

СОЗДАНИЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К КОМПЛЕКСУ ПАТОГЕНОВ МЕТОДОМ ИНТРОГРЕССИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ

А.Е. ДРУЖИН, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

С.Н. СИБИКЕЕВ, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

В.А. КРУПНОВ, доктор биологических наук, главный научный сотрудник

С.А. ВОРОНИНА, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

НИИСХ Юго-Востока РАСХН

E-mail: raiser_saratov@mail.ru

Резюме. Представлены результаты изучения сортов и линий яровой мягкой пшеницы созданных с использованием межвидовой и межродовой гибридизации на устойчивость к комплексу патогенов.

Выявлена эффективность использования метода интровергессивной селекции в работе с яровой пшеницей. В лаборатории генетики и цитологии НИИСХ Юго-Востока создан ряд стабильных линий яровой пшеницы, несущих гены от пырея, эгилопса, ржи, полбы и др., что позволило создать сорта Л503, Добрыня, Белянка, Фаворит, Воевода, Лебедушка, которые отличаются устойчивостью к комплексу болезней и высокой продуктивностью при сохранении хлебопекарного качества на уровне ценных и сильных пшениц.

Ключевые слова: интровергессивные линии, яровая мягкая пшеница, устойчивость к комплексу патогенов.

Изменение климата, которое наблюдается в последние 30 лет в Поволжье, существенно влияет на все элементы агроценоза, в том числе на фитопатогенный комплекс [1, 2]. Значимое увеличение посевов пшеницы, в последние 10 лет способствовало тому, что многие фитопатогены стали перезимовывать на ее растениях, усиливая тем самым давление на посевы яровой пшеницы. Изменился и состав патогенов, все чаще в фитоценозах стали, проявляться ранее такие редкие для зоны Юго-Востока заболевания, как желтая и стеблевая ржавчина [3]. Участились случаи комплексного паразитирования нескольких заболеваний, что значительно снижает урожай и качество зерна. Поэтому все актуальней становится использование сортов устойчивых к комплексу к патогенов.

Решение такой проблемы связано с определенными трудностями, а именно, не каждый *R*-ген (*resistance*) в отдельности или в составе кластеров (блоков) можно легко перенести к реципиенту без нежелательных сцеплений, не исключены также нежелательные плейотропные эффекты. Например, внесение в саратовские сорта гена *SSt* (*Solid stem*), контролирующего выполнимость соломины, обусловило защиту растений от стеблевого хлебного пилильщика (*Cephus pigmaeus L.* (*Cephus cinitus Nort.*)). Однако, как установлено на изогенных линиях, *SSt*-ген укорачивает соломину (что не всегда желательно), уменьшает число колосков в колосе и в ряде случаев снижает урожай зерна [4]. Ген устойчивости к листовой ржавчине *Lr38* уменьшает урожай зерна почти на 25 %. А использование ржаной транслокации *1BL-1RS* в кото-

рой по мимо гена устойчивости к листовой ржавчине *Lr26*, мучнистой росе *Rm8* и стеблевой ржавчине *Sr31* содержатся секалины (*Sec1*), что довольно часто приводит к ухудшению качества муки и хлеба [5]. Кроме того, гены устойчивости не всегда эффективно работают в новой генетической среде. Это зависит от ряда причин, в том числе и от супрессоров, которые могут ингибировать проявление *R*-генов. Особенно это касается тех случаев, когда генетический материал переносят от дальних сородичей.

Цель нашей работы – изучить селекционный материал, созданный с помощью межвидовой и межродовой гибридизации на устойчивость к комплексу патогенов и дать оценку эффективности использования интровергессивных генов в генофонде местных сортов.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в 2004-2009 гг., вегетационные периоды которых характеризовались разнообразным температурным и водным режимом.

Материалом исследований служили сорта и линии яровой мягкой пшеницы, созданные в лаборатории генетики и цитологии НИИСХ Юго-Востока с использованием внутривидовых, межвидовых и межродовых скрещиваний.

Оценку на устойчивость к пыльной и твердой головне проводили на искусственном инфекционном фоне. Для заражения пыльной головней, использовали патотипы I-505, I-C36, I-164, твердой – Л894 и Тул 5. Классификацию сортообразцов по степени поражения пыльной и твердой головней проводили по методике [6].

На устойчивость к листовой ржавчине и мучнистой росе сорта и линии оценивали на естественном инфекционном фоне. Тип реакции растений на мучнистую росу определяли по шкале Е.В. Mains, S.M. Dietz, на листовую ржавчину – по шкале Stakman E.G.

Материал высевали в оптимальные сроки, реномизировано по 24 варианта, в 4-хкратной повторности семириядковой сеялкой ССФК-7 сплошным рядовым способом. Расстояние между рядками 15 см. Площадь делянок 7 м². Норма высева – 400 семян/м². В инфекционном питомнике посев проводили на глубину 5 см. Площадь питания растений 20 × 5 см. Уборку осуществляли комбайном Xege 125 В. Все полученные данные подвергали дисперсионному анализу и множественному сравнению по критерию Дункана, используя программу AGROS 2.2.

Результаты и обсуждение. В лаборатории генетики и цитологии методами межвидовой (*T.durum* *Desf.*, *T.dicoccum* *Schuebl.*, *T.dicoccoides* (*Koern.* *ex* *Aschers.* *et* *Graebn.*) *Schweinf.*) и межродовой (*Ag.intermedium* (*Host.*) *Beauv.*, *Ag.elongatum* (*Host.*) *P.B.*, *Secale cereale* *L.*) гибридизации были созданы линии устойчивые к ряду заболеваний.

Например, в результате переноса генов от таких сортов яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* *Desf.*), как Саратовская 57, Саратовская золотистая были получены линии яровой мягкой пшеницы, которые по продуктивности не уступают сортам-стандартам, но превосходят их по устойчивости к

болезням. Так, выделенная из гибридной комбинации Л503 / Cap.57 // Л503, линия яровой мягкой пшеницы Л2040 оказалась более устойчивой к листовой ржавчине, мучнистой росе и пыльной головне, чем сорт реципиент Л503. А линия Л2816, полученная из комбинации Л528 / Cap.

золотистая // Л528, показала устойчивость к листовой ржавчине (*Puccinia recondita* Rob. ex. *Desm. f. tritici*), мучнистой росе (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* Marchal.), изучаемым патотипам (I-505, I-164, I-C36) пыльной (*Ustilago tritici* (Pers.) Jens.) и твердой (894, Тул 5) (*Tilletia caries* (DC) Tul.) головни, в отличие от линии реципиента Л528.

С использованием полбы *T. dicoccum* (Schranz) Schuebl. (к- 7355) создана линия Л196, которая устойчива к листовой ржавчине, мучнистой росе и к двум патотипам твердой головни, а линия Л2358 оказалась устойчивой ко всем изучавшимся в ходе исследований патогенам.

Ценная линия Л215 выделена от скрещивания образца *T. dicoccoides* (Koern. Ex Aschers. et Graebn.) (к- 26118) с сортом яровой мягкой пшеницы Саратовская 55. Она проявила устойчивость к листовой ржавчине и мучнистой росе, также отмечено значимое снижение поражения этой линии 2-мя патотипами (I-505, I-164) пыльной головни.

С использованием линии Cl-12633, которая получена в результате скрещивания *T. timopheevii* и *T. aestivum* (*T. timopheevii* / *Illinois* // *Chinese Spring**2), и обладает устойчивостью к мучнистой росе благодаря наличию эффективных в Нижнем Поволжье генов *Pm2* и *Pm6*, а также к пыльной головне, мы выделили линию Л2780. Она отличается комплексной устойчивостью к листовой ржавчине, мучнистой росе, как минимум к трем патотипам (I-505, I-164, I-C36) пыльной головни, а также среднеустойчива к двум патотипам твердой головне (894, Тул 5).

Особо следует отметить работы по обогащению генофонда яровой мягкой пшеницы наследственным материалом от пырея удлиненного *Agropyron elongatum* Host. Установлено, что фрагмент хромосомы 7Ae#1L этого вида транслоцирован в эухроматиновый участок 7DL плеча мягкой пшеницы. Транслокация 7Ae#1L, содержит локус *Lr19*, который способствует повышению содержания в зерне белка, причем в любых условиях. Помимо этого ген *Lr19* тесно сцеплен с геном устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr25*.

Такой фрагмент содержит сорта яровой мягкой пшеницы Л503, Л 505, Добрыня, Самсар, Волгоуральская, которые успешно возделывают во многих регионах РФ и убедительно подтверждают селекционную ценность этой транслокации для яровой мягкой пшеницы.

Не менее плодотворным был перенос в генофонд мягкой пшеницы генетиче-

Таблица 1. Характеристика интровергессивных сортов и линий по устойчивости к патогенам

Сорт, линия	Yr*	Sr	Lr	Pm	Ut			Bt	
					I-505	I-164	I-C36	894	Тул 5
Л503	-	MS**	S	MS	S	S	S	MS	MS
Белянка	S	S	R	R	MR	MR	MS	MS	MS
Добрыня	-	MS	S	MS	S	S	S	MS	MS
Фаворит	R	S	R	R	MS	S	MS	S	MS
Воевода	R	S	R	R	MR	S	S	MS	MS
Лебедушка	-	S	R	R	MS	MS	MS	MS	MS
Л729-03	R	R	R	R	MS	MS	MS	MS	MS

*Yr – желтая ржавчина, Sr – стеблевая ржавчина, Lr – листовая ржавчина, Pm – мучнистая роса, Ut – пыльная головня, Bt – твердая головня; **S – восприимчив, R – устойчив, MS – средневосприимчив

ского материала от *Agropyron intermedium* (Host) Beauv. С участием пырея удлиненного создан сорт яровой мягкой пшеницы Белянка, который районирован в 1999 г. У него хромосома 6D мягкой пшеницы заменена (предположительно) на хромосому 6Agi и несет ген (ы) устойчивости к листовой ржавчине (табл.1).

Перспективным оказалось и направление по сочетанию в одном генотипе мягкой пшеницы хроматина от *Agropyron elongatum* Host. и *Triticum durum* Desf. Полученные линии Л2032 и Л2033 широко используют в селекционной работе, как доноры высокой продуктивности и качества.

Вовлечение этих линий в скрещивания с образцами имеющих замещение 6D на 6Agi от *Agropyron intermedium* (Host) Beauv. позволило получить новые перспективные сорта Фаворит и Воевода, которые были районированы в 2007 и 2008 г. соответственно. Они обладают высокой продуктивностью, хорошими хлебопекарными качествами и устойчивостью к листовой, желтой (*Puccinia striiformis* West.) ржавчине и мучнистой росе.

Интересные результаты получены по сочетанию в одном генотипе хроматина от *Agropyron intermedium* (Host) и *Agropyron elongatum* Host. Так, у районированного в 2009 г. сорта Лебедушка имеются хромосомные замещения 6Ai и 7DL-7Ae#1. Он обладает устойчивостью к листовой и желтой ржавчинам.

Уникальная линия Л729-03 создана с использованием хроматина от *Agropyron elongatum* Host. и *Secale cereale* L. Она имеет хромосомное замещение 7DL-7Ae#1 и транслокацию T1RS:1BL, которая несет кластер генов Lr26/Sr31/Yr9/Pm8. Эта линия обладает групповой устойчивостью к мучнистой росе, листовой, желтой и стеблевой ржавчине.

Одним из важных критериев, который следует учитывать в работе на устойчивость к болезням, служит то, что создаваемые линии не должны уступать лучшим районированным сортам ни по продуктивности, ни по качеству зерна. К сожалению, это не всегда удается. Переносимые гены устойчивости могут негативно вли-

Таблица 2. Продуктивность и качество интровергессивных сортов и линий яровой мягкой пшеницы, в среднем за 2004-2009 гг.

Сорт, линия	Продуктивность зерна, ц/га	Содержание белка в зерне, %	Показатели клейковины		Показатель альбографа (W)	Объем хлеба, см ³
			содержание, %	ИДК-1, ед.п		
Юго-восточная 2	17,09 а	14,3 а	22,4 а	61 а	375 д	583 а
Добрыня	23,95 bc*	17,4 с	37,7 с	68 б	275 bc	830 д
Воевода	26,03 с	15,4 б	34,1 б	77 д	253 а	760 с
Фаворит	26,94 с	15,7 б	35,4 б	73 с	255 а	830 д
Лебедушка	21,21 ab	15,2 б	34,0 б	70 б	367 ab	655 б
Л729-03	23,91 bc	18,0 с	39,0 cd	70 б	295 с	820 д
F ₉ *	4,78	4,990	3,121	4,847	4,07	6,82

*Цифры в колонке, сопровождаемые разными буквами, значимо различаются на уровне $p < 0,5$ множественных сравнений по тесту Дункана.

ять на ряд хозяйствственно полезных признаков. Однако, как показывают результаты наших исследований, интроверсивные сорта, несущие, как транслокации, так и целые хромосомные замещения, не только не уступают стандартному сорту сильной пшеницы Юго-Восточная 2, но и превосходят, его как по продуктивности, так и по качеству (табл.2).

Выводы. Таким образом, используя межвидовую и межродовую гибридизацию, ученые лаборатории генетики и цитологии НИИСХ Юго-Востока создали ряд стабильных уникальных линий яровой пшеницы, несущих гены устойчивости от различных сородичей этой

культуры – пырея, эгилопса, ржи, полбы и др., что позволило расширить генетический потенциал саратовских сортов в плане устойчивости к комплексу болезней и более высокой продуктивности при сохранении хлебопекарного качества на уровне ценных и сильных пшениц. Эффективность использования интроверсивной селекции доказана и на практике. Сорта Л503, Добриня, Белянка, Фаворит, Воевода, Лебедушка широко возделываются во многих регионах России и за рубежом. Они отличаются высоким стабильным по годам потенциалом продуктивности и хорошими технологическими свойствами зерна.

Литература.

1. Овсянников Ю.А. Возможные последствия изменения климата для сельскохозяйственного производства //Аграрный вестник Урала. – 2006. – №1(31). – С. 15-17
2. Монастырский О. А. Чем грозит глобальное потепление // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 18-20.
3. Лебедев В.Б., Юсупов Д.А. Фитопатологическая ситуация на посевах пшеницы в Нижнем Поволжье: состояние и перспективы //Первая международная закавказская конференция по фитопатологии: тез. докл. – Тбилиси, Грузия, 2008. – С. 14.
4. Крупнов В.А. Чужеродные гены в селекции мягкой пшеницы на устойчивость к болезням в Поволжье// Защита растений в условиях реформирования агропром. комплекса: экономика, эффективность, экология. СПб. – 1995. – С. 209.
5. Lukaszewski A.J. Cytogenetically engineered rye chromosomes 1R to improve bread-making quality of hexaploid *Triticale* // Crop Sci. – 2006. – V.46. – P. 2183-2194.
6. Nielsen J.J., Thomas P. Loose smut. Chapter 4. In: Wilcoxson, R.D., and E.E. Saari, eds. 1996 *Bunt and Smut Diseases of Wheat. Loose Smut. Concepts and Methods of Diseases Management*. – Mexico, D.F. CIMMYT. – 1996. – P. 33-47.

CREATION OF SPRING COMMON WHEAT AND RESISTANT TO A COMPLEX PATHOGEN BY INTROGRESSIVE SELECTION

A.E. Druzhin, S.N. Sibikeev, V.A. Krupnov, S.A. Voronina

Summary. Results of studying the varieties and lines of spring bread wheat created by using interspecific and intergeneric hybridization for resistance to a range of fungus pathogens are showed.

The efficacy of the method of introgression breeding when creating varieties of spring bread wheat combining the stable productivity, high grain quality and resistance to complex diseases was detected.

Key words: introgressive lines of spring bread wheat, resistance to complex pathogens.

УДК: 635.656.631.52

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ЛИНИИ ГОРОХА ПОЛЕВОГО УСАТОГО МОРФОТИПА ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

И.Л. БЕЗГОДОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Е.Н. ПРЯДИЛЬЩИКОВА, младший научный сотрудник

Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства

E-mail: sznii@list.ru

Резюме. Даны оценка перспективных линий гороха полевого с усатым типом листа, обладающих высокой урожайностью, качеством зерна и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам. В конкурсном сортоиспытании выделены линии Л03119/1 (МультиксФен) и Л03123/1 (СЗМ85×Спрут2). Урожайность их сухой надземной биомассы превысила стандарт на 1,4...3,1 т/га, или 34...75 %, а семян – на 0,5...0,9 т/га, или на 23...44 %, содержание протеина в сухой массе – на 1...3 %, в семенах – на 3...4 %, число семян в бобе – на 9...11 шт.

Продолжительность вегетационного периода выделенных линий составляет 95...97 сут. (на 1...3 сут. больше стандарта). Растения слабо полегают (4 балла), меньше повреждаются вредителями (клубеньковым долгоносиком, гороховой плодожоркой, тлей).

Ключевые слова: перспективная линия, горох полевой, усатый морфотип, сорт, урожайность, качество, элементы семенной продуктивности.

Центральная проблема в кормопроизводстве – увеличение производства растительного белка. К наиболее высокобелковым однолетним бобовым культурам в условиях северо-запада России относится горох полевой.

В семенах гороха содержится 20...26 % белка, 22...48 % крахмала, много углеводов, витаминов В₁, В₂, каротина, аскорбиновой кислоты и др. Сырой протеин зерна этой культуры в основном состоит из глобулинов (80 %) и альбуминов (10...20 %) [1].