

10.12737/article_59ad063f56fbb7.08622780

УДК 631.524.86:633.111.1 "321"(571)

**СКРИНИНГ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПИТОМНИКА КАСИБ
К БУРОЙ И СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ****Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Кузьмин О.Г.**

Реферат. В связи с потеплением климата и, как следствие, ухудшением фитопатологической обстановки, связанной с появлением агрессивных рас грибных болезней, а также с возделыванием восприимчивых сортов на основной площади посева пшеницы в Западной Сибири, актуальным является расширение генотипического разнообразия сортов пшеницы и поиск новых источников длительной устойчивости. Представлены результаты оценки сортов яровой мягкой пшеницы питомника челночной селекции КАСИБ, созданных совместно научными учреждениями Западной Сибири, Казахстана и Международного центра по улучшению кукурузы и пшеницы CIMMYT, в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Исследования были проведены в 2011–2016 гг. с использованием полевого и лабораторного методов. Результаты оценки на восприимчивость сортов питомника КАСИБ к бурой и стеблевой ржавчине показали, что среди устойчивых сортов преобладают сорта с высокой устойчивостью во все фазы развития растений, что свидетельствует о целенаправленной селекции на иммунитет с генами расоспецифической и возрастной устойчивости. Использование кластерного анализа позволило выявить существенные различия по урожайности и устойчивости к ржавчинным болезням сортов программы КАСИБ. Выделены сорта пшеницы из питомника КАСИБ 14, 15 – Лютесценс 141/03-2 и Сигма (СибНИИСХ), из питомника КАСИБ 16, 17 – Эритроспермум 85-08 (Омский ГАУ), Лютесценс 6/04-4 и Лютесценс 186/04-61 (СибНИИСХ), устойчивые к бурой и стеблевой ржавчине, превышающие по урожайности стандарты, которые рекомендуется использовать в качестве исходного материала для селекции пшеницы в условиях Западной Сибири.

Ключевые слова: яровая пшеница, сорт, питомник КАСИБ, бурая и стеблевая ржавчина, урожайность.

Введение. Россия является основным производителем пшеницы, обеспечивающим собственные потребности в зерне и стремящимся вернуть лидерские позиции на экспортном рынке зерна. В период с 2011 по 2016 годы Россия экспортировала в среднем 18 млн тонн пшеницы в год и стала ключевым поставщиком пшеницы на рынки Ближнего Востока и Северной Африки, потеснив там таких традиционных экспортеров, как США, Канаду и страны ЕС.

Положительная экспортная динамика зерна пшеницы, безусловно, связана с внедрением в производство новых, более продуктивных сортов. Однако, производство зерна в России не отличается стабильностью по годам. В связи с потеплением климата негативное влияние абиотических и биотических факторов на урожайность пшеницы возрастает, появление новых рас и биотипов патогенов также представляет большую фитосанитарную опасность для производства зерна пшеницы, поэтому повышение генетической устойчивости зернового агроценоза к патогенам может решаться посредством частой сортосмены, а также возделыванием в регионах и хозяйствах сортов с разным уровнем устойчивости к болезням и разным расам. Эти приемы призваны опережать эволюцию патогенов и предотвращать появление новых вирулентных рас [1, 2].

Повысить эффективность селекции яровой пшеницы в сложных экологических условиях Западной Сибири, а также дать объективную

экологическую оценку селекционного материала помогает селекционерам комплексная программа Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ), которая основана в 2000 г. и стала связующим звеном между научными учреждениями Казахстана, Западной Сибири и Международным центром по улучшению кукурузы и пшеницы CIMMYT (Мексика) [3, 4].

В рамках реализации программы сети КАСИБ создаются условия для ускоренного создания новых совместных сортов, для эффективного и быстрого решения любых научно-технических и внедренческих задач в регионе, особенно проектов, требующих мобилизации большого числа исполнителей (таких как борьба с опасными инфекционными болезнями, биофортификации и др.) [5, 6].

Вместе с тем, использование инорайонного материала увеличивает спектр формообразовательного процесса и генетическое разнообразие селекционных форм, экологическое изучение также более объективно показывает уровень достигнутого прогресса в различных НИУ и адаптивный потенциал изучаемых сортов [7, 8].

Таким образом, выделение наиболее урожайных и устойчивых к грибным болезням сортов в питомниках КАСИБ и создание на их основе исходного материала яровой пшеницы является перспективным направлением селекционных программ для получения высоких стабильных урожаев яровой пшеницы в Западно-Сибирском регионе.

Цель исследований – провести оценку сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ на устойчивость к ржавчинным болезням и выделить перспективные сорта для селекции яровой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Условия, материал и методы исследований. Оценки, учеты и наблюдения проведены в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания с.-х. культур и с учетом принятой программы Казахстанско-Сибирской сети по улучшению яровой пшеницы (КАСИБ ЯМП) [9]. Площадь делянки – 3 м², трехкратная повторность. Стандартные сорта – Памяти Азиева, Дуэт, Омская 35 и Серебристая – местные стандарты, Терция, Астана 2, Омская 35 и Саратовская 29 – региональные стандарты. Тип и степень устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине определяли по международной шкале, используемой участниками программы КАСИБ [10]. В результате полевой оценки сорта с разными типами устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине были условно разделены по типу устойчивости на три основные группы: сорта с высокой устойчивостью (тип инфекции – R, интенсивность поражения – 0–5%), частичной устойчивостью (MR, 10–25%) и восприимчивостью (S, 30–50%). Кластерный анализ сортов мягкой яровой пшеницы проведен с использованием компьютерного программного пакета SPSS версии PASWStatistics 20. Вычисления проводили на основе алгоритма средней связи (UPGMA) по евклидовым расстояниям (Wardsmethod). Коэффициенты корреляции определяли с помощью пакета программ Microsoft Excel. Существенность различий между сортами по выраженности изучаемых признаков определяли с помощью дисперсионного анализа [11].

Анализ и обсуждение результатов исследований. В течение последних 11 лет широкая сеть экологического испытания КАСИБ позволила селекционерам эффективно оценить селекционный материал и выделить наиболее перспективные генотипы, которые были включены в селекционные программы в качестве исходного материала. В целом, в рамках сортоиспытания сети КАСИБ за 2000–2016 гг. было изучено более 500 сортов яровой мягкой пшеницы.

В результате полевой оценки на устойчивость к ржавчинным болезням в течение 2011–2016 гг. сорта питомников КАСИБ-12–17 были условно разделены по типу устойчивости на три основные группы. В среднем за годы исследований более половины изученных сортов характеризовались восприимчивостью к бурой (64,8%) и стеблевой ржавчине (66,8%).

Сорта с признаками частичной устойчивости характеризуются восприимчивой реакцией

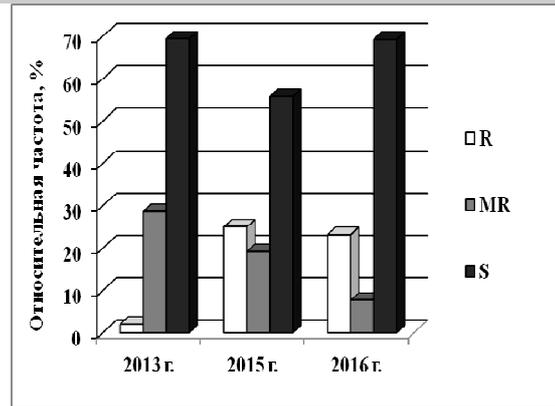


Рисунок 1 – Распределение сортов питомников КАСИБ по типу устойчивости к бурой ржавчине, Омский ГАУ, 2013–2016 гг.

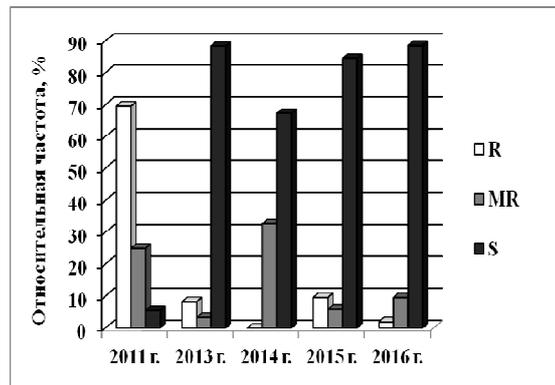


Рисунок 2 – Распределение сортов питомников КАСИБ по типу устойчивости к стеблевой ржавчине, Омский ГАУ, 2011–2016 гг.

к возбудителю болезни и замедленной динамикой развития инфекции в течение вегетационного периода. Такие сорта представляют большой интерес для селекции, доля данных сортов в питомниках КАСИБ составила 18,5% по бурой ржавчине и 15,3% по стеблевой ржавчине. Доля сортов с высокой устойчивостью к обоим патогенам несколько выше – 16,7% и 22,4% соответственно, что свидетельствует о целенаправленной селекции на иммунитет с генами расоспецифической и возрастной устойчивости.

В стрессовых условиях при эпифитотии грибных болезней устойчивые сорта пшеницы формируют приемлемый уровень урожайности, что следует из дендрограммы кластерного анализа (рисунок 3).

В 2013 г. при низком уровне инфекционной нагрузки на посевы пшеницы урожайность сортов питомника КАСИБ-14 составила в среднем 2,4 т/га. Изменение вирулентности омской популяции стеблевой ржавчины и эпифитотийное развитие этого заболевания в 2015 г. привело к резкому снижению урожайности восприимчивых сортов, при этом средняя урожайность одинакового набора сортов питомника КАСИБ-14 составила лишь 0,8 т/га.

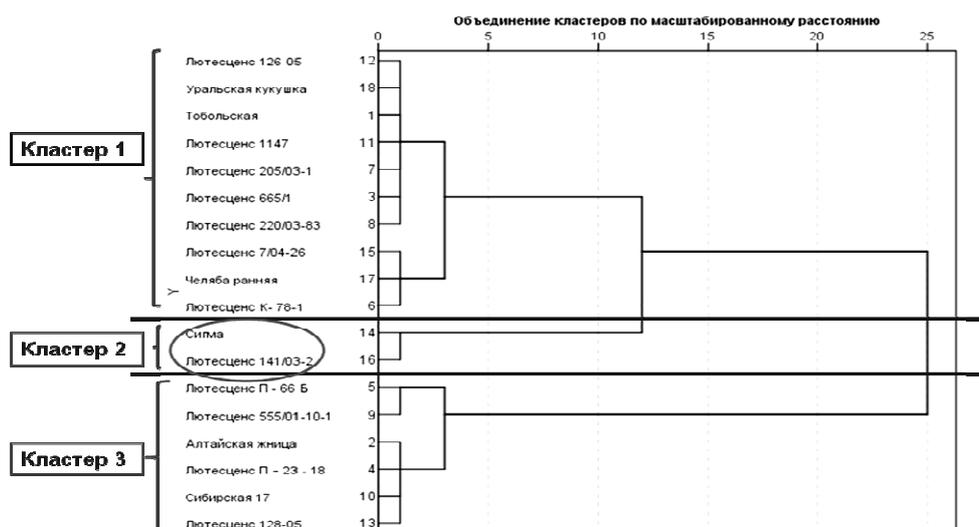


Рисунок 3 – Дендрограмма урожайности сортов мягкой пшеницы Российских НИУ из питомника КАСИБ-14, Омский ГАУ, 2015 г.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сортов КАСИБ-14 селекции Российских НИУ по урожайности за 2015 год

Номер кластера	Сорт	Происхождение	Поражение		Урожайность, т/га
			бурой ржавчиной, % / тип	стеблевой ржавчиной, % / тип	
1	Лютесценс 126- 05	Омский ГАУ	15S	80S	0,9
	Уральская кукушка	Челябинский НИИСХ	R	20S	0,9
	Тобольская	Алтайский НИИСХ	25S	80S	0,9
	Лютесценс 1147	СибНИИРС	–	80S	0,9
	Лютесценс 205/03-1	Кургансемена	R	10S	0,9
	Лютесценс 665/1	Алтайский НИИСХ	20S	15S	1,0
	Лютесценс 220/03-83	Кургансемена	R	10S	1,0
	Лютесценс 7/04-26	СибНИИСХ	30S	5MS	1,1
	Челяба ранняя	ЧНИИСХ	15S	60S	1,0
	Лютесценс К-78-1	Курганский НИИСХ	30S	40S	1,1
2	Сигма	СибНИИСХ	10S	10S	1,2
	Лютесценс 141/03-2	СибНИИСХ	5S	10S	1,4
3	Лютесценс П-66 Б	Курганский НИИСХ	30S	60S	0,5
	Лютесценс 555/01-10-1	Кургансемена	20S	40S	0,6
	Алтайская жница	Алтайский НИИСХ	15S	25S	0,8
	Лютесценс П-23-18	Курганский НИИСХ	-	60S	0,7
	Сибирская 17	СибНИИРС	20S	80S	0,7
	Лютесценс 128-05	Омский ГАУ	30S	60S	0,7
НСР ₀₅					0,2

Кластеризация сортов питомника КАСИБ-14 по урожайности представлена в табл. 1.

Первый кластер объединил сорта средне-ранней и среднеспелой группы спелости со средней урожайностью 0,9–1,1 т/га и разным уровнем устойчивости к ржавчинным болезням.

Второй кластер объединил наиболее близкие с высокой долей сходства сорта яровой пшеницы Сигма и Лютесценс 141/03-2 селекции СибНИИСХ с урожайностью 1,2–1,4 т/га

с умеренной устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине, в родословной которых присутствуют сорт и линия с пшенично-ржавыми транслокациями.

В третий кластер вошли низкоурожайные сорта из среднеспелой группы спелости с урожайностью 0,5–0,8 т/га, которые характеризуются умеренной восприимчивостью к бурой ржавчине и сильной восприимчивостью к стеблевой ржавчине.

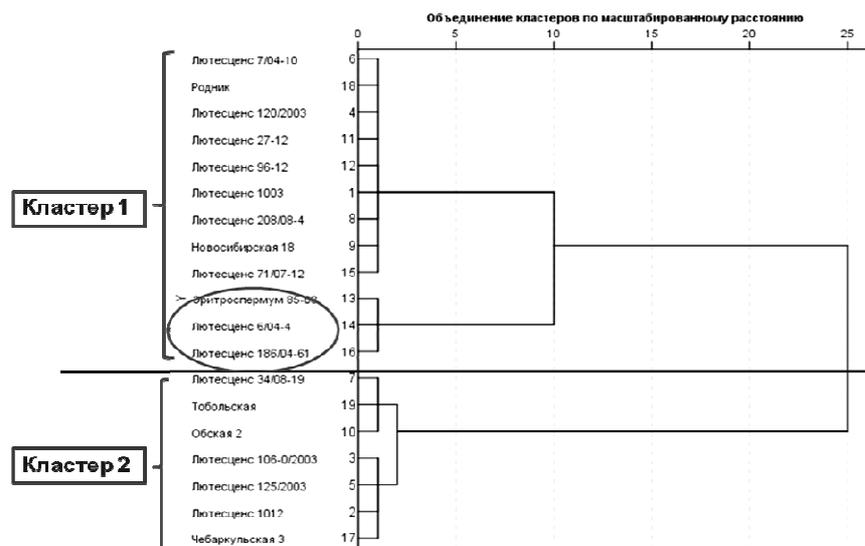


Рисунок 4 – Дендрограмма урожайности сортов мягкой пшеницы Российских НИУ из питомника КАСИБ-16, Омский ГАУ, 2015 г.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика сортов КАСИБ-16 селекции Российских НИУ по урожайности за 2015 год

Номер кластера	Сорт	Происхождение	Поражение		Урожайность, т/га
			бурой ржавчиной, % / тип	стеблевой ржавчиной, % / тип	
1	Лютесценс 7/04-10	СибНИИСХ	R	15MR	1,1
	Родник	Челябинский НИИСХ	50S	80S	1,1
	Лютесценс 20/2003	Курганский НИИСХ	20S	60S	1,1
	Лютесценс 27-12	Омский ГАУ	10S	10MR	1,2
	Лютесценс 96-12	Омский ГАУ	30S	40M	1,2
	Лютесценс 1003	Алтайский НИИСХ	80S	80S	1,2
	Лютесценс 208/08-4	Кургансемена	30S	15MS	1,3
	Новосибирская 18	СибНИИРС	R	80S	1,4
	Лютесценс 71/07-12	СибНИИСХ	40S	80S	1,2
	Эритроспермум 85-08	Омский ГАУ	R	15MR	1,9
	Лютесценс 6/04-4	СибНИИСХ	5S	10MR	1,7
	Лютесценс 186/04-61	СибНИИСХ	10S	15MR	1,8
2	Лютесценс 34/08-19	Кургансемена	R	30S	1,0
	Тобольская	Алтайский НИИСХ	25S	80S	0,9
	Обская 2	СибНИИРС	R	80S	0,9
	Лютесценс 106/0-003	Курганский НИИСХ	30S	60S	0,7
	Лютесценс 125/2003	Курганский НИИСХ	20S	60S	0,7
	Лютесценс 1012	Алтайский НИИСХ	R	80S	0,5
	Чебаркульская 3	Челябинский НИИСХ	R	80S	0,6
НСР ₀₅					0,3

Дендрограмма кластерного анализа сортов питомника КАСИБ-16 представлена на рисунке 4.

Первый кластер (табл. 2) объединил сорта разных групп спелости и разным уровнем устойчивости к ржавчинным болезням, имеющих урожайность в пределах 1,1–1,9 т/га. Высокой долей сходства по урожайности отличаются высокоурожайные сорта (1,7–1,9 т/га) Эритроспермум 85-08 (Омский ГАУ), Лю-

тесценс 6/04-4 и Лютесценс 186/04-61 (СибНИИСХ). Эритроспермум 85-08 (Омский ГАУ) характеризуется комплексной устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине (ген *Sr35*), а сорта Лютесценс 6/04-4 и Лютесценс 186/04-61 умеренной устойчивостью к стеблевой ржавчине. На фоне эпифитотии стеблевой ржавчины в 2015 г. сорта, устойчивые к стеблевой ржавчине существенно превосходили по

урожайности среднепоздний стандарт Серебристая (0,8 т/га).

В 2014 г. Эритроспермум 85-08 (сорт яровой мягкой пшеницы Элемент 22) был передан на Государственное сортоиспытание. По результатам двух лет испытания на сортоучастках Западно-Сибирского и Уральского регионов РФ установлено, что Элемент 22 в указанных регионах существенно превосходит стандарты, максимальная урожайность 5,6 т/га отмечена на Шербакульском ГСУ Омской области в

2015 г., что на 2,8 т/га выше, чем у стандартного сорта Серебристая.

Второй кластер отличается более низкими показателями урожайности. Средняя урожайность сортов, в основном среднеспелой группы спелости, находится в пределах от 0,5 до 1,0 т/га. Все сорта, представленные в данном кластере, характеризуются сильной восприимчивостью к стеблевой ржавчине, за исключением Лютесценс 34/08-19 (Кургансемена).

Расчет коэффициентов корреляции между степенью поражения стеблевой ржавчиной и урожайностью в 2015 г. в питомниках КАСИБ-14 и КАСИБ-16 ($r = -0,36$; критическое значение коэффициента корреляции при $P=95$ равно 0,27) показал наличие отрицательной сопряженности между данными признаками. Большинство сортов, устойчивых к стеблевой ржавчине, имеют высокий уровень устойчивости и к бурой ржавчине ($r = 0,46 \pm 0,15$; уровень значимости $P = 0,05$).

Выводы. В заключении необходимо отметить, что созданный генофонд сортов, выделенных из питомников КАСИБ, имеет большую практическую значимость для создания генетического разнообразия сортов яровой

мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири.

Доля сортов, восприимчивых к бурой (64,8%) и стеблевой ржавчине (66,8%) за годы исследований довольно высока, это свидетельствует о том, что проводится определенная работа в учреждениях России и Казахстана по созданию устойчивого селекционного материала к данным патогенам и селекция пшеницы на устойчивость к болезням имеет приоритетное значение. В результате оценки на восприимчивость сортов питомника КАСИБ к бурой и стеблевой ржавчине выделены сорта пшеницы из питомника КАСИБ 14 – Лютесценс 141/03-2, и Сигма (СибНИИСХ), из питомника КАСИБ 16 – Эритроспермум 85-08 (в настоящее время сорт Элемент 22, Омский ГАУ), Лютесценс 6/04-4 и Лютесценс 186/04-61 (СибНИИСХ), устойчивые к бурой и стеблевой ржавчине, превышающие по урожайности стандарты. Вовлечение этих источников в селекционный процесс научных учреждений России и Казахстана позволит создать ценный исходный материал для селекции яровой пшеницы.

Генетическая однотипность сортов яровой пшеницы, возделываемых на больших площадях в Западно-Сибирском регионе, и преобладание сортов с генами расоспецифической устойчивости способствуют распространению и высокой изменчивости ржавчинных болезней пшеницы, поэтому целесообразно ускорить процессы сортосмены – замены восприимчивых на устойчивые сорта для дальнейшего роста валового производства зерна пшеницы и повышения стабильности урожая по годам.

Литература

1. Санин С.С. Проблемы фитосанитарии зернопроизводства / С.С. Санин // Защита зерновых культур от болезней, вредителей, сорняков: достижения и проблемы: Материалы междунар. науч.-практ. конф. (05-09 декабря 2016 г., Большие Вяземы) / ВНИИФ. – Большие Вяземы, 2016. – С. 4-15.
2. Shamanin, V., E. Salina, R. Wanyera, Yu. Zelenskiy and A. Morgounov, 2016. Genetic diversity of spring wheat from Kazakhstan and Russia for resistance to stem rust Ug99. *Euphytica*, 12:287–296. DOI 10.1007/s10681-016-1769-0.
3. Селекционно-генетическая оценка популяций яровой мягкой пшеницы сибирского питомника челночной селекции СИММИТ / В.П. Шаманин [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16. – № 1. – С. 21-32.
4. Gomez-Becerra, H., A. Morgounov and A. Abugaliev. 2006. Evaluation of yield grain stability, reliability and cultivar recommendation in spring wheat (*Triticum aestivum*) from Kazakhstan and Siberia. *Central European Journal of Agriculture*, 6: 649-660.
5. Челночная селекция между Мексикой и Казахстаном: результаты, подробности и перспективы / Третован Р. [и др.] // Агромеридиан. – 2006. - № 2 (3). – С. 23-27.
6. Шаманин В.П. Иммунологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы селекционного питомника КАСИБ / В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (22). – С. 5–10.
7. Белан И.А. Результативность работы Казахстанско-Сибирской сети по изучению яровой мягкой пшеницы / И.А. Белан, Л.П. Россеева, Ю.И. Зеленский // Вестник Алтайского ГАУ. – 2011. – №5 (79). – С. 5-9.
8. Morgounov, A., A. Abugaliev and A.S. Martynov. 2014. Effect of climate change and variety on long-term variation of grain yield and quality in winter wheat in Kazakhstan. *Cereal Research Communications*, 42(1):163-172.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: общая часть. – М., 1985. – Вып. 1. – 269 с.
10. Койшыбаев М. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: методические указания / М. Койшыбаев, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 58 с.

11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 321 с.

Сведения об авторах:

Шаманин Владимир Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: vp.shamanin@omgau.org

Потоцкая Инна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры, e-mail: iv.pototskaya@omgau.org

Кузьмин Олег Георгиевич – агроном по семеноводству лаборатории селекции полевых культур, e-mail: kuzminoleg@list.ru

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет», Омск, Россия.

SCREENING OF SPRING SOFT WHEAT VARIETY OF KASIB NURSERY-GARDEN TO THE BROWN AND STEBLE STEM RUST IN THE CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

Shamanin V.P., Pototskaya I.V., Kuzmin O.G.

Abstract. Owing to the climate warming and, as a consequence, the deterioration of the phytopathological situation, associated with the emergence of aggressive races of fungal diseases, as well as the cultivation of susceptible varieties on the main wheat sowing area in Western Siberia, it is important to expand the genotypic diversity of wheat varieties and search for new sources of long-term sustainability. The evaluation results of spring soft wheat varieties of KASIB nursery shuttle breeding set up jointly by scientific institutions of Western Siberia, Kazakhstan and the International Center for the Improvement of Corn and Wheat CIMMYT are presented in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. The research was carried out in 2011-2016, using field and laboratory methods. The results of the assessment of the susceptibility of KASIB nursery varieties to brown and stem rust have shown that varieties with high resistance prevail among resistant varieties in all phases of plant development, which indicates targeted selection for immunity with genes of race-specific and age resistance. The use of cluster analysis made it possible to reveal significant differences in productivity and resistance to rust diseases of KASIB varieties. We distinguished wheat varieties from KASIB nursery-garden 14, 15 - Lutestsens 141/03-2 and Sigma (Siberian scientific research Institute of Agriculture), from KASIB nursery-garden 16, 17 - Erythrospermum 85-08 (Omsk SAU), Lutestsens 6/04-4 and Lutestsens 186/04- 61 (Siberian scientific research Institute of Agriculture), resistant to brown and stem rust, exceeding in terms of yield standards, which are recommended to be used as a starting material for wheat breeding in Western Siberia.

Key words: spring wheat, variety, KASIB nursery-garden, brown and stem rust, productivity.

References

- Sanin S.S. *Problemy fitosanitarii zernoproizvodstva. // Zashchita zernovykh kultur ot bolezney, vreditel'nykh organizmov: dostizheniya i problemy: Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* (Problems of phytosanitary of grain production. / S.S. Sanin // Protection of crops from diseases, pests, weeds: achievements and problems: Proceedings of International scientific and practical conference). (05-09 dekabrya 2016 g., Bolshie Vyazemy) / VNIIF. – Bolshiye Vyazemy, 2016. – P. 4-15.
- Shamanin, V., E. Salina, R. Wanyera, Yu. Zelenskiy and A. Morgounov, 2016. Genetic diversity of spring wheat from Kazakhstan and Russia for resistance to stem rust Ug99. *Euphytica*, 12:287–296. DOI 10.1007/s10681-016-1769-0.
- Selective and genetic estimation of spring soft wheat populations of the Siberian nursery of CIMMYT shuttle breeding. [Seleksionno-geneticheskaya otsenka populyatsiy yarovoy myagkoy pshenitsy sibirskogo pitomnika chelnochnoy seleksii CIMMYT]. / V.P. Shamanin and others. // *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii*. – Vavilov journal of genetics and selection. – 2012. – Vol. 16. – №1. – P. 21-32.
- Gomez-Becerra, H., A. Morgounov and A. Abugalieva. 2006. Evaluation of yield grain stability, reliability and cultivar recommendation in spring wheat (*Triticum aestivum*) from Kazakhstan and Siberia. *Central European Journal of Agriculture*, 6: 649-660.
- Shuttle selection between Mexico and Kazakhstan: results, details and prospects. [Chelnochnaya selektsiya mezhdru Meksikoy i Kazakhstanom: rezultaty, podrobnosti i perspektivy]. / Tretovan R. and others // *Agromeridian*. – *Agromeridian*. – 2006. - №2 (3). – P. 23-27.
- Shamanin V.P. Immunological evaluation of spring soft wheat varieties of KASIB nursery breeding. [Immunologicheskaya otsenka sortov yarovoy myagkoy pshenitsy seleksionnogo pitomnika KASIB]. / V.P. Shamanin, I.V. Pototskaya // *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *The Herald of Omsk State Agrarian University*. – 2016. – №2 (22). – P. 5–10.
- Belan I.A. Effectiveness of Kazakhstan-Siberian network activity for the study of spring soft wheat. [Rezultativnost raboty Kazakhstansko-Sibirskoy seti po izucheniyu yarovoy myagkoy pshenitsy]. / I.A. Belan, L.P. Rosseeva, Yu.I. Zelenskiy // *Vestnik Altayskogo GAU*. – *The Herald of Altai State University*. – 2011. – №5 (79). – P. 5-9.
- Morgounov, A., A. Abugalieva and A.S. Martynov. 2014. Effect of climate change and variety on long-term variation of grain yield and quality in winter wheat in Kazakhstan. *Cereal Research Communications*, 42(1):163-172.
- Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur: obschaya chast*. [The method of state variety testing of crops: the general part]. – M., 1985. – Issue 1. – P. 269.
- Koishybaev M. *Skrining pshenitsy na ustoychivost k osnovnym boleznyam: metodicheskie ukazaniya*. [Wheat screening for resistance to major diseases: methodical guidelines]. / M. Koishybaev, V.P. Shamanin, A.I. Morgounov. – Ankara: FAO-SEK, 2014. – P. 58.
- Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy), 5-oe izdanie, pereab. i dop.* [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results), 5th edition, revised and added]. – M.: Kolos, 1985. – P. 321.

Authors:

Shamanin Vladimir Petrovich - Doctor of agricultural sciences, Professor, e-mail: vp.shamanin@omgau.org

Pototskaya Inna Vladimirovna – Ph.D. of agricultural sciences, associate professor of the Department, e-mail: iv.pototskaya@omgau.org

Kuzmin Oleg Georgievich – agronomist on seed production of the field crop selection laboratory, e-mail: kuzminoleg@list.ru

Omsk State Agrarian University, Omsk, Russia.