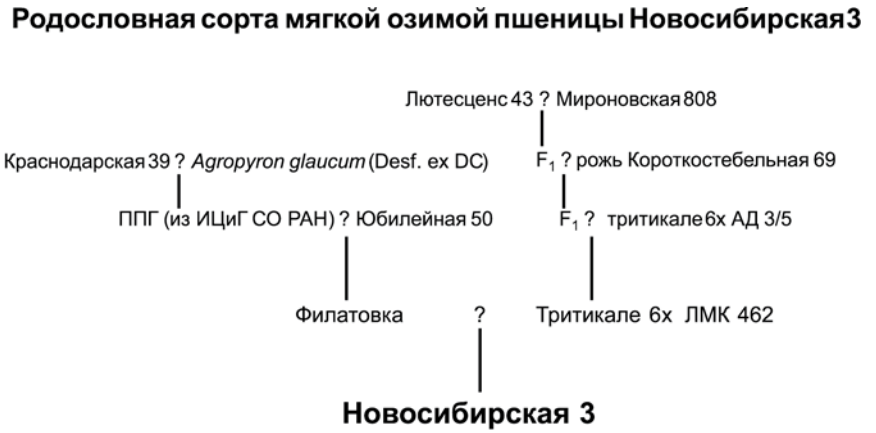


Рис. 2. Схема создания сорта мягкой озимой пшеницы Новосибирская 3

ции тритикале с пшеницей не превышает 40% и варьирует в зависимости от комбинации скрещивания [5–6]. В нашей работе средняя завязываемость по данному типу скрещивания составила 17,3%, что согласуется с работами других авторов.

Таблица 1

Завязываемость семян в трёх вариантах получения гибридов тритикале с мягкой пшеницей

Комбинация скрещивания	Гаметы		Число		Скрещиваемость, %
	сбалансированные	несбалансированные	опыленных цветков	завязавшихся зерен	
Тритикале × пшеница	♀, ♂	-	596	103	17,3
Тритикале × F_1 (Тритикале × пшеница)	♀	♂	268	22	8,2
Самоопыление F_1 (Тритикале × пшеница)	-	♀, ♂	932	6	0,64

Гибридизация гексаплоидных форм тритикале с пшеницей по схеме: **$BBA^uA^uRR \times BBA^uA^uDD \rightarrow F_1$: $BBA^uA^uDR \rightarrow\rightarrow F_n$: BBA^uA^u (D?R?)** проводилась исследователями для решения селекционных задач: улучшения качества зерна у тритикале и повышения устойчивости к неблагоприятным факторам среды у пшеницы [6]. По этой схеме скрещиваний окончательный вариант генотипа, возникшего в процессе стабилизации в ряде поколений потомства 42-хромосомного сесквидиплоидного гибрида F_1 – это гексаплоидная форма, в геномной формуле которой 28 хромосом диплоидных геномов A^u и B и 14 хромосом, скомбинированных из гаплоидных геномов пшеницы D и ржи R с возможными замещениями и транслокациями по этим хромосомам.

У растений F_1 вследствие неодинаковой функциональной способности разнохромосомных гамет и конкуренции между ними, в оплодотворении преимущественно участвуют гаметы со сбалансированным числом хромосом или близким к нему [7].

На основе накопленного большого опыта по гибридизации этих двух родительских компонентов рекомендуется в качестве материнской формы использовать тритикале [5, 6], так как в реципрокных комбинациях хотя и достигается хорошая завязываемость семян, но они в основном нежизнеспособные. Как показывают наши исследования по типу скрещивания тритикале × F_1 (тритикале × пшеница), завязываемость семян снижается, если у одной из родительских форм могут формироваться гаметы с несбалансированным числом хромосом (меньше 21). Если возможно образование несбалансированных как материнских, так и отцовских гамет (самоопыление гибридов F_1 тритикале × пшеница), то завязываемость семян у гибридов F_1 очень низкая.

В происхождении новых сортов мягкой пшеницы ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии участвовали другие виды пшеницы и роды злаковых культур, привнёсшие в эти сорта полезные признаки и свойства и обогатившие генофонд этой культуры.

При гибридизации 6х тритикале с мягкой пшеницей процент завязавшихся семян резко снижается, если родительские формы формируют несбалансированные по числу хромосом гаметы. Наименьший показатель завязываемости семян отмечен при самоопылении гибридов F_1 тритикале × пшеница с геномной формулой **BBA^uA^uDR.**

Библиографический список

1. *Гончаров Н.П., Гончаров П.Л.,* Методические основы селекции растений. – Новосибирск: Академич. изд-во «Гео». – 2009. – 427 с.
2. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929–2008 гг. /Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние. – Новосибирск, 2009. – Вып. 4, т. 1. – 208 с.
3. *Стёпочкин П.И., Филатов В.И.* Характеристика и питательная ценность зерна озимой тритикале Цекад 90//Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2008. – № 2. – С. 47–53.
4. *Стёпочкин П.И., Пономаренко В.И., Першина Л.А., Осадчая Т.С., Трубачеева Н.В.* Использование отдалённой гибридизации для создания селекционного материала озимой пшеницы//Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 6. – С. 37–38.
5. *Цветков С.* Возможности создания новых продуктивных вторичных Triticale путем гибридизации Triticale и T. Aestivum//Тритикале. Проблемы и перспективы. 2. Генетика и селекция тритикале. – Каменная Степь, 1976. – Т. 13, вып. 1. – С. 3–8.
6. *Максимов Н.Г.* Использование гексаплоидных тритикале в селекции мягкой пшеницы//Тритикале. Проблемы и перспективы. – Ч. 1. Генетика и селекция. – Каменная Степь, 1976. – С. 80–87.
7. *Thompson W.P.* The causes of the cytological results obtained in species crosses in wheat//Canad. J. Genet. Res. – 1934. – No. 10. – P. 190–198.

УДК 633.11: 581.132: 57.085.2

В.Ю. Ступко[1], Н.В. Зобова[1], Н.А. Гаевский[2]

[1]ГНУ Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии, [2]ФГБОУ ВПО Сибирский федеральный университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР СИБИРСКИХ ГЕНОТИПОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЕ

Представлены основные направления исследований, проводимых в Красноярском НИИСХ, сопряженные с использованием каллусных культур пшеницы, в результате которых разработана методика селекции in vitro форм пшеницы, устойчивых к эдафическим стрессам.

На современном оборудовании получены данные по динамике фотосинтеза каллусов, открывающие перспективы оптимизации разработанных ранее технологий селекции.

Работы с каллусными культурами ведутся в Красноярском НИИСХ давно. Последнее время особое внимание уделяется яровой мягкой пшенице. В первую очередь работы в данном направлении посвящены созданию in vitro линий с признаками устойчивости к стрессовым факторам, таким как засуха, засоление, низкая pH почвы [1]. Разработана технология, включающая в себя введение незрелых зародышей пшеницы на питательные среды, содержащие для индукции каллусогенеза 2,4-Д, пассирование сформировавшихся за месяц каллусов на среду пролиферации, для увеличения их массы и, затем, на среду регенерации, где сомаклональные вариации могут реализоваться в полноценном регенеранте (рис. 1). На последних двух этапах в среду вводятся селективные агенты (NaCl – 0,63–0,73%, полиэтиленгликоль 16–18% (вес/объем) – имитация засухи, низкая pH – 4,0). Сформировавшиеся в таких условиях регенеранты доращивают в условиях светокультуры и размножают в поле.

Рисунок 1 - Технология создания форм яровой мягкой пшеницы, устойчивых к стрессовым эдафическим факторам.

За последние пять лет получено более 100 регенерантов, часть из которых уже размножена до линий. Проведены физиологические лабораторные тесты на устойчивость к упомянутым ранее стрессорам, в том числе с использованием собственной методики [2], включающей культивирование проростков в среде с низкой и нормальной pH и оценку кислотоустойчивости по результатам замеров органов по окончании экспозиции, при этом зерна проращивают параллельно в контрольном (pH 6,0) и опытном (pH 4,0) вариантах на инертном носителе в дистиллированной воде, оценку производят на основе расчета коэффициента редукции ($К_{ред}$). Следующим шагом стали полевые испытания, которые проводили по стандартной методике на делянках 1 м^2 по паровому предшественнику. Результаты показали превосходство полученных регенерантов над их родительскими формами в стрессовых условиях как при лабораторной оценке (табл. 1), так и по ряду элементов структуры урожая в поле (табл. 2), особенно в годы с недостаточным увлажнением (ГТК – 1,30) [3], что подтверждает эффективность разработанной технологии создания in vitro новых высокоадаптивных форм.

Таблица 1

Лабораторная оценка кислотоустойчивости регенерантов и донорных генотипов (чем больше Кред, тем выше устойчивость)

Параметры		Минуса	РК(Минуса)	Таежная	РН(Таежная) 1	РН(Таежная) 2
$К_i$	$К_l$	0,47	0,60	0,18	0,29	0,31
	$К_{mp}$	0,52	0,71	0,20	0,36	0,36
	$К_{mr}$	0,32	0,51	0,09	0,19	0,23
	$К_{ms}$	0,68	0,80	0,26	0,45	0,41
$К_{ред}$		0,51	0,67	0,18	**0,32**	**0,33**

РК – регенерант с закисленной среды, РН - регенерант с оптимальной среды.

Таблица 2

Характеристика элементов структуры урожая регенерантов пшеницы по отношению к родительской форме (%), ФГУП «Минино», 2010-2011 гг. (M±m)

Генотип	ГТК	Высота растений	Сохранность растений к уборке	Урожайность с делянки	Озерненность главного колоса	Длина главного колоса	Масса 1000 зерен
РС(Новоси-бирская 15) 12.6	1,30	105±15,4	140±10,1[a]	100±24,6	76,9±46,2	106±7,0	103±4,1
	1,64	101±0,6	116±7,5	97,1±5,5	103±2,6	91,2±6,3	102±4,8
РН(Таежная) 1.71	1,30	106±4,7	107±5,9	118±7,1	102±4,4	116±6,7	98,9±2,0
	1,64	107±2,2[a]	93,9±2,4	110±7,1	104±1,3[a]	110±8,5	98,0±2,1
РС(КС-1607) 1.21	1,30	117±7,0[a]	102±30,2	118±27,9	97,8±2,8	108±3,4	110±3,6
	1,64	94,0±2,8*	105±13,4	127±12,9	99,3±0,5	91,5±1,0**[a]	104±1,4[a]
РС(КС-1607) 2.9	1,30	118±9,6[a]	103±10,6	96,8±28,8	94,3±1,5[a]	125±10,4[a]	112±5,6[a]
	1,64	97,8±3,4	103±16,9	125±33,0	95,0±2,9[a]	96,3±1,6*	109±5,7[a]
РК(Минуса) 1.31	1,30	123±9,6[a]	92,4±6,7	143±17,0[a]	102±1,2	120±8,5[a]	112±2,4[a]
	1,64	103±4,6	94,9±16,7	119±23,3	101±0,8	103±6,9	100±4,5*

Различия достоверны между регенерантом и родительской формой: [a] - P≤0,1; между годами опыта: * - P≤0.05; ** - P≤0,01 по t критерию.

Для оптимизации процесса селекции in vitro стрессоустойчивых форм пшеницы продолжена работа по выявлению закономерностей развития каллусных культур. Показано, что каллусы, имеющие хлорофиллсодержащие области (ХСО), формируют регенеранты чаще, чем бесцветные (БЦ) [4]. Доля последних в конце культивирования на среде пролиферации составляет не более 30%. При больших объемах работ, эти каллусы можно отбраковывать, что экономит материалы и время.

Наличие ХСО в каллусной культуре пшеницы логично связать с фотосинтетическими процессами. С использованием флуориметра IMAGING-PAM M-Series MAXI Version методом насыщающих импульсов в режиме «записи световой кривой» (по программе производителя) нами установлено наличие фотосинтетической активности (ФА) в пролиферирующей каллусной культуре яровой мягкой пшеницы (рис. 2) [5]. Визуализация процессов фотосинтеза позволяет отбирать наиболее перспективные для регенерации каллусы с ХСО уже на ранних этапах культивирования. Также удалось установить, что формирование новых ХСО происходит в основном в первую неделю культивирования на среде пролиферации. Соответственно каллусы БЦ можно отбраковывать уже на этом этапе.

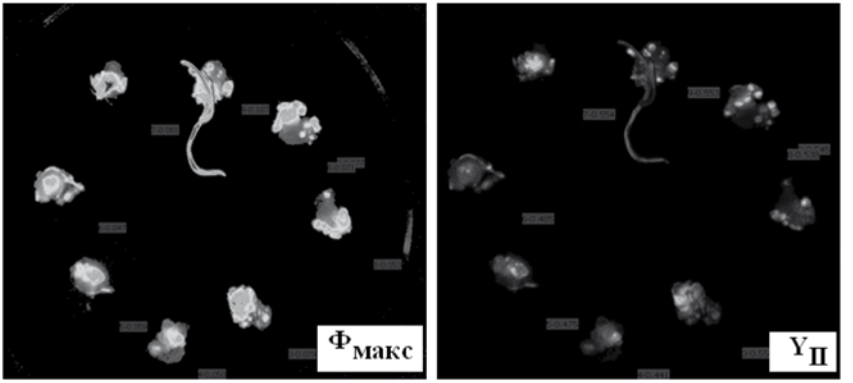


Рисунок 2 – Визуализация (по интенсивности окраски) максимального уровня флуоресценции (Фмакс) и квантового выхода фотосистемы 2 (YII) у каллусов пшеницы.

Под действием стрессоров, введенных в среду, ФА каллусов изменяется (рис. 3). Происходит ингибирование ФА в присутствии высоких концентраций NaCl. Однако низкая pH среды приводит к обратному эффекту.

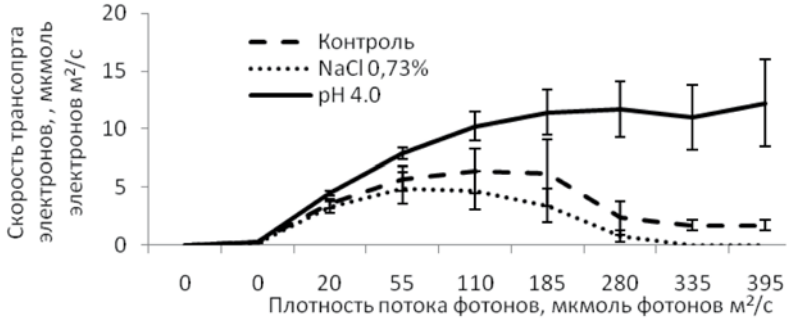


Рисунок 3 - Влияние засоления и закисления среды на скорость транспорта электронов у каллусной ткани мягкой яровой пшеницы в зависимости от интенсивности ФАР.

Реакция каллусных культур на индуцированный стресс стала основой привлечения «световых кривых» к оценке устойчивости селекционных образцов к засухе и засолению почвы, позволяющих выявлять перспективные образцы еще до начала уборочной. В этом направлении исследовали динамику ФА каллусных культур на стрессовых средах в процессе пролиферации, что позволило выявить ряд особенностей (рис. 4). В частности, при плотности потока поддерживающего света, когда действие стресса наиболее значимо (335 мкмоль фотонов/м^2 с.), скорость транспорта электронов (СТЭ) снижалась в первые трое суток, затем росла (до 6–7-х суток) и далее падала. Первый спад, вероятно, опосредован акклиматизацией каллусов к новой среде. Второе снижение может являться следствием как изменений состава атмосферы в сосуде, так и самой питательной среды.

В первом случае для поддержания активного роста культуры требуется проветривание чашек в стерильных условиях, во втором более частые пассажи. Внесение подобных корректировок в процесс культивирования каллуса, позволит повысить эффективность ранее разработанной технологии селекции in vitro.

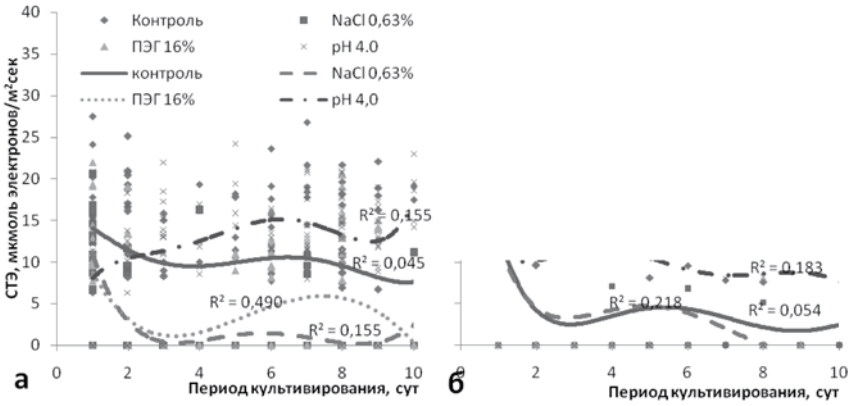


Рисунок 4 – Динамика СТЭ каллусов пшеницы с удаленным побегом (а) и не имевших стеблей (б) при плотности потока поддерживающего света 335 мкмоль фотонов/м^{2}с.

Таким образом, культура каллусных тканей является эффективным инструментом селекционного процесса и может применяться напрямую, как источник новых сомаклональных вариаций, несущих ценные признаки устойчивости к неблагоприятным условиям среды, а также косвенно – в оценке стрессоустойчивости уже готового селекционного материала.

Библиографический список

1. *Зобова Н. В.* Технология селекционного процесса с включением культуры изолированных тканей растений, позволяющая усиливать устойчивость растений ячменя и пшеницы к стрессовым эдафическим факторам и токсинам корневых гнилей: рекомендации/Н. В. Зобова, В. Ю. Ступко, С. Ю. Луговцова. – Красноярск: Гротеск, 2011. – 17 с.

2. *Ступко В. Ю., Зобова Н. В.* Пат. 2505958 РФ, МПК[51] A01H1/04 Способ оценки кислотоустойчивости сельскохозяйственных растений. № 2011149832/10; Заявл. 07.12.2011; Опубл. 10.02.2014 Бюл. № 4.

3. *Ступко В. Ю.* Полевая оценка результативности создания in vitro стрессоустойчивых форм ячменя и пшеницы/В. Ю. Ступко, С. Ю. Луговцова, Н. В. Зобова//Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 6. – С. 11–14.

4. *Ступко В. Ю.* Окраска каллусов как критерий регенерации пшеницы в селекции in vitro/В. Ю. Ступко, Н. В. Зобова//Сиб.вестник с.-х.науки. – 2012, № 6. – С. 5–9.

5. *Ступко В. Ю., Зобова Н. В., Гаевский Н. А.* Биофизические подходы в оценке стрессоустойчивости яровой пшеницы/В. Ю. Ступко, Н. В. Зобова, Н. А. Гаевский//Сиб. вестник с.-х. науки. – 2013, № 1. – С. 18–23.

УДК 631.52:581.19 (571.12)

Г.В. Тоболова
ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЕМЯН СУПЕР-ЭЛИТЫ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ФГУП РАСХН «ИШИМСКОЕ» ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Электрофорез запасных белков в полиакриламидном геле показал, что электрофореграммы глиадина трёх сортов яровой мягкой пшеницы соответствовали эталонным спектрам. Сорта идентифицированы заявленным. Чистосортность Омской 36 и Чернявы 13 была на уровне государственного стандарта.

В законе «О семеноводстве» для определения сортовых качеств семян предусмотрен лабораторный сортовой контроль элитных и репродукционных семян, основанный на биохимическом анализе запасных белков.

Различия по электрофоретической подвижности белков, обусловленные аллельным замещением в структурной части гена позволяют фиксировать изменения генотипического состава популяций [1].

Разработанные в 1960–70-х годах в ВСГИ (г. Одесса) [7] и ВИРе (г. Ленинград) [2, 3] методические основы выявления и анализа генетического разнообразия с помощью запасных белков растений были рекомендованы в 1980 году на 19-м Конгрессе ISTA (International Seed Tasting Association) к использованию в семеноводстве и семенном контроле. Эти рекомендации были в 1983 году приняты международной организацией ISTA как стандартные для идентификации сортов пшеницы и ячменя [4, 9]. Эти же методы были включены в Международные правила семенного контроля (International Rules for Seed Testing) [10].

Основным преимуществом биохимического анализа, является то, что запасные белки относятся к кодоминантным маркерам, поскольку оба аллеля в диплоидном организме достаточно ясно различимы, и гетерозиготы могут быть отделены от гомозигот.

Биохимический анализ запасных белков позволяет не только проводить идентификацию генотипов, но и по их компонентному составу сделать заключение о их различимости, однородности и стабильности, а также определить сортовую чистоту.

Согласно ГОСТ Р 52325–2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества» принятого в РФ сортовая чистота оригинальных (ОС) и элитных семян (ЭС) должна составлять 99,7%.

В связи с этим целью наших исследований было определение сортовой принадлежности и чистоты семенных партий супер-элиты в ФГУП РАСХН «Ишимское» Тюменской области.

Методика проведения исследований

Для проведения лабораторного контроля сортовых качеств семян элиты были отобраны средние образцы трех сортов пшеницы, возделываемых ФГУП РАСХН «Ишимское» Тюменской области.

Чернява 13. Сор выведен в НИИСХ Северного Зауралья совместно с Омским ГАУ. Родословная: [(ОмСХИ-6 ×АНК-17) × ОмСХИ-6]. Разновидность *lutescens*. Колос призматической или цилиндрической формы. Масса 1000 зерен – 32–47 г. Продолжительность вегетационного периода – 68–91 суток. Сорт высокоустойчив к поражению пыльной головней, средневосприимчив к бурой ржавчине, обладает высокой устойчивостью к полеганию и прорастанию зерна в колосе. Максимальная урожайность 66,1 ц/га была получена в 2002 году. Включен в Госреестр по Тюменской области с 2000 года.

АВИАДа. Создан ГНУ НИИСХ Северного Зауралья индивидуальным отбором из популяции F_7 [Партизанка (озимый) х Оренбургская 1 (яровой)].

Разновидность *lutescens*. Куст полупрямостоячий. Колос веретеновидный, рыхлой – средней плотности. Масса 1000 зерен 34–40 г. Максимальная урожайность 7,53 т/га получена в 2011 г. на Ишимском ГСУ.

Среднеспелый, вегетационный период 82–86 суток. Устойчив к полеганию. Формирует зерно высокого качества. Умеренно восприимчив к пыльной головне, вынослив к септориозу, восприимчив

к твердой головне, корневым гнилям. Сильновосприимчив к бурой ржавчине, мучнистой росе. Включен в Госреестр по Тюменской области с 2004 года [5].

Омская 36. Выведен в ГНУ Сибирский НИИСХ. Родословная: Лютесценс 150/86–10 x Runar (Норвегия). Разновидность *lutescens*. Колос цилиндрический, рыхлый. Масса 1000 зёрен 32,2–45,3 г. Максимальная урожайность 51,4 ц/га была получена на Ишимском ГСУ в 2006 году. Созревает за 75–90 дней. Соломина высотой 70–96 см, среднеустойчивая к полеганию: 3,5–5,0 баллов. Засухоустойчивость выше средней. Хлебопекарные качества хорошие. Содержание сырой клейковины 24,5–29.7%. Восприимчив к пыльной и твердой головне; сильновосприимчив к бурой ржавчине. Включен в Госреестр по Тюменской области по 3 и 4 зоне с 2008 года.

Для одномерного электрофореза запасного белка пшеницы применяли стандартную методику [6] с некоторыми модификациями. Экстракцию глиадина проводили из муки индивидуальных зерновок, 70%-ным этанолом в объёме до 90 мкл с последующим инкубированием при 40 оС в течение 40 минут. Затем в супернатант добавляли алюминий-лактатный буфер, содержащий метиленовый зеленый и 80%-ную сахарозу. Электрофорез проводили в вертикальных пластинах 13%-ного полиакриламидного геля в 0,005 М алюминий-лактатном буфере (pH 3,1) в течение трёх часов при постоянном напряжении 500 W. После окончания электрофореза гели фиксировали в 10%-ной трихлоруксусной кислоте 40 минут и окрашивали Кумасси R-250 в течение 8-ми часов.

Биохимические исследования проводили в лаборатории сортовой идентификации семян АТИ ГАУ Северного Зауралья. Для анализа согласно ГОСТ 12036–85 отбирали методом случайной выборки по 100 зерен. В качестве стандарта использовали зерновки сорта Безостая 1. Для идентификации эталонные спектры изучаемых сортов.

Результаты исследований

Сравнительный анализ электрофоретических спектров глиадина показал, что все исследуемые сорта пшеницы соответствовали заявленным. Было отмечено совпадение электрофореграмм исследуемых сортов с эталонными спектрами (рисунок 1, 2, 3).

Однако сортовая чистота семян супер-элиты у сортов пшеницы

была разной. Анализ электрофоретических спектров индивидуальных зерновок показал, что 100% сортовую чистоту имела партия семян сорта Омская 36 (***Gli A1f B1e D1f A2c D2g***) (рисунок 4).

Полученные электрофоретические спектры индивидуальных зерновок сорта Чернява 13 были идентичными и соответствовали эталону ***Gli A1h B1b D1a+f A2k D2b*** (рисунок 1). Однако наряду с основными генотипами в электрофореграммах встречалась неспецифичные спектры. Несколько зерновок имели дополнительный компонент в ω-зоне. Идентификация по блокам компонентов показала, что зерновки с таким спектром соответствовали сорту Красноуфимская 100 (***Gli A1p B1b D1f A2p D2b)*** (рисунок 5). Сортовая чистота сорта Чернява 13 составила 97,8%.

Сравнительный анализ электрофоретических спектров глиадина сорта АВИАДа показал, что генотипы индивидуальных зерновок соответствовали эталону (***Gli A1m B1b D1f A2d D2b)***. Однако часть зерновок имела не сортоспецифичное расположение белковых компонентов. Несколько зерновок по компонент-

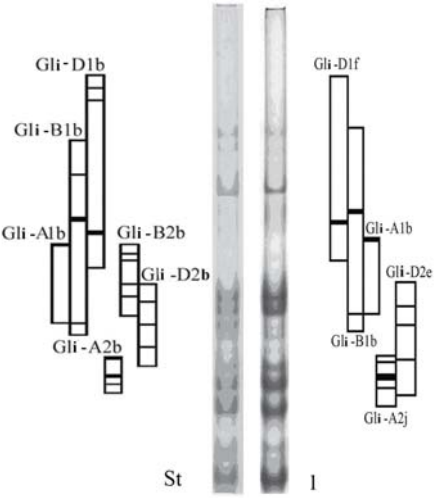


Рисунок 1 - Электрофоретический спектр глиадина мягкой пшеницы: St – сорт Безостая 1 (стандарт); 1 – сорт Чернява 13.

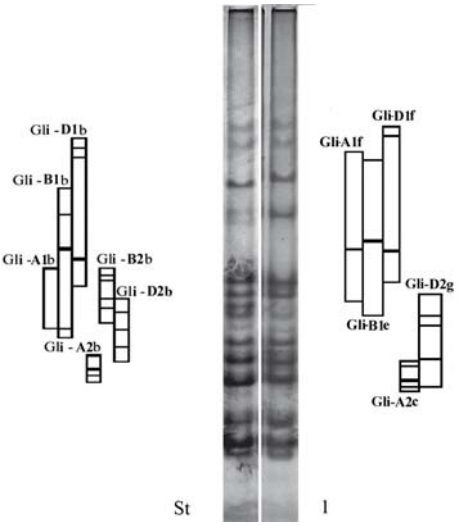


Рисунок 2 - Электрофоретический спектр глиадина сортов пшеницы: St – Безостая 1; 1 – Омская 36

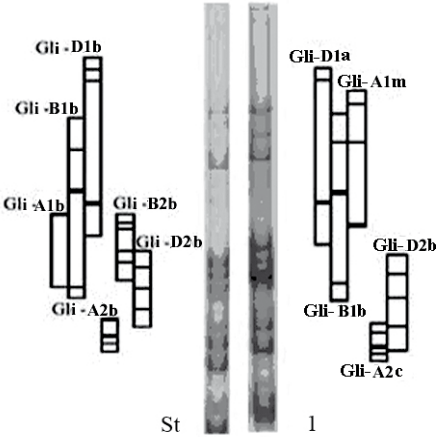


Рисунок 3 - Электрофоретический спектр глиадина сортов пшеницы: слева – Безостая 1, справа – АВИАДа

ному составу запасного белка были отнесены к сорту Чернява 13. Дальнейшая идентификация примеси показала, что три зерновки из них вместо аллеля ***Gli* 1Am** сорта АВИАДа по первой хромосоме имели аллель ***Gli 1Ai*** (рисунок 6). Расчет показал, что сортовая чистота этой партии не соответствовала элите.

Рисунок 4 - Электрофоретический спектр глиадина сортов пшеницы: 1-Омская 36; St – Безостая 1.

Рисунок 5 - Электрофоретический спектр глиадина сортов пшеницы: 1-Чернява 13; 2-Красноуфимская 100; St – Безостая 1.

Рисунок 6 - Электрофоретический спектр глиадина сортов пшеницы: 1-АВИАДа; 2-Чернява 13; St – Безостая 1.

Выводы

1. Биохимический анализ запасных белков показал, что все исследованные сорта яровой мягкой пшеницы соответствовали заявленным сортам.

2. Сортовая чистота партий семян пшеницы сортов Омская 36 и Чернява 13 соответствовала элите.

3. Партию семян пшеницы сорта АВИАДа необходимо дополнительно прочистить от сортовой примеси.

Библиографический список

1. *Жученко А. А.* Рекомбинация в эволюции и селекции/А. А. Жученко, А. Б. Король. М.: Наука. 1985. – 400 с.

2. *Конарев В. Г.* Белки растений как генетические маркеры/В.Г Конарев. М.: Колос, 1983. – 320 с.

3. *Конарев В. Г.* Молекулярно-биологические исследования генофонда культурных растений в ВИРе (1967–1997)./В. Г. Конарев. С.-Пб.: ВИР. 1998. – 97 с.

4. *Конарев А. В.* Адаптивный характер молекулярного полиморфизма и его использование в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции./А. В. Конарев//Аграрная Россия.- 2002. – № 3. – С. 4–11.

5. *Логинов Ю. П.* Сорта полевых культур, районированные в Тюменской области: Учебное пособие/Ю. П. Логинов, Г. В. Тоболова, Т. К. Федорук. – Тюмень: Изд. «Тюменской ГСХА», 2006. – 88 с.

6. *Поморцев А. А.* Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений/А.А Поморцев, А. М. Кудрявцев, В. П. Упелниек и др. – М.: ФГНУ « Росинформагротех », 2004. – 96 с.

7. Созинов А. А. О наследовании некоторых фракций спирторастворимого белка при гибридизации пшениц/А. А. Созинов, Ф. А. Попереля, М. Г. Парфентъев//Научно – техн. бюл. ВСГИ. – 1970. – Вып. 13. – № 2. – С. 4–38.

8. *Созинов А. А.* Полиморфизм белков и его значение для генетики и селекции/А. А. Созинов//Вестн. АН СССР. – 1982. – № 11. – С. 18–29.

9. *Cooke R. J.* The standartization of electrophoresis methods for variety identification (In Materials of III Int. Symp. ISTA, Leningrad, USSR, 1987)//R. J. Cooke, V. Konarev, I. Gavriljuk. –1988. – P. 14–27.

10. UPOV (1991) International convention for the protection of new varieties of plants [Электронный ресурс] http://www. upov. int/en/publications/conventions/1991/content. Htm

УДК 633.111«324»:613.524.85

В.М. Трипутин
ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии

К РЕЗУЛЬТАМ СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙПО ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье проанализированы данные сортоиспытания озимой тритикале за длительный период времени. Определена роль условий (высота снежного покрова, болезни и вредители) в формировании уровня урожайности тритикале. По итогам последних лет исследований выделены наиболее перспективные образцы озимой тритикале.

Начало селекции тритикале в Западной Сибири связано с проведением опытов по изучению гексаплоидных и октоплоидных пшенично-ржаных амфидиплоидов, созданных известным учёным-селекционером В. Е. Писаревым. Именно по его инициативе в 60-х годах прошлого века была развёрнута широкомасштабная работа по продвижению озимых форм тритикале в Сибирь. На основе материала, переданного В. Е. Писаревым научным учреждениям Омска, Барнаула и других городов, шло становление селекционной работы с тритикале, создавались первые сибирские сорта озимой тритикале.

В Омском сельскохозяйственном институте изучением форм тритикале занимался Е. Г. Мухордов. Он являлся одним из соавторов сорта озимой тритикале Омская, полученной от скрещивания форм АД 72 и АД 322. Им же, а впоследствии В. Н. Костомаровым и Н. В. Шориным обращено внимание на способности озимой тритикале формировать высокие урожаи зерна и зелёной массы при повышенном содержании белка и незаменимых аминокислот [2, 3, 7].

Материал В. Е. Писарева оказался настолько уникальным, что созданные на его основе сорта озимой тритикале Омская, Алтайская 1, Алтайская 2 и др. до сих пор являются эталоном зимостойкости и морозостойкости в жёстких сибирских условиях. Доказательством этому служат данные конкурсного сортоиспытания озимой тритикале в лаборатории селекции Омского аграрного университета (ОмГАУ) за период с 1985 по 2013 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Показатели сортов и образцов конкурсного сортоиспытания озимой тритикале (в среднем за период 1985-2013 гг.)

Сорта, образцы	Зимостойкость, балл	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растений, см	Урожайность, т/га
Сорта Омская, Алтайская 1, Алтайская 2, Алтайская 3, Алтайская 4	4,0	3,2	112	2,80
Остальные номера сортоиспытания	3,5	3,6	105	2,71

Сорта сибирской селекции за анализируемый период исследований показали более высокую зимостойкость, чем другие номера сортоиспытания, среди которых были как образцы озимой тритикале из разных регионов европейской части России, так и формы, созданные в лаборатории селекции ОмГАУ.

Надо отметить, что сорт Омская неизменно является стандартом, а сорта Алтайская 2 и Алтайская 4 поочерёдно использовались в качестве стандартных в период их районирования в Омской области. Да и сорта Алтайская 1 и Алтайская 3 по уровню зимостойкости близки к стандартам. Именно эти способности сортов сибирской селекции как источников высокой зимостойкости и морозостойкости использовались при их гибридизации с другими формами тритикале.

Но у сибирских сортов есть существенный недостаток, они склонны к полеганию, и возможно из-за формирования большей высоты растений (табл. 1). Для решения проблемы полегания в скрещивания с ними привлекались короткостебельные сорта, а для сохранения достаточного уровня зимостойкости предлагалось бекроссирование гибридов зимостойким родительским компонентом [5].

Сравнение данных по урожайности показывает, что у сибирских сортов нет столь ощутимого превосходства перед другими образцами. А значит возделывание в пределах Омской области разных сортов озимой тритикале возможно, но при соблюдении определённых агротехнических требований. В качестве варианта можно рекомендовать

сочетание сортов разных экотипов: морозостойких сибирских и короткостебельных европейских [6].

Поддержание высокой морозостойкости у гибридов и селекционных номеров озимой тритикале наиболее важно для Западной Сибири, где сильные морозы – это главный неблагоприятный фактор зимнего периода. Вымерзание растений наиболее вероятно в начале и конце зимнего периода, когда высота снежного покрова незначительна, а степень закаливания озимых культур недостаточна.

В какой-то мере подтверждением вышесказанному могут служить данные по высоте снежного покрова и показателям сортоиспытания, приведённые в таблице 2. Высота снежного покрова регулярно определялась на посевах озимой тритикале, начиная с зимнего периода 1999–2000 гг. За данный период наблюдений чаще проявлялись два типа зимы: многоснежная и малоснежная. Для многоснежной зимы характерны, как правило, высокие темпы снегонакопления с максимальным значением высоты снежного покрова более 50 см. В малоснежные зимы темпы снегонакопления были низкими, и снежный покров не превышал 30 см.

Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании озимой тритикале в многоснежные зимы была несколько выше, чем в малоснежные. А по зимостойкости наблюдается обратная ситуация, что объясняется выпреванием растений в условиях большого снегонакопления. Исходя из данных таблицы 2, можно утверждать, что влияние высоты снежного покрова в качестве одного из ведущих факторов перезимовки на зимостойкость и урожайность озимой тритикале было не существенным.

Таблица 2

Высота снежного покрова на опытном поле ОмГАУ, зимостойкость и урожайность сортов озимой тритикале

Виды зим, годы	Высота снежного покрова на конец месяца, см					Средние значения показателей по сортоиспытанию	
	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	зимостойкость, балл	урожайно-сть, т/га
Многоснеж-ные (2001-2003, 2007, 2011, 2013 гг.)	21	34	42	53	30	3,7	2,85

Малоснежные (2006, 2008-2010, 2012 гг.)	6	14	22	26	5	4,4	2,48

Согласно принятым рекомендациям оптимальным сроком сева озимой тритикале в Омской области является вторая декада августа [4]. И эти сроки неизменно выдерживались в селекционных исследованиях. Однако на определённом этапе появилась необходимость их пересмотра из-за того, что осенью в 2006–2008 гг. ещё до ухода в зиму отмечалось сильное изреживание посевов озимой тритикале из-за воздействия злаковых мух и корневых гнилей. Корневые гнили, в общем-то, более активны при ослаблении растений засухой, повреждении злаковыми мухами и в монокультуре [1].

В наших опытах наряду с посевами традиционного срока сева имелись сорта в питомнике гибридизации, посеянные в начале сентября, и именно здесь отмечена лучшая сохранность растений без сколь значительных повреждений перед уходом в зиму.

С учётом этого решено было поменять сроки сева для всех питомников селекционного процесса озимой тритикале с традиционных на допустимо поздние, поскольку в данном вопросе уже имеются рекомендации специалистов по защите растений [1]. В последние три года посев проводился в первой декаде сентября, что составляет разницу до двух недель по отношению к прежним срокам сева. О том насколько эффективно использование таких посевов свидетельствуют данные таблицы 3.

Таблица 3

Средние значения показателей сортоиспытания озимой тритикале

Показатель	2007-2009 гг.	2010-2013 гг.
Урожайность, т/га	1,66	3,84
Густота растений, шт./м^2	51	185
Зимостойкость, балл	4,0	4,1

В 2010–2012 гг. при проведении посевов в умеренно поздние сроки (первая декада сентября) урожайность была выше благодаря лучшей

сохранности растений, прежде всего в осенний период, определившей в дальнейшем и более высокие значения густоты растений. Условия перезимовки растений в сравниваемые периоды оказались похожими, о чём свидетельствуют данные зимостойкости.

По результатам исследований в последние годы выделены перспективные образцы озимой тритикале в конкурсном сортоиспытании (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика номеров конкурсного сортоиспытания, 2010-2013 гг.

Образец, сорт	Урожайность, т/га	Зимостойкость, балл	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растения, см	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна колоса, г
СНТ 13/04	4,41	4,0	3,8	117	46,5	1,89
СНТ 27/05	4,07	4,4	3,8	122	46,7	1,74
Омская	4,18	4,3	2,8	133	40,2	1,50
Алтайская 4	3,98	4,1	3,3	118	39,3	1,60

Образцы СНТ 13/04 и СНТ 27/05 превосходили по урожайности стандартные сорта Омскую и Алтайскую 4, имея при этом более высокие значения массы 1000 зёрен и массы зерна колоса. Близкие со стандартами у новых образцов значения зимостойкости. Они также более устойчивы к полеганию, при наличии небольших различий по высоте растений.

Таким образом, создание форм озимой тритикале, превосходящих по урожайности традиционные сибирские сорта (Омская, Алтайская 4 и др.) и сочетающих зимостойкость и устойчивость к полеганию, возможно.

Библиографический список

1. Защита растений/Под ред. С. Я. Попова. – М.: Мир, 2005. – 488 с.

2. *Леонтьев С. И.* Кормовые тритикале в лесостепи Омской области/С. И. Леонтьев, В. Н. Костомаров, Н. В. Шорин//Резервы увеличения производства зерна в Западной Сибири/Труды Омского с.-х. ин-та. – Омск, 1985. – С. 40–44.

3. *Мухордов Е. Г.* Тритикале в Западной Сибири/Е. Г. Мухордов, С. М. Рашитова//Генетика, селекция и агротехника тритикале: Сб. науч. тр./Всесоюз. селекционно-генетич. ин-т. – Одесса, 1980. – С. 78–83.

4. Озимые хлеба в Омской области/Под ред. А. А. Мороза. – Омск: Омское кн. изд-во, 1985. – 43 с.

5. *Трипутин В. М.* Метод создания селекционного материала озимого тритикале, устойчивого к неблагоприятным факторам среды/В. М. Трипутин//Свидетельство на интеллектуальный продукт. – Зарегистрир. 30.03.2006 в ФГУП «ВНИЦ», № 73200600044.

6. *Трипутин В. М.* Сочетание сортов разных экотипов в посевах озимого тритикале/В. М. Трипутин//информ. листок № 32–99/Омский ЦНТИ. – Омск, 1999. – 2 с.

7. *Шорин Н. В.* Озимые зерновые культуры на почвах чернозёмно-солонцового комплекса северной лесостепи Западной Сибири/Н. В. Шорин: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.09. – Омск, 1990. – 16 с.

УДК 633,16:581.5 (571.12)

М.Н. Фомина

ГНУ НИИСХ Северного Зауралья Россельхозакадемии

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗОНЕ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлены результаты оценки перспективных образцов ярового ячменя из питомника конкурсного сортоиспытания на разных фонах возделывания. Показана реакция изучаемых сортов на изменение условий выращивания. Выделены образцы с достаточно высокой стабильностью и экологической пластичностью.

Ячмень – одна из основных зерновых культур, возделываемых в зоне Северного Зауралья. Однако следует отметить, что в Тюменской области эта важная зернофуражная культура сравнительно новая. До 1970 г. ячмень почти не возделывался в регионе. В последние годы он занимает более 150 тыс. га и стоит на втором месте после пшеницы по удельному весу в структуре посевных площадей Тюменской области. Основная доля посевных площадей, занятых ячменем расположена в лесостепной зоне. Перспективность данной культуры для Северного Зауралья определяется не только его продуктивностью по сравнению с другими зерновыми культурами, но и высоким сбором протеина с одного гектара.

Крупные резервы повышения продуктивности и качества зерна ячменя, наряду с совершенствованием технологии возделывания, заложены в создании сортов с высоким потенциалом урожайности, отзывчивых на условия интенсивного земледелия, устойчивых к действию абиотических и биотических стрессов в конкретных природно-климатических условиях [1, 2].

В настоящее время перед селекционерами стоит задача не только повысить продуктивность растений, но и сочетать ее с устойчивостью к стрессовым факторам [3]. Критерием оценки экологической пластичности растений является уровень устойчивости к проявлению неблагоприятных факторов среды.

Агроэкологическая оценка перспективных номеров ярового ячменя из питомника конкурсного сортоиспытания проводилась в 2012–2013 гг. в зоне северной лесостепи Тюменской области на разных фонах возделывания: оптимальном (предшественник – чистый пар, $N_{50}P_{38}K_{38}$) и лимитированном (предшественник – зерновые культуры, без удобрений). Погодные условия в годы испытания значительно различались. Весенне-летний период 2012 г. характеризовался сухой и жаркой погодой. Особенно сильно недостаток влаги ощущался во второй половине вегетации (июль, начало августа). Период вегетации 2013 г. отличался недостатком тепла и избыточным увлажнением в мае и теплой влажной погодой в летние месяцы. Незначительный дефицит влаги наблюдался лишь во второй половине июня.

Оценка перспективных образцов по продолжительности вегетационного периода на разных фонах возделывания показала, что этот показатель в большей степени зависел от погодных условий, влияние предшественника было незначительным (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность вегетационного периода у перспективных образцов ярового ячменя на разных фонах возделывания, Тюмень, 2012-2013 гг.

Сорт, линия	Период вегетации, сутки					
	2012 год		2013 год		Среднее	
	чистый пар	зерновые	чистый пар	зерновые	чистый пар	зерновые
Ача	56	58	64	63	60	60

Челябинский 99	66	66	71	69	69	68
Зенит	58	56	66	64	62	60
Абалак	61	59	67	66	64	62
Г – 19852	64	60	69	66	66	63
ТМ 02-28-7	62	63	66	64	64	63
ТМ 02-28-17	64	63	65	63	64	63
ТМ 04-181-1	60	62	65	66	62	64
ТМ 04-183-3	60	62	66	67	63	64
Среднее по опыту	62	63	67	65		

Оценка уровня урожайности изучаемых сортов и перспективных селекционных линий по разным предшественникам свидетельствует о существенном влиянии последних на формирование зерновой продуктивности. Анализ средних показателей свидетельствует о снижении урожайности на лимитированном фоне (предшественник – зерновые, без удобрений) более 27,0%. В значительной степени наблюдалось снижение большинства показателей элементов продуктивности (продуктивный стеблестой, продуктивность растения, продуктивность колоса, число зерен в колосе). Меньше всего влияние предшественника сказывалось на крупности зерна. Масса 1000 зерен изменялась незначительно (табл. 2).

Таблица 2

Формирование урожайности и ее структурных элементов на разных фонах возделывания, Тюмень, 2012-2013 гг. (средние значения)

Показатели	Предшественник		Отклонение от парового предшественника, %
	чистый пар	зерновые	
Количество растений на 1 м^2 (всходы), шт.	317	320	100,9
Количество растений на 1 м^2 (перед уборкой), шт.	284	280	98,6
Количество продуктивных стеблей на 1 м^2, шт.	500	426	85,2
Продуктивная кустистость	1,78	1,54	86,5
Масса зерна с 1 растения, г	1,66	1,24	74,7

Масса зерна с 1 колоса, г	0,96	0,82	85,4
Масса 1000 семян, г	44,8	44,4	99,1
Число зерен в колосе, шт.	21,4	18,8	87,8
Урожайность, т/га	4,58	3,35	73,1

Анализ взаимосвязи урожайности зерна с элементами ее формирования показал неоднозначность вклада отдельных элементов в зависимости от условий выращивания. Положительную роль в формировании урожая зерна по обоим предшественникам играло количество растений на 1 м^2, сохранившихся к уборке (r = 0,230–0,998). При посеве по чистому пару существенная связь отмечена также между урожаем и количеством продуктивных стеблей (r = 0,606–0,673). В условиях жесткой засухи (2012 г.) прослеживалась слабая положительная корреляция с продуктивной кустистостью (r = 0,243±0,155), при достаточном обеспечении влагой в период формирования и налива зерна (2013 г.) отмечена тесная положительная связь с массой 1000 зерен (r = 0,911 ± 0,071). По непаровому предшественнику (зерновые) установлена тесная положительная корреляция урожайности с массой 1000 зерен (r = 0,818–0,949) и числом зерен в колосе (r = 0,466–0,835), наблюдалась положительная тенденция роста урожайности при увеличении продуктивной кустистости (r = 0,153–0,282). В засушливых условиях отмечена положительная связь с продуктивностью колоса (r = 0,697 ± 0,117) (табл. 3).

Таблица 3

Связь урожайности зерна с элементами ее формирования по разным предшественникам, 2012–2013 гг.

Коррелирующие факторы	Коэффициент корреляции ($r \pm s_r$)			
	чистый пар		зерновые	
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Число растений на 1 м^2 (всходы)	0,787± 0,098*	-0,098± 0,170	0,028± 0,160	-0,309± 0,1163
Число растений на 1 м^2 (перед уборкой)	0,998± 0,010*	0,230 ± 0,167	0,955± 0,047*	0,873± 0,083*
Число продуктивных стеблей на 1 м^2	0,873± 0,118*	0,606± 0,136*	-0,328± 0,150	-0,818± 0,098*

Продуктивная кустистость	0,243± 0,155	-0,739± 0,115*	0,282± 0,153	0,153± 0,169
Масса зерна с 1 растения	-0,006± 0,160	-0,268± 0,165	-0,385± 0,148	-0,887± 0,079*
Масса зерна с 1 колоса	-0,279± 0,154	-0,211± 0,168	0,697± 0,115*	-0,008± 0,171
Масса 1000 зерен	-0,809± 0,094*	0,911± 0,071*	0,949± 0,056*	0,818± 0,099*
Число зерен в колосе	-0,916± 0,064*	-0,298± 0,164	0,466± 0,142*	0,835± 0,094*

* достоверно на уровне 0,05

Анализ различия факторных средних показал, что большое влияние на формирование урожайности оказывали условия выращивания (особенно характерно это для засухи 2012 г.), существенные различия между сортами отмечены при оптимальном обеспечении теплом и влагой (2013 г.). Влияние взаимодействия и случайных факторов не велико (табл. 4).

Таблица 4

Степень влияния факторов на урожайность селекционных образцов в питомнике конкурсного сортоиспытания, Тюмень. 2012-2013 гг.

Фактор	Степень влияния	
	2012 год	2013 год
Сорт (фактор А)	0,01	0,34
Предшественник (фактор В)	0,75	0,50
Взаимодействие (АВ)	0,06	0,06
Случайные факторы	0,18	0,10

Однако следует отметить неоднозначную реакцию сортов на изменение условий выращивания. Снижение урожайности по непаровому предшественнику колебалось от 7,5% (ТМ 07–19–8) до 39,9% (ТМ 03–77–6). Доля снижения урожайности при выращивании селекционных образцов на малообеспеченных минеральным питанием почвах может характеризовать их стабильность и экологическую пластичность. Оценка перспективных образцов в течение двух лет (2012, 2013 гг.) по двум предшественникам (чистый пар, зерновые культуры) показала, что большей стабильностью отличались образцы, с невысоким потенциалом урожайности, уступающие стандарту (Ача) по зер-

новой прдуктивности на 20,0–25,0%. Из высокопродуктивных номеров меньше всего снижали урожайность на лимитированном фоне сорта Ача, Зенит, Абалак и селекционные линии ТМ 02–28–7, ТМ 04–181–1 (табл. 5).

Таблица 5

Урожайность перспективных образцов ярового ячменя на разных фонах возделывания, Тюмень, 2012-2013 гг.

Сорт, линия	Урожайность, т/га		Снижение урожайности по непаровому предшественнику, %
	чистый пар	зерновые	
Ача	**4,58**	**3,62**	**21,0**
Челябинский 99	5,00	3,53	29,4
Зенит	**4,89**	**3,51**	**28,2**
Абалак	**5,06**	**3,72**	**26,5**
Г - 19852	5,08	3,50	31,1
ТМ 02 – 28 - 7	**4,91**	**3,49**	**28,9**
ТМ 02 - 28 - 17	4,94	3,24	34,4
ТМ 04 – 181 - 1	**4,64**	**3,30**	**28,9**
ТМ 04 – 188 - 3	4,88	3,11	36,3

Таким образом, агроэкологическая оценка перспективных номеров на разных фонах возделывания (оптимальном и лимитированном) позволила выделить образцы с достаточно высокой стабильностью и экологической пластичностью.

Библиографический список

1. *Петров Г.Л.* Биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов овса в условиях северного Зауралья: Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Л., 1988. – 18 с.

2. *Жученко А.А.* Генетические методы ускоренного процесса/А. А. Жученко, Т. В. Чугункова, В. А. Смирнов. – Кишинев: Штица, 1986. – 190 с.

3. *Сурин Н.А.* Совершенствование адаптивных свойств ячменя с использованием стародавних и современных методов селекции/Н. А. Сурин//Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожай и качество: Материалы международ. науч.-практ. конф. (Тюмень, 24–27 июля 2012 г.). – Тюмень, 2012. – С. 30–40.

УДК 635.21/24:631.53:549.67

В.П. Ходаева, В.И. Куликова, Т.В. Рябцева
ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии

ВЛИЯНИЕ ХОТЫНЕЦКОГО ЦЕОЛИТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ОРИГИНАЛЬНОМ СЕМЕНОВОДСТВЕ

Применение Хотынецкого цеолита на раннем сорте картофеля Любава в Кемеровском НИИСХ позволило снизить накопление вирусных болезней в 1,4-9,5 раза. Наблюдается увеличение урожайности картофеля при внесении цеолита 400 кг/га и 600 кг/га в засушливом 2012 г. с преобладанием семенной фракции в годы исследования.

Приоритетным направлением повышения качества семенного картофеля и урожайности является разработка технологических приемов выращивания семенного материала в конкретных почвенно-климатических условиях. Одним из таких направлений в растениеводстве является применение природных цеолитов. Цеолитсодержащие трепелы Хотынецкого месторождения (относятся к клиноптилолитам) считаются наиболее перспективными для использования в отраслях АПК России, которые при небольшом содержании обладают высокими хозяйственно полезными свойствами [1–3].

Цеолиты Хотынецкого месторождения (Орловская область) – мягкие природные минералы осадочного происхождения, основу которых составляют кремнийсодержащие остатки диатомовых водорослей, простейших морских губок, морских игл и радиолярий, содержащих сравнительно подвижных и легкоусвояемых растениями соединения кремния, фосфора, кальция, магния, калия и других элементов. В состав цеолитов входит также до 35% клиноптилолита и глинистые минералы.

Такие показатели свидетельствуют, что применение Хотынецких цеолитов в качестве природного полиминерального удобрения является одним из способов повышения урожайности картофеля.

В Кемеровском НИИСХ в 2010–2012 гг. определяли наиболее эффективные дозы внесения Хотынецких цеолитов в целях повышения урожайности и качества оригинального картофеля в условиях северной лесостепи Кемеровской области.

Исследования проведены в полевых условиях, с использованием зональной технологии возделывания семенного картофеля, предшественник – сидеральный пар (донник) с запашкой во время цветения, питомник супер-суперэлита. Объекты исследования: сорт картофеля ранней группы спелости Любава, цеолит Хотынецкого месторождения.

Варианты опыта:

1. Контроль – без цеолита;
2. Цеолит с дозой внесения 200 кг/га;
3. Цеолит с дозой внесения 400 кг/га;
2. Цеолит с дозой внесения 600 кг/га.

Повторность четырехкратная, площадь учетной делянки 25 м$^{2.}$ Почва выщелоченный чернозем, тяжелосуглинистый по механическому составу среднемощный, слабокислая (pH 5,15–5,8). Содержание гумуса высокое 8,5–10,6%. Содержание нитратного азота от низкого 6,22 мг/кг (2010 г.) до высокого 34,2–37,6 мг/кг почвы (2011–2012 гг.); с повышенным и очень высоким содержанием усвояемого фосфора 123–216 мг/кг почвы, содержание обменного калия от высокого 90 мг/кг почвы (2010 г.), высокого 110 мг/кг почвы (2011 г.) и очень высокого 203 мг/кг почвы (2012 г.). Фон – расчетная доза минеральных удобрений. Посадка 3-я декада мая – 1-я декада июня, уборка 2-я декада сентября.

Первая и вторая декада июня **2010 г.** теплые и засушливые, температура воздуха на 0,9–2,4^0 С превышала норму, осадков выпало 4,8–26,3% нормы. Июль и первые две декады августа холодные с затяжными дождями, температура ниже нормы на 1,8–1,9^0 С, количество выпавших осадков превысило норму в 2–3 раза. Третья декада августа теплая и сухая.

В период посадки и всходов картофеля в **2011 г.** погода теплая, сухая. В период клубнеобразования картофеля (фаза цветения) условия отмечались своей неравномерностью: теплую и практически без осадков погоду (ГТК = 0,1) сменила холодная (отклонение от нормы на –3,5^0 С) с достаточной влагообеспеченностью ГТК = 1,39. Август прохладный с количеством осадков на уровне многолетней ГТК = 1,4. В период уборки погода сухая и теплая. Среднемесячное количество осадков мая 51%, июня и июля 87–88%, августа 107% нормы.

Условия **2012 г.** крайне отличались от предыдущих лет. На протяжении двух месяцев июнь – июль не выпадали осадки (ГТК = 0–0,4), и была длительная повышенная температура воздуха (среднесуточная температура воздуха 21,4 –21,9^0 С, дневная температура выше 30^0 С). Поздние осадки августа и сентября составили 127% –151% нормы.

Во время вегетационного периода 2010 г. пик активности лета тлей-переносчиков вирусных болезней пришелся на вторую декаду июля 121 штука или 48,4 балла (всего за период 141 штука или 58,8 балла). В период вегетации 2011 г. пик активности лета пришелся на третью декаду июля – первую декаду августа 19–30 штук на ловушку балла (всего за период 61 штука). В 2012 г. пик активности лета тлей пришелся на третью декаду августа 58 штук на ловушку, за вегетационный период 83 штуки на ловушку.

Преобладающие виды тли – обыкновенная картофельная и персиковая.

За годы исследований (2010–2012 гг.) по результатам фенологических наблюдений всходы картофеля сорта Любава наступили одновременно на всех делянках независимо от дозы внесения Хотынецкого цеолита. Основные фазы роста и развития растений картофеля проходили соответственно изучаемому сорту, между вариантами различий не отмечено.

Визуальная оценка растений картофеля показала по всем вариантам опыта, что растения хорошо развиты, листовая пластина ровная, без признаков вирусного поражения (мозаика, скручивание листьев), также отсутствовали признаки бактериального (черная ножка, кольцевая гниль) и грибного (ризоктониоз, альтернариоз, фитофтороз) поражения.

При проведении иммуноферментного анализа наибольшее поражение вирусом картофеля Y в скрытой форме выявлено на всех вариантах в 2010 г. с ранним пиком активности лета тлей во вторую декаду июля и высоким количеством особей на ловушку (табл. 1).

Таблица 1

Поражение патогенами в латентной форме, %

Вариант	2010 г.	2011 г.	2012 г.	
	YBK	YBK	SBK	YBK
Контроль	12,5	1,9		7,8
200 кг/га цеолита	7,5	1,3		4,2

400 кг/га цеолита	5,0	0,4		3,5
600 кг/га цеолита	2,5	0,2	0,8	1,7

Годы исследований показали, что с увеличением дозы вносимого цеолита снижается поражение скрытой вирусной инфекцией. В вариантах с дозами цеолита 400 кг/га и 600 кг/га в 2011 г., с наименьшим количеством тлей-переносчиков вирусных болезней, отмечено низкое поражение растений картофеля сорта Любава вирусом картофеля Y 0,4% и 0,2% соответственно, что соответствует классу суперсуперэлита (ГОСТ 53136–2008 Картофель семенной. Технические условия).

Анализируя накопление урожая картофеля в динамике в среднем за 2010–2012 гг. на варианте с дозой внесения цеолита 600 кг/га, в первую копку отмечен более интенсивный прирост продуктивности куста и урожайности (табл. 2). Прибавка к контролю составила: клубней на куст 3,1 шт., по массе куста 96 г и по урожайности 5,4 т/га.

На вторую копку в вариантах с применением Хотынецкого цеолита увеличивается масса куста и урожайность, наиболее высокая прибавка с дозой внесения цеолита 600 кг/га, где прибавка к контролю составила 178 г на куст и 10,3 т/га по урожайности 5,4 т/га.

Таблица 2

Динамика накопления урожая в зависимости от дозы внесения Хотынецкого цеолита, средняя 2010-2012 гг.

№ копки	Продуктивность	Контроль	Дозы Хотынецкого цеолита, кг/га					
			200	± к контролю	400	± к контролю	600	± к контролю
1	кол-во клубней, шт./куст	7,0	6,6	- 0,4	5,1	- 1,9	10,1	+ 3,1
	масса куста, г/куст	204	196	- 8	141	- 63	300	+ 96
	урожайность, т/га	11,5	10,9	- 0,6	7,6	- 3,9	16,9	+ 5,4
2	кол-во клубней, шт./куст	9,2	9,2	-	10,0	+ 0,8	10,1	+ 0,9
	масса куста, кг	578	629	+ 51	658	+ 80	756	+ 178
	урожайность, т/га	32,8	35,9	+ 3,1	37,3	+ 4,5	43,1	+ 10,3
	прирост, т/га за 1 день	1,6	1,7		2,2		1,8	

Максимальный прирост урожая клубней в сутки составил 2,2 т/га в варианте с дозой внесения цеолита 400 кг/га во вторую копку.

Погодные условия в годы исследований были различны и по-разному повлияли на рост и развитие картофеля сорта Любава, что позволило сформировать различный урожай на вариантах с применением Хотынецкого цеолита (табл. 3).

В год с избыточным увлажнением, каким характеризовался 2010 г., максимальный урожай получен в вариантах – контрольный (без внесения цеолита) и с низкой дозой внесения 200 кг/га, где получено 57,06 т/га и 57,6 т/га соответственно.

В 2011 г. с достаточным увлажнением эффективней оказался вариант с дозой внесения цеолита 400 кг/га, прибавка урожая картофеля составила 9,6% или 4,1 т/га.

В неблагоприятных засушливых погодных условиях 2012 г. в вариантах с внесением цеолита 400 кг/га и 600 кг/га получена прибавка урожая 2,4–3,4 т/га, что составляет 6,9–9,8%.

В среднем за три года исследований повышение урожайности на раннем сорте Любава от внесения Хотынецкого цеолита в дозе 200 кг/га, 400 кг/га и 600 кг/га не выявлено, возможно, из-за высокого плодородия почвы с использованием в севообороте сидерального пара (донник).

Таблица 3

Урожайность картофеля сорта Любава в зависимости от дозы внесения Хотынецкого цеолита, 2010-2012 гг.

Вариант	2010 г.		2011 г.		2012 г.		Средняя	
	тыс. шт. клубней/ га	т/га	тыс. шт. клубней/ га	т/га	тыс. шт. клубней/ га	т/га	тыс. шт. клубней/ га	т/га
Контроль	642	57,06	517	42,8	451	34,8	536	44,9
200 кг/га цеолита	642	57,6	440	40,9	391	34,8	491	44,4
± к контролю	-	+0,54	- 77	- 1,9	- 60	-	- 45	- 0,5
400 кг/га цеолита	582	51,76	539	46,9	402	37,2	508	45,3

± к контролю	- 60	- 5,3	+ 22	+ 4,1	- 49	+ 2,4	- 28	+ 0,4
600 кг/га цеолита	600	56,37	424	40,0	429	38,2	484	44,9
± к контролю	- 42	-0,69	- 93	- 2,8	- 22	+ 3,4	- 52	-
$НСР_{05}$	33,4	2,4	24,4	3,4	28,6	1,78		
ГТК	1,7		1,1		0,9			

В годы исследований урожайность зависела от погодных условий. Результат корреляционного анализа показал, что при повышении гидротермического коэффициента вегетационного периода урожайность картофеля увеличивается, r = 0,8913…0,9998.

В структуре урожая в годы исследования преобладает семенная фракция (рисунок 1).

В 2010 г. в вариантах с внесением цеолита 400 кг/га и 600 кг/га семенная фракция составила 70,2–70,9% (контроль 65,6%). В контрольном варианте повышенное количество крупных клубней 20,9%.

В структуре урожая 2011 г. доля семенной фракции, ниже, чем в остальные годы исследований 61,3–65,8% и повышенное количество мелких (17,9–21,0%) и крупных клубней (15,2–19,5%). В 2012 г. наибольшее количество семенной фракции в урожае клубней 67,1–71,2% и низкое количество мелкой фракции, так как растения картофеля в засушливый период не образовали вторичные корни и нарастание новых клубней не произошло.

Заключение

За годы исследований на раннем сорте картофеля Любава применение Хотынецкого цеолита снижает накопление вирусных болезней в 1,4–9,5 раза;

– на варианте с дозой внесения цеолита 600 кг/га более интенсивный прирост урожайности и достигает при второй динамической копке 43,1 т/га (контроль 32,8 т/га);

– формирование урожая клубней различалось в зависимости от влагообеспеченности вегетационного периода на вариантах с применением Хотынецкого цеолита, коэффициент корреляции r = 0,8913…0,9998. Благоприятное действие внесение цеолита 400 кг/га

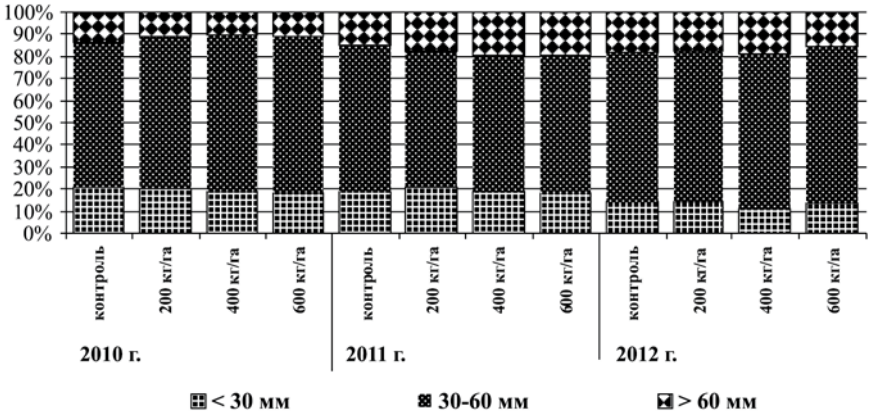


Рисунок 1 – Структура урожая в зависимости от дозы внесения Хотынецкого цеолита, 2010-2012 гг.

и 600 кг/га оказало в засушливый 2012 г., где прибавка урожая составила 6,9–9,8%;

– в структуре урожая в годы исследования преобладает семенная фракция от 61,3% до 71,2%.

Библиографический список

1. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве/Под редакцией канд. с.-х. наук, научного руководителя подпроекта ГПП «Цеолиты в АПК России» Г. А. Романова. (Часть I). – М.: ФГНУ «Россинформагротех», 2000. – 296 с.

2. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве/Под редакцией канд. с.-х. наук, научного руководителя подпроекта ГПП «Цеолиты в АПК России» Г. А. Романова. (Часть II). – М.: ФГНУ «Россинформагротех», 2000. – 336 с.

3. *Лабода Б. П.* Эффективность применения орловских цеолитов в качестве полиминеральных кремнийсодержащих удобрений под картофель/Б. П. Лабода, Г. В. Балдин//Современные тенденции и перспективы инновационного развития картофелеводства. Материалы научно-практической конференции «Картофель-2011» 17–19 февраля 2011-Чебоксары: КУП Чувашской Республики «Агро-Инновации», 2011. – С. 137–141.

УДК: 633.521:632

А.И. Чиганова
ГНУ Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа Россельхозакадемии

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА НОВОГО СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ТОСТ 4 НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, СОХРАННОСТЬ И ПОРАЖЕНИЕ БОЛЕЗНЯМИ

В статье представлены результаты изучения норм высева 10, 17, 20, 23, 26 млн всхожих семян на га нового сорта льна-долгунца ТОСТ 4 в условиях Томской области.

Лён-долгунец – исконно российская техническая культура комплексного использования, которая остается по-прежнему востребованной и в настоящее время. Научное учреждение Сибири, занимающееся селекцией льна-долгунца, и семеноводством создаваемых сортов – Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа, лаборатория льна.

При возделывании льна-долгунца значительное влияние оказывает норма высева семян. Она влияет на морфологические параметры культуры, а также на количество и качество волокна в стеблях. Очень важно правильно выбрать норму высева семян льна в посевах для получения максимального урожая [5].

Цель исследований: изучить влияние нормы высева семян нового сорта льна-долгунца ТОСТ 4 на продуктивность, сохранность стеблестоя и поражение болезнями.

Объекты и методы. Объектом исследования выступал раннеспелый сорт льна-долгунца ТОСТ 4 с вегетационным периодом 77–79 дней. Сорт включён в Госреестр СД РФ по Западно-Сибирскому региону в 2007 г.

Полевой опыт заложен на полях Богашевского подразделения ГНУ СибНИИСХиТ Россельхозакадемии в 2011 г. с нормами высева 10, 17, 20, 23, 26 млн. на га всхожих семян. Предшественник – чистый пар. Почва серая лесная среднеоподзоленная, среднемощная, среднесуглинистая, реакция почвенного раствора слабокислая pH – 5,3, содержание гумуса в пахотном горизонте – 3,0–5,0%, мощность гумусового горизонта – 22–25 см. Обеспеченность почвы подвижным фосфором (P_2O_5–39,3 мг/100 г) и обменным калием (K_2O_5–19,6 мг/100 г почвы)

достаточная для культуры льна-долгунца.

Весенняя обработка почвы под посев льна включала культивацию КБМ-4 на глубину 6–8 см; предпосевное рыхление, выравнивание, прикатывание осуществлялось вручную.

Посев проводили вручную на делянках площадью 1,25 м^2, учетная площадь – 1 м^2, ширина междурядий 10 см, повторность опыта 6-ти кратная.

По метеорологическим условиям вегетационный период 2011 г. характеризуется как умеренно теплый и переувлажненный. Сумма осадков с мая по август составила 266 мм, сумма положительных температур 1779 °С. Гидротермический коэффициент по Селянинову составил 1,50. Ресурсы тепла и влаги вполне достаточны для возделывания льна-долгунца.

Результаты исследований. Для характеристики состояния льна в течение вегетационного периода проводили подсчет густоты стеблестоя. Максимальная сохранность растений обнаружена в варианте при норме высева 10 млн./га (96,2%). Более низкая сохранность растений оказалась при норме высева 26 млн./га (90,3%) (рис. 1).

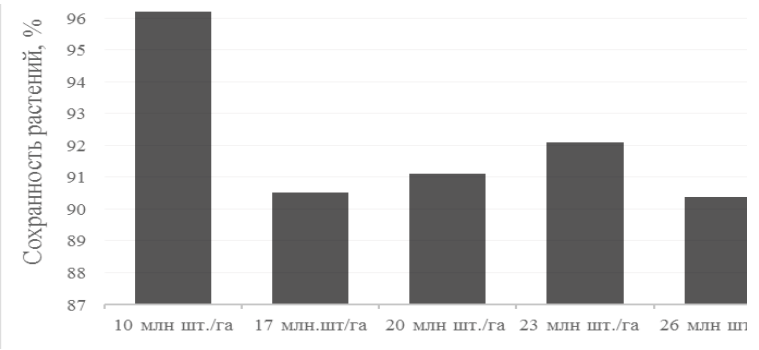


Рисунок 1 – Влияние норм высева на сохранность растений льна

Высота растений у льна-долгунца – признак наследственно устойчивый, в значительной степени влияющий на урожай соломы и волокна. При возделывании льна-долгунца гарантировано получение высокого урожая волокна с общей высотой стеблестоя 80–100 см. Анализ морфометрических данных показал, что максимальные параметры по высоте и технической длине стебля у растений льна-долгунца со-

рта ТОСТ 4 получены при норме высева 10 млн. шт./га, 82 и 62 см соответственно (табл.). Самые низкие показатели по высоте и технической длине стебля оказались при норме высева 26 млн. шт./га. Между нормами высева 17, 20 и 23 млн. шт./га достоверных различий не выявлено. Морфометрические параметры: общая высота и техническая длина находят отражение в конечном результате – урожае

Таблица

Влияние норм высева на морфологические параметры и продуктивность.

Норма высева, млн/га	Высота стебля, см		Урожайность, т/га	
	общая	техническая	соломки	семян
10	82,5±1,2	62,8±1,9	5,653±36,3	1,76±10,3
17	78,3±1,2	58,8±1,2	5,870±30,9	1,64±32,0
20	76,3±1,4*	56,1±2,2*	6,150±40,2	1,80±70,0
23	77,3±1,6*	57,8±2,1	6,767±36,3*	1,98±86,0
26	74,5±1,6*	53,5±2,2*	6,670±33,4*	1,94±70,0
$НСР_{05}$	2,811	3,722	0,593	0,232

Максимальный урожай соломки и семян получен в варианте при норме высева 23 млн., что подтверждает имеющиеся сведения для раннеспелых сортов томской селекции [2, 3] (табл.).

Новый сорт льна-долгунца ТОСТ 4 показал высокую иммунность в условиях умеренно теплого и переувлажненного года. Так, влияние нормы высева слабо отразилось на поражении растений бактериозом и составляло не более 0,7–1,31%. При оценке поражения растений фузариозом выявлено незначительное его проявление, процент пораженности – 0,9–1,2%.

Заключение

По результатам исследований 2011 г. выявлена максимальная сохранность стеблестоя при норме высева – 10 и 23 млн. шт./га. Максимальные параметры по высоте и технической длине стебля у растений льна-долгунца сорта ТОСТ 4 получены при норме высева 10 млн. шт./га – 82 и 62 см. Максимальный урожай соломки и семян получен в варианте при норме высева 23 млн.

Новый сорт льна-долгунца ТОСТ 4 показал высокую иммунность в условиях умеренно теплого и переувлажненного года. Влияние нормы высева слабо отразилось на поражении растений бактериозом и фузариозом.

Новый раннеспелый сорт льна-долгунца ТОСТ 4 показал наибольшую продуктивность при норме высева 23 млн. всхожих семян на гектар и данную норму высева можно рекомендовать при его возделывании на волокно в условиях Томской области.

Библиографический список

1. *Корепанова, Е.В.* Реакция сортов льна-долгунца на норму высева в Среднем Предуралье/Е.В. Корепанова//Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2012. – № 1 (33). – С. 58–62.

2. *Крепков А.П.* Лен-долгунец в Сибири/А.П. Крепков. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 163 с.

3. *Крепков А.П.* Селекция льна-долгунца в Сибири/А.П. Крепков. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2000. – 183 с.

4. Методические указания по селекции льна-долгунца. Торжок, 1987. – 63 с.

5. *Рогаш А.Р.* Льноводство/А.Р. Рогаш. – М.: Колос, 1967. – 581 с.

УДК 633.112.:575.1

О.А. Юсова, С.В. Васюкевич, Ю.В. Фризен

ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии

ЗАВИСИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПЛЕНЧАТЫХ СОРТОВ ОВСА ОТ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ 2013 г. ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В условиях южной лесостепи Западной Сибири в 2013 г. проведено изучение зависимости формирования урожайности и качества зерна овса от физиологических особенностей. Установлено, что маркерами при отборе линий, сочетающих оптимальные урожайность и качество зерна, могут стать следующие фенотипические признаки растений: максимальный прирост листовой части в фазу выметы-

вания и его отсутствие, либо незначительность, в период формирования и налива зерна; отмирание листа (снижение, таким образом, нарастания сухой биомассы растения) в период налива зерна во избежание конкуренции между вегетативной и генеративной частями растений.

Повышение урожайности сельскохозяйственных растений невозможно без всестороннего изучения одного из важнейших физиологических процессов – фотосинтеза. В этом плане, прежде всего, необходимо в каждой конкретной зоне возделывания растений оценить реальные показатели фотосинтетической деятельности, особенности развития фотосинтетического аппарата и использования солнечной радиации. Для условий Западной Сибири сведения о фотосинтетической деятельности растений овса крайне ограничены. Как следует из других исследований – наибольшее развитие ассимилирующей поверхности в посевах овса отмечается в фазу вымётывания – 42,52–56,44 тыс. $м^2$/га [1].

К числу основных показателей продукционного процесса агрофитоценозов принято относить площадь ассимилирующей поверхности, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза, тесно коррелирующие с урожайностью биомассы [2]. В связи с этим, целью данных исследований являлось изучение физиолого-биохимических особенностей формирования продуктивности и качества зерна овса в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

В 2013 г. в лаборатории генетики, физиологии и биохимии растений были проанализированы по основным физиологическим показателям и качеству зерна пленчатые образцы овса, изучающиеся в питомнике конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции овса ГНУ СибНИИСХ.

Отбор проб растений для анализов по показателям фотосинтетической деятельности осуществлялся по 10 растений с каждой повторности в следующие фазы развития: в фазу выметывания и в начале молочной спелости.

Для решения поставленной задачи рассчитаны следующие показатели: площадь листьев [3], фотосинтетический потенциал (ФП) [4], чистая продуктивность фотосинтеза (Фч.пр.) [5]. Анализ накопления

и распределения сухой биомассы проводили по методике лаборатории физиологии растений НИИСХ Юго -Востока [6]. Биохимические показатели определялись в абсолютно сухой навеске. Размол зерна проводили на мельнице «Циклотек 1092». Содержание азота определяли на автоматическом анализаторе “KjeltekAuto 1030 Analyzer”. Коэффициент пересчета азота на белок для зерна овса – 5,7 [7]. Содержание жира в зерне – в аппарате Сокслета по разности обезжиренного и необезжиренного остатка [8]. Математическая обработка данных, включающая перерасчет достоверности признака и корреляционный анализ, проведена по пособию Б. А. Доспехова в приложении Exel для ПК [9].

Погодные условия в период вегетации 2013 г. характеризовались неравномерным распределением тепла и атмосферной влаги, но суммарные показатели были близки к среднемноголетним. В июне среднесуточная температура воздуха (19,3 ºС) превышала среднемноголетнее значение на 1,7ºС, а количество осадков составило 36 мм (71% от нормы). Июль и третья декада августа отличались температурой воздуха ниже средних значений – 17,9 и 12,1ºС соответственно, с количеством осадков в этом месяце 80 и 64 мм (на 20% выше нормы). В целом, вегетационный период 2013 г. можно охарактеризовать как достаточно увлажненный (ГТК = 0,99).

Общая ассимиляционная поверхность (ОАП). Одним из основных показателей фотосинтетической деятельности растений, определяющих урожайность, является величина площади листьев и динамика ее нарастания. Этот показатель весьма лабильный, его можно успешно регулировать агротехническими приемами возделывания растений и подбора соответствующих сортов. Листовая поверхность может служить индикатором для отбора продуктивных генотипов.

Анализ результатов исследований показал, что общая ассимиляционная поверхность растений овса в условиях вегетационного периода 2013 г. снижалась от 38,16 см^2 в фазу выметывания до 33,29 см^2 к началу молочной спелости, со слабым варьированием площади листьев (CV=8,3%). Вклад флагового листа в общую ассимиляционную поверхность также максимален в фазу выметывания (37,8%). К молочной спелости растений он снижается на 1,8% (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели фотосинтетической деятельности овса

Фенологическая фаза	ОАП		Накопление сухой биомассы растением			
	- X, см^2	вклад флагового листа, %	- X, г/раст.	вклад основных органов, %		
				лист	стебель	метелка
фаза выметывания	38,16	37,8	14,43	12,3	48,7	39,0
фаза нач. молочной спелости	36,94	36,1	18,76	9,9	46,7	43,4
Начало созревания	33,29	36,0	16,56	7,4	37,6	55,0
CV %	8,3	-	15,63	-	-	-
$НСР_{05}$	2,90	-	2,65	-	-	-

Накопление сухой биомассы растений. Среди показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность растений и находящихся в положительной взаимосвязи с их продуктивностью, наиболее широкое распространение получило накопление сухой биомассы в онтогенезе. Связано это с тем, что этот показатель является итоговым балансом процессов фотосинтеза, дыхания, поступления зольных элементов и интенсивности роста. Анализ результатов наших исследований показал, что сухая биомасса растений овса в фазу выметывания составляет 14,43 г, увеличивается на 4,33 г в следующей фазе и уменьшается на 2,2 г к молочной спелости растений, при средней изменчивости признака (CV = 8,3%). *В вегетативной части растения максимальное накопление сухой биомассы наблюдается в фазу начала молочной спелости (1,9 г в листовой части, 9,9 г в стеблевой) (рисунок 1). При этом в процессе онтогенеза в фазу выметывания вклад листовой части в общую биомассу растений составляет 12%, вклад стеблевой части – 5%. В фазу начало молочной спелости значение данных показателей снижаются на 4,5% и на 11% соответственно. Вклад метелки в общую биомассу растений, напротив, возрастает от 39 до 55%.*

Фотосинтетический потенциал. От развития и формирования листовой поверхности зависит создание фотосинтетического потенциала (ФП), который отражает суммарную листовую поверхность за вегетацию на единицу площади посева и является важным показа-

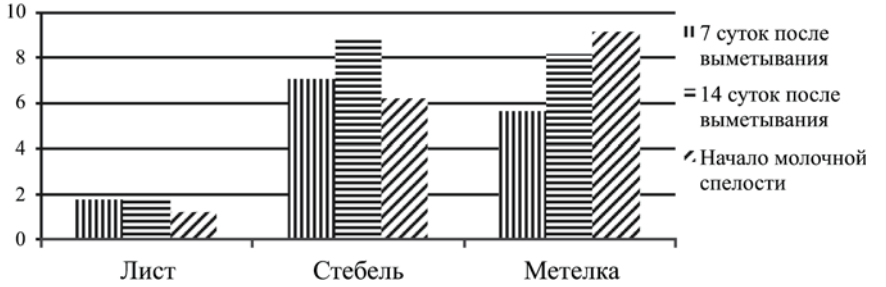


Рисунок 1. Динамика накопления сухой биомассы растениями овса, г

телем, связанным с урожаем. ФП зависит от площади листьев, продолжительности межфазных периодов и напрямую связан с урожаем [10]. Результаты наших исследований показывают, что в фазу выметывания ФП составляет, в среднем по питомнику, 262,85 см^2/сут. В следующий межфазный период происходит сокращение данного показателя на 17 см^2/сут. Изменчивость признака возрастает от средней (CV = 12,6 %), до значительной (CV = 21,7 %) (табл. 2).

Таблица 2

Основные показатели фотосинтетической активности растений овса

Показатели	Межфазный период	
	фаза выметывания	фаза начала молочной спелости
ФП, см^2/сут.	**262,85**	**245,80**
CV, %	12,6	21,7
Sx	7,4	11,9
Фч.пр., г/см^2	**1,53**	**0,84**
CV, %	20,8	20,5
Sx	0,07	0,04

Чистая продуктивность фотосинтеза. Одним из важнейших слагаемых в формировании урожая, наряду с другими показателями, является чистая продуктивность фотосинтеза. Этот показатель характеризует динамику накопления биологического урожая в связи с фотосинтетической активностью растений. По результатам исследований видно, что чистая продуктивность фотосинтеза

(Фч.пр.) максимальна в фазу выметывания (1,53 *г/см²*) и снижается на 69 *г/см²* к молочной спелости растений, при *значительной изменчивости данного признака (CV=20,5–20,8%).*

Урожайность и основные биохимические показатели зерна овса. Зерно овса высокопитательное, калорийное, считается одним из лучших компонентов при изготовлении полноценного комбикорма и с большим успехом используется для переработки в пищевые продукты. Содержание белка, крахмала и жира в зерне овса определяет его пищевые и кормовые достоинства.

В условиях 2013 г. средняя по питомнику урожайность составила 4,05 т/га, при массе 1000 зерен 38,4 г. Содержание в зерне белка, крахмала и сырого жира составило, соответственно, 11,81%, 42,84% и 4,85%.

Анализ степени сопряженности основных физиологических параметров овса с урожайностью и качеством зерна показал, что содержание белка, крахмала, а также масса 1000 зерен возрастают при увеличении общей ассимиляционной поверхности в фазу молочной спелости и начала созревания (r = 0,507 ÷ 0,846), а также при увеличении накопления сухой массы растением во всех исследуемых фазах развития (r = 0,478 ÷ 0,839). Накопление сырого жира в зерне возрастает только при увеличении накопления сухой биомассы растением от выметывания до начала созревания (r = 0,478 ÷ 0,557).

Между тем, отрицательное влияние на качество зерна и массу 1000 зерен оказывает увеличение общей ассимиляционной поверхности и площади флагового листа в фазу выметывания (r = –0,540 ÷ –0,700). Как видно, здесь можно говорить о конкуренции между органами стебля и зерном колоса при транспирации питательных веществ.

В свою очередь, урожайность имеет слабую положительную сопряженность с общей ассимиляционной поверхностью и площадью флагового листа в фазу выметывания (r = 0,233 ÷ 0,329) и среднюю отрицательную с облиственностью в остальные фазы развития и накоплением сухой биомассы во все исследуемые фазы развития. В данном случае также можно говорить об упомянутой выше конкуренции. Однако, для увеличения урожайности, чисто теоретически, невозможно бесконечно долго снижать облиственность побега и накопление сухой биомассы – в таком случае максимально озерненный колос просто не удержится на слишком хилом стебле. По видимому, в дан-

ном случае необходимо вести речь об определенном балансе между исследуемыми признаками. Так, согласно данным корреляционного анализа, для получения урожайных сортов нужно отбирать линии, которые имеют максимальную облиственность в фазу выметывания, без ее нарастания в последующие фазы и с оптимальными средними данными по накоплению сухой биомассы (табл. 3).

Таблица 3

Степень сопряженности основных показателей фотосинтетической активности овса с урожайностью и качеством зерна

Феноло гическая фаза	Показатель	Качество зерна, %			Масса 1000 зерен, г	Урожай-ность, т/га	Фла-говый лист
		белок	крах мал	жир			
фаза выметывания	Флаговый лист	**-0,700**	-0,020	**-0,617**	**-0,540**	0,233	-
	ОАП	**-0,690**	-0,174	**-0,647**	**-0,620**	0,329	0,950
	Сухая биомасса	**0,839**	**0,684**	**0,557**	**0,749**	-0,387	-
начало молочной спелости	Флаговый лист	**0,685**	**0,846**	0,142	**0,716**	**-0,611**	0,826
	ОАП	0,217	0,478	-0,089	0,333	-0,456	-
	Сухая биомасса	**0,839**	**0,704**	**0,478**	**0,732**	*-0,360*	-
Начало созревания	Флаговый лист	**0,507**	**0,690**	0,160	**0,572**	**-0,674**	0,893
	ОАП	0,075	0,314	-0,209	0,154	-0,343	-
	Сухая биомасса	**0,859**	**0,872**	**0,502**	**0,847**	**-0,632**	-

Критическое значение коэффициента при $P_{0,05}$= 0,180

Принимая во внимание выявленную ранее отрицательную зависимость урожайности с содержанием в зерне белка (r = –0,708 ÷ –0,656) и сырого жира (r = –0,589), можно предложить либо вести селекцию овса по двум направлениям – по урожайности и качеству зерна отдельно, либо найти определенный баланс, позволяющий сочетать в одном сорте оптимальные урожайность и качество зерна. Маркерами при отборе, по видимому, могут стать внешние признаки растений: максимальный прирост листовой части в фазу выметывания и его отсутствие, либо незначительность, в период формирования и налива зерна; отмирание листа (снижая, таким образом, нарастание сухой биомассы растения) в период налива зерна во избежание конкуренции между вегетативной и генеративной частями растений.

Выводы

1. Общая ассимиляционная поверхность растений овса, в условиях периода вегетации 2013 г., максимальна в фазе выметывания овса, с высоким вкладом флагового листа. Соответственно, в межфазный период (от выметывания до начала молочной спелости) наблюдается максимальное значение фотосинтетического потенциала *и чистой продуктивности фотосинтеза.*

2. *Максимальное накопление сухой биомассы в вегетативной части растений наблюдается в фазу начала молочной спелости. В фазу начало молочной спелости вклад листовой части в общую биомассу растений снижается, вклад метелки, напротив, возрастает.*

3. Увеличение общей ассимиляционной поверхности и площади флагового листа в фазу выметывания оказывает отрицательное влияние на качество зерна и массу 1000 зерен (r = –0,540 ÷ –0,700) и положительное в последующие фазы (r = 0,478 ÷ 0,846), как и накопление сухой биомассы (r = 0,478 ÷ 0,557).

4. На формирование повышенной урожайности овса, напротив, положительное влияние оказывают общая ассимиляционная поверхностью и площадь флагового листа в фазу выметывания (r = 0,233 ÷ 0,329) и отрицательное – накоплением сухой биомассы во все исследуемые фазы развития (r = –0,343 ÷ –0,674).

5. Маркерами при отборе линий, сочетающих оптимальные урожайность и качество зерна, могут стать следующие фенотипические признаки растений: максимальный прирост листовой части в фазу выметывания и его отсутствие, либо незначительность, в период формирования и налива зерна; отмирание листа (снижая, таким образом, нарастание сухой биомассы растения) в период налива зерна во избежание конкуренции между вегетативной и генеративной частями растений.

Библиографический список

1. *Акимова О. В.* Физиолого-биохимические особенности формирования продуктивности и качества зерна голозерных и пленчатых сортов овса в условиях южной лесостепи Западной Сибири//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук/Тюмень, 2008 – С. 16.

2. *Гулянов Ю. А.* Продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы/Ю. А. Гулянов//Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 30–31.

3. *Аникеев В. В., Кутузов Ф. Ф.* Новый способ определения площади листовой поверхности у злаков//Физиология растений, 1961. Т. 8, вып. 3.
4. *Бабич А. А.* Аналитический метод изучения процесса формирования листовой поверхности сои/А. А. Бабич, О. В. Макаров//Вестник сельскохозяйственной науки. – 1969. – № 1. – С. 97–102
5. *Ничипорович А. А.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах/А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 170 с.
6. Методические указания по определению физиологических показателей растений пшеницы при сортоизучении. – М., 1982.
7. *Плешков Б. В.* Практикум по биохимии растений/Б. В. Плешков. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 255 с.
8. *Беркутова Н. С.* Методы оценки и формирования качества зерна/Н. С. Беркутова. – М.: Росагропромиздет, 1991. – 206 с.
9. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта Москва «Колос» 1973.
10. *Кумаков В. А.* Листовой аппарат как объект для оценки зерновых культур при селекции в условиях недостаточного увлажнения/В. А. Кумаков. – М., 1974. – С. 213–224.

УДК 633.112.:575.1

О.А. Юсова, Ю.В. Фризен, Л.В. Омельянюк
ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СОРТОВ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В условиях южной лесостепи Западной Сибири в 2013 г. проведено изучение фотосинтетической активности сортов сои, показавшее высокую долю вклада примордиальных листьев в общую ассимиляционную поверхность в фазах первого тройчатого листа и бутонизации. Установлено, что площадь ассимиляционной поверхности возрастает от фазы первого тройчатого листа к фазе начало созревания, с началом налива зерна наблюдается ее снижение. Сорт Эльдорадо превышает стандарт СибНИИК 315 по фотосинтетическому потенциалу за счет достоверного преимущества общей асси-

миляционной поверхности в межфазном периоде бутонизация-конец цветения.

В настоящее время соя в Российской Федерации входит в число экономически выгодных культур, причиной чего является заметно увеличившийся спрос на соевое зерно для кормовых и пищевых целей [1]. К числу основных показателей продукционного процесса агрофитоценозов принято относить площадь ассимилирующей поверхности, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза, тесно коррелирующие с урожайностью биомассы [2]. В связи с этим, целью данных исследований являлась оценка фотосинтетической активности сои в условиях южной лесостепи Западной Сибири на примере двух сортов, включенных в Реестр селекционных достижений РФ: Эльдорадо и стандарт СибНИИК 315.

Исследования выполнялись в полевых селекционных опытах лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ СибНИИСХ, заложенные 25 мая. Способ посева рядовой, норма высева сои – 0,8 млн. всхожих зерен на гектар, повторность – четырехкратная.

Погодные условия в период вегетации 2013 г. характеризовались неравномерным распределением тепла и атмосферной влаги, но суммарные показатели были близки к среднемноголетним. В июне среднесуточная температура воздуха (19,3ºС) превышала среднемноголетнее значение на 1,7ºС, а количество осадков составило 36 мм (71% от нормы). Июль и третья декада августа отличались температурой воздуха ниже средних значений – 17,9 и 12,1ºС соответственно, с количеством осадков в этом месяце 80 и 64 мм (на 20% выше нормы). В целом, вегетационный период 2013 г. можно охарактеризовать как достаточно увлажненный (ГТК = 0,99).

Для решения поставленной задачи рассчитаны следующие показатели: площадь листьев [3], фотосинтетический потенциал (ФП) [4] и чистая продуктивность фотосинтеза (Фч. пр.) [5].Отбор проб для анализов по показателям фотосинтетической деятельности у 10 растений осуществлялся с каждой повторности в следующие фазы развития: первый тройчатый лист, бутонизация, конец цветения – начало образования лопаток, начало созревания, полная спелость. В условиях 2013 г. всходы у сои появились через 10 дней после посева, через 11 дней (третья декада июня) – первый тройчатый лист, через 17 дней

началась фаза бутонизации (вторая декада июля), цветение сои длилось до начала образования лопаток (первая декада августа), еще через месяц (в первой декаде сентября) началось созревание бобов сои. Полное созревание отмечено в середине третьей декады сентября.

Одним из основных показателей фотосинтетической деятельности растений, определяющих урожайность, является величина площади листьев и динамика ее нарастания. Этот показатель весьма лабильный, его можно успешно регулировать агротехническими приемами возделывания растений и подбором соответствующих сортов. Листовая поверхность может служить индикатором для отбора продуктивных генотипов. В условиях 2013 г. нарастание общей ассимиляционной поверхности (ОАП) листьев сои изменялось от 27,7 см^2 в фазе первого тройчатого листа до 64,4 см^2 в фазе начало созревания (табл. 1), с началом налива зерна произошло резкое сокращение облиственности растений. К концу цветения примордиальные листья были желтые или отсутствовали, тройчатые листья нижнего яруса также начали желтеть. Однако уменьшение количества листьев на растении компенсировалось нарастанием их площади.

Таблица 1

Общая ассимиляционная поверхность (ОАП) листьев сои, см2, (в среднем на растении)

Фаза	Примордиальный лист		Тройчатый лист					ОАП
			верхний		боковые		Σ	
	$\bar{X}$	% к ОАП	$\bar{X}$	% к Σ	$\bar{X}$	% к Σ		
Первого тройчатого листа	9,52	**34,4**	9,46	**52,1**	8,70	**47,9**	18,16	27,68
Бутонизации	10,67	**25,3**	16,39	**52,0**	15,11	**48,0**	31,50	42,17
Конец цветения	**-**	**-**	26,39	**53,5**	22,96	**46,5**	49,35	49,35
Начало созревания	**-**	**-**	35,39	**55,0**	28,96	**45,0**	64,35	64,35

Нами установлено, что в начале вегетации сои примордиальный лист вносит основной вклад в формирование общей ассимиляционной поверхности: в фазе первого тройчатого листа доля примордиаль-

ного листа в общей ассимиляционной поверхности составляет 34,4%, в фазе бутонизации его доля снижается на 10%. В следующей фазе примордиальный лист желтеет и отмирает, а доля тройчатого листа, напротив, возрастает.

Тройчатый лист сои состоит из верхнего листочка и двух боковых. Вклад верхнего листочка в общую ассимиляционную поверхность тройчатого листа изучаемых сортов превышал долю боковых листочков: на 4% в фазах первого тройчатого листа и бутонизации, на 7% в фазу конец цветения и на 10% в фазу начало созревания.

Изменчивость площади примордиального листа у сорта Эльдорадо снижалась от средней в фазу первого тройчатого листа, до незначительной в фазу бутонизации (CV = 16,8–10,0%). У стандарта СибНИИК 315 вариабельность признака также снижалась, но от значительной, до средней (CV = 21,2–19,7%). Варьирование площади тройчатого листа было значительным во всех фазах развития (CV> 20%) (табл. 2).

Различия между исследуемыми сортами по ассимиляционной поверхности как примордиального, так и тройчатого листа в первых двух фазах развития незначительны. В фазе конец цветения-начало созревания сорт Эльдорадо достоверно превышал стандарт по ОАП на 13,1 см$^{2.}$ Однако в следующей фазе уже стандарт имел преимущество на 7,8 см^2.

Таблица 2

Общая ассимиляционная поверхность растений сои, см2 (в среднем на растении)

Сорт	Примордиальный лист		Тройчатый лист				
			верхний		боковые		Σ
	$\bar{X}$	CV, %	$\bar{X}$	CV, %	$\bar{X}$	CV, %	
фаза первого тройчатого листа							
Эльдорадо	8,79	16,8	9,62	31,9	8,66	31,8	18,28
СибНИИК 315	10,24	21,2	9,30	40,4	8,73	42,2	18,03
фаза бутонизации							
Эльдорадо	10,93	10,0	15,91	39,4	14,50	42,6	30,41

СибНИИК 315	10,41	19,7	16,86	43,8	15,71	46,0	32,57
конец цветения-начало образования лопаток							
Эльдорадо	-	-	29,32	24,8	26,58	36,4	55,90
СибНИИК 315	-	-	23,46	36,2	19,33	35,3	42,79
начало созревания							
Эльдорадо	-	-	33,26	40,6	27,20	34,8	60,46
СибНИИК 315	-	-	37,52	45,3	30,72	46,6	68,24
$НСР_{05}$	4,39	-	5,07	-	3,97	-	7,30

От развития и формирования листовой поверхности зависит создание определенного фотосинтетического потенциала посева (ФП), который отражает суммарную листовую поверхность за вегетацию на единицу площади посева и является важным показателем, связанным с урожаем. Интегральный показатель фотосинтеза зависит от двух слагаемых – площади листьев, продолжительности межфазных периодов и напрямую связан с урожаем [6].

Нами определены фотосинтетические потенциалы сортов сои как в целом за вегетацию, так и по отдельным фазам развития в пересчете на одно растение (табл. 3). В начальный период роста и развития растений от всходов до кущения фотосинтетический потенциал наименьший (412,81 см^2/сут.). От бутонизации до начала созревания наблюдалось мощное развитие листового аппарата, вследствие этого ФП увеличивался в каждый последующий межфазный период в два раза и к периоду конец цветения-начало созревания достиг максимального значения 1989,67 см^2/сут., в среднем по питомнику, что составляет 57,9% суммарного фотосинтетического потенциала в течение всего периода вегетации. Сорт Эльдорадо имеет превышение по ФП на 265,9 см^2/сут. за счет преимущества общей ассимиляционной поверхности в межфазный период бутонизация-конец цветения.

Одним из важнейших слагаемых в формировании урожая, наряду с другими показателями, является чистая продуктивность фотосинтеза (Фч. пр.). Этот показатель характеризует динамику накопления биологического урожая в связи с фотосинтетической активностью растений, свидетельствуя о приспособленности сортов к условиям внешней среды, особенно на ранних этапах онтогенеза. Характерной чертой Фч. пр.

является то, что с изменением гидротермических условий среды, площади питания растений, эта величина относительно стабильна, по сравнению с фотосинтезирующей поверхностью листьев.

Таблица 3

Показатели фотосинтетической активности сои

Показатель	Межфазный период						Σ
	первый тройчатый лист-бутонизация		бутонизация-конец цветения		конец цветения-начало созревания		
	$\bar{X}$	% к Σ	$\bar{X}$	% к Σ	$\bar{X}$	% к Σ	
Эльдорадо							
ФП	413,91	**11,59**	1122,04	**31,41**	2036,30	**57,00**	3572,25
Фч.пр.	4,66	**18,30**	10,12	**39,75**	10,68	**41,95**	25,46
СибНИИК 315							
ФП	411,7	**12,45**	951,6	**28,78**	1943,03	**58,77**	3306,33
Фч.пр.	5,1	**19,38**	9,91	**37,67**	11,30	**42,95**	26,31
среднее по сортам							
ФП	412,81	**12,02**	1036,82	**30,10**	1989,67	**57,89**	3439,29
Фч.пр.	4,88	**18,84**	10,02	**38,71**	10,99	**42,45**	25,89

Результаты наших исследований показывают, что Фч. пр. увеличивается в течение всего периода активной вегетации за счет интенсивного нарастания листовой массы от 4,88 до 10,99 (от 18,8%до 45,5% соответственно), принимая максимальное значение в межфазный период конец цветения-начало созревания. Фч. пр. исследуемых сортов, в среднем за период вегетации, практически одинакова: 25,46 и 26,31 у Эльдорадо и СибНИИК 315 соответственно, при урожайности сортов 2,76 и 2,93 т/га ($НСР_{05}$ = 0,24).

Таким образом, сравнительное изучение фотосинтетической активности сортов сои показало, что в местных экологических условиях

периода вегетации 2013 г. в фазах первого тройчатого листа и бутонизации высока доля вклада примордиальных листьев в общую ассимиляционную поверхность растений. Площадь ассимиляционной поверхности закономерно возрастает от фазы первого тройчатого листа к фазе начало созревания, с началом налива зерна наблюдается ее снижение. В начале созревания показатели фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза достигают максимального значения. Сорт Эльдорадо имеет превышение над стандартом ФП на 265,9 см^2/сут. за счет преимущества по общей ассимиляционной поверхности в межфазном периоде бутонизация-конец цветения. Исследования будут продолжены.

Библиографический список

1. *Лукомец В. М.* Состояние соеводства в европейской части России и задачи научных учреждений по увеличению производства культуры/В. М. Лукомец//Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои/Сб. статей 2-й Международной конференции по сое, Россия, Краснодар, 9–10 сентября 2008 г. – Краснодар, 2008. – С. 3–7.
2. *Гулянов Ю. А.* Продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы/Ю. А. Гулянов//Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 30–31.
3. *Бабич А. А.* Аналитический метод изучения процесса формирования листовой поверхности сои/А. А. Бабич, О. В. Макаров//Вестник сельскохозяйственной науки. – 1969. – № 1. – С. 97–102
4. *Ничипорович А. А.* Фотосинтетическая деятельность растений в посевах/А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 170 с.
5. *Гродзинский А. М.* Краткий справочник по физиологии/А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. – Киев, “Наукова Думка”, 1973. – 464 с.
6. *Кумаков В. А.* Листовой аппарат как объект для оценки зерновых культур при селекции в условиях недостаточного увлажнения/В. А. Кумаков. – М., 1974. – С. 213–224.

УДК 631.52:633.11

М.В. Янцен, А.Т. Бабкенов
ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева»

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

В статье приводятся результаты изучения перспективных линий яровой мягкой пшеницы за 2012-2013 гг. в условиях Северного Казахстана. По комплексу признаков в среднеранней группе выделена по скороспелости и урожайности линия 295/08-2. В среднеспелой группе по урожайности и содержанию белка выделены шесть линий: 53/08-2; 374/06-1; 272/07-5; 324/05-8; 325/06-1; 314/07-2.

В решении задач современного растениеводства, в устойчивом росте его продуктивности, рентабельности значительны роль селекции и ускоренное внедрение новых сортов и гибридов в производство. Вклад селекции в повышении урожайности за последние десятилетия оценивается в 30–70%, а с учетом изменяющегося климата роль её будет возрастать. То есть, решение продовольственной безопасности страны, устойчивое развитие сельского хозяйства в значительной степени зависит от развития селекции и семеноводства.

Селекция и семеноводство пшеницы в Казахстане как одной из развитых и известных в мировом масштабе отраслей науки, имеет свои достижения как в теоретическом, так и в прикладном направлении. Селекцией создано большинство сортов пшеницы, допущенных к использованию в различных агроэкологических зонах. Традиционная селекция основана на методах индивидуального отбора, синтетической и аналитической селекции. В современных условиях селекционер, при создании сорта, использует не только классические методы селекции, но и работает в комплексе с научными лабораториями, обеспечивающими изучение биологических свойств, хозяйственно ценных признаков. Данная комплексность исследований обуславливает выведение высокоурожайных, с высокими качествами зерна и муки, устойчивых к болезням, вредителям и засухе сортов, адаптированных к конкретным условиям внешней среды.

Целью наших исследований являлось выделение лучших по урожайности и качеству зерна линий яровой мягкой пшеницы в питомнике контрольного сортоиспытания.

Методика исследований и погодные условия. Исходным материалом служили 140 образцов контрольного питомника.

Для посева использовали селекционную сеялку ССФК-7, площадь делянок 12 м^2, повторность – двухкратная, норма высева – 3,0 млн. всхожих семян на гектар. Уборка проводилась комбайном Винтерштайгер (Австрия). Сравнение проводилось с районированными сортами: Астана (среднеранний тип созревания), Акмола 2 (среднеспелый тип созревания), Целинная юбилейная (среднепоздний тип созревания).

Фенологические наблюдения, оценка и учет состояния растений по фазам развития проводили согласно методическим указаниям ВИР по изучению коллекции пшеницы [2]. Учет урожая проводился весовым методом. Математическая обработка урожайных данных и структурного анализа проведена методом дисперсионного анализа [3]. Комплексирующими лабораториями проводилась биохимическая оценка селекционного материала.

В 2012 г. погодные условия в период вегетации растений яровой мягкой пшеницы можно характеризовать как острозасушливые, в среднем (ГТК=0,5), которые не способствовали получению высокого и качественного урожая зерна, а погодные условия вегетационного периода 2013 г. по влагообеспеченности способствовали получению высокого уровня урожая зерна (ГТК=0,8).

Результаты исследований. В 2012–2013 гг. в изучении находилось 140 образцов контрольного питомника, для дальнейшего изучения по комплексу хозяйственно ценных признаков отобрано 46 образцов. В среднеранней группе стандартный сорт Астана созревал за 104 дня. По вегетационному периоду в среднеранней группе спелости выделилась линия 295/08, которая созревала за 103 дня, что раньше стандартного сорта Астана на один день. Три линии: 143/06–3; 53/08–1 и 104/08–2 были на уровне Астаны, их вегетационный период составил 104 дня.

В среднеспелой группе спелости выделились три линии: 272/07–5, 324/05–8, 325/06–1, вегетационный период их был на уровне стандартного сорта Акмола 2 и составил 105 дней. На день позже стандартного сорта созревали три линии: 53/08–2; 374/06–1; 314/07–2. Вегетационный период этих линий составил 106 дней.

В среднепоздней группе спелости линия 159/06–1 была на уровне стандартного сорта Целинная юбилейная и созревала за 108 дней. А линия 374/07–1 созревала на один день позже стандарта, ее вегетационный период составил 109 дней (таблица).

Таблица

Перспективные линии яровой мягкой пшеницы в питомнике контрольного сортоиспытания (2012-2013гг.)

Сорт, линия	Вегетационный период	Урожайность, ц/га			Отклонение от ±st	Содержание белка,%
		2012 г.	2013 г.	среднее		
Среднеранняя группа						
Астана	104	9,3	14,3	11,8	-	15,28
143/06-3	104	8,3	19,5	13,9	+2,1	14,39
53/08-1	104	9,5	21,0	15,3	+3,5	14,12
104/08-2	104	9,5	20,6	15,1	+3,3	14,25
295/08-2	103	8,0	18,9	13,5	+1,7	14,48
Среднеспелая группа						
Акмола 2	105	10,7	14,8	12,8	-	13,59
53/08-2	106	11,5	20,8	16,2	+3,4	14,04
374/06-1	106	13,0	20,4	16,7	+3,9	14,07
272/07-5	105	13,8	19,5	16,7	+3,9	14,64
324/05-8	105	10,0	20,1	15,1	+2,3	13,61
325/06-1	105	12,3	19,9	16,1	+3,3	13,65
314/07-2	106	15,0	17,9	16,5	+3,7	13,83
Среднепоздняя группа						
Целинная юбилейная	108	12,8	18,5	15,7	-	14,21
159/06-1	108	10,0	23,7	16,9	+1,2	13,62
374/07-1	109	11,5	21,2	16,1	+0,4	14,44
НСР		0,7	1,5			

По урожайности в среднеранней группе спелости в среднем за 2012–2013 гг. выделились четыре линии: 143/06–3; 53/08–1; 104/08–2; 295/08–2. Они имели достоверное превышение над стандартным сортом Астана от 1,7 до 3,5 ц/га. Линия 143/06–1 достоверно превысила стандартный сорт Астана на 2,1 ц/га, линия 53/08–1 соответственно превысила Астану на 3,5 ц/га, линия 104/08–2 существенно превысила стандарт на 3,3 ц/га, а линия 295/08–2 – на 1,7 ц/га.

В среднеспелой группе спелости шесть линий достоверно превышали стандартный сорт Акмола 2 от 2,3 до 3,9 ц/га: 53/08–2; 374/06–1; 272/07–5; 324/05–8; 325/06–1; 314/07–2. Так, линия 314/07–1 достоверно превысила стандарт на 3,7 ц/га, две линии 374/06–1 и 272/07–5 соответственно превысили Акмолу 2 на 3,9 ц/га. Линия 53/08–2 существенно превысила стандартный сорт на 3,4 ц/га, линия 325/06–1 значимо превысила Акмолу 2 на 3,3 ц/га, линия 324/05–8 – на 2,3 ц/га.

В среднепоздней группе достоверное превышение не имела ни одна линия.

По содержанию белка в среднеранней группе спелости стандартный сорт Астана не превысила ни одна линия.

В среднеспелой группе спелости по содержанию белка шесть линий превысили стандарт Акмола 2: 53/08–2; 374/06–1; 272/07–5; 324/05–8; 325/06–1; 314/07–2. Линия 272/07–5 имела превышение на 1,05%.

В среднепоздней группе спелости по содержанию белка одна линия 374/07–1 превысила стандартный сорт Целинная юбилейная, она имела превышение на 0,23%.

По комплексу признаков в среднеранней группе выделена по скороспелости и урожайности линия 295/08–2. В среднеспелой группе по урожайности и содержанию белка выделены шесть линий: 53/08–2; 374/06–1; 272/07–5; 324/05–8; 325/06–1; 314/07–2.

Все отобранные линии будут проходить дальнейшее изучение в питомнике предварительного сортоиспытания.

Библиографический список

1. Методические указания ВИР по изучению коллекции пшеницы. – Л., 1985. – 34 с.

2. *Доспехов Б. М.* Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1986. – 220 с.