



СКРИНИНГ СОРТООБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Агапова В.Д., Ваганова О.Ф., Кудинова О.А., Волкова Г.В.

Федеральный научный центр биологической защиты растений

Краснодар, Россия

Представлены результаты иммунологической оценки сортобразцов озимой твердой и озимой мягкой пшеницы селекции Аграрного научного центра «Донской» на устойчивость к бурой ржавчине. Опыт проведен на территории Краснодарского края в 2016–2019 гг. Скрининг 86 селекционных образцов (63 сортобразца озимой твердой пшеницы и 23 образца озимой мягкой пшеницы) осуществляли в условиях искусственного инфекционного фона. Для заражения растений использовали популяцию, собранную во время маршрутных обследований производственных и селекционных посевов озимой пшеницы. Оценка сортобразцов проводили по двум критериям: типу реакции (в баллах) и степени поражения (в процентах) в период максимального развития болезни. Скрининг образцов осуществляли в течение трех вегетационных сезонов, для второго и третьего года изучения отбирали устойчивые сортобразцы с типом реакции 1,2 балла и степенью поражения не больше 10%. Степень поражения на контроле по восприимчивости достигала от 50 до 80%. В результате исследования образцы озимой твердой пшеницы ранжированы следующим образом: устойчивые – 16 образцов, среднеустойчивые – 26, средневосприимчивые – 20, восприимчивые – 1. Среди образцов озимой мягкой пшеницы выделили 6 устойчивых образцов; 11 среднеустойчивых; 5 средневосприимчивых, 1 восприимчивый. За 3 года исследований выявлены 16 устойчивых образцов озимой твердой пшеницы (465/15, 502/15, 515/15, 537/15, 597/15, 663/15, 681/15, 694/15, 730/15, 742/15, 753/15, 979/15, 996/15, 993/12, 1035/15, 417/13) и 6 устойчивых образцов озимой мягкой пшеницы (134/11, 1415/11, 1765/14, 1074/14, 1813/14, Танаис). В результате проведенного скрининга обнаружен высокий процент устойчивых сортобразцов к бурой ржавчине. Выделенные источники устойчивости рекомендованы для включения в программы селекции пшеницы на устойчивость к патогену в Российской Федерации.

Ключевые слова: пшеница озимая, бурая ржавчина, *Puccinia triticina*, источники устойчивости, селекция

SCREENING OF WHEAT VARIETIES OF THE RUSSIAN BREEDING FOR RESISTANCE TO BROWN RUST

Agapova V.D., Vaganova O.F., Kudinova O.A., Volkova G.V.

Federal Scientific Center for Biological Plant Protection

Krasnodar, Russia

The results of immunological assessment of varieties of durum and soft winter wheat bred by the Agrarian Scientific Center Donskoy for resistance to leaf rust are presented. The experiment was carried out in Krasnodar Territory in 2016–2019. Screening of 86 selection samples (63 varieties of durum winter wheat and 23 samples of soft winter wheat) was carried out in an artificial infectious environment. To infect plants, a population collected during route surveys of production and selection crops of winter wheat was used. The varieties were assessed according to two criteria: the type of

reaction (in points) and the degree of damage (in percent) during the period of maximum disease development. Screening of the samples was carried out during three growing seasons; for the second and third years of the study, resistant varieties were selected with the reaction type of 1.2 points and the degree of damage of no more than 10%. The degree of damage on the susceptibility control reached from 50 to 80%. As a result of the study, the samples of durum winter wheat were ranked as follows: 16 resistant samples, 26 medium-resistant, 20 medium-susceptible, 1 susceptible. Among the samples of soft winter wheat, 6 resistant samples were identified, 11 medium-resistant, 5 medium-susceptible, 1 susceptible. Over 3 years of research, 16 resistant samples of durum winter wheat were identified (465/15, 502/15, 515/15, 537/15, 597/15, 663/15, 681/15, 694/15, 730/15, 742 / 15, 753/15, 979/15, 996/15, 993/12, 1035/15, 417/13) as well as 6 resistant samples of soft winter wheat (134/11, 1415/11, 1765/14, 1074/14, 1813/14, Tanais). As a result of the screening, a high percentage of varieties resistant to leaf rust was found. The sources of resistance that were identified have been recommended to be included in wheat breeding programs for pathogen resistance in the Russian Federation.

Keywords: winter wheat, brown rust, *Puccinia triticina*, sources of resistance, breeding

Для цитирования: Агапова В.Д., Ваганова О.Ф., Кудинова О.А., Волкова Г.В. Скрининг сортообразцов пшеницы российской селекции на устойчивость к бурой ржавчине // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 1. С. 33–41. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-1-5>

For citation: Agapova V.D., Vaganova O.F., Kudinova O.A., Volkova G.V. Screening of wheat varieties of the Russian breeding for resistance to brown rust. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 1. pp. 33–41. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-1-5>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Финансовая поддержка

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0008.

Financial support

The research was carried out in accordance with the State order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of research work on the topic No. 0686-2019-0008.

Благодарность

Выражаем благодарность коллективу АНЦ «Донской» за предоставленные для изучения коллекционные образцы пшеницы.

Acknowledgments

We would like to express our gratitude to the team of the Agrarian Scientific Center "Donskoy" for the collection wheat samples provided for the study.

ВВЕДЕНИЕ

Пшеница – одна из самых востребованных сельскохозяйственных культур в России. По данным Росстата Российской Федерации, она занимает лидирующее место по посевным площадям в стране (27,7 млн га)¹. Повышенный интерес к данной культуре можно объяснить высокой питательной ценностью продуктов, получаемых в результате переработки зерна [1]. Согласно прогнозам, к 2050 г. спрос на пшеницу вырастет на 60%, а снижение ее урожайности ожидается

на 29% из-за климатических факторов, болезней и вредителей [2]. Наиболее приемлемым и экономически выгодным способом повышения урожайности культуры считается подбор оптимального сортового состава под характеристики места возделывания [3].

При использовании в производстве улучшенных сортов новой селекции возрастает урожайность, повышается приспособленность растений к критическим погодным условиям, устойчивость к насекомым-вредителям и фитопатогенам, увеличивается

¹Федеральная служба государственной статистики. URL: [http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev_pl1\(1\).xls](http://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev_pl1(1).xls) (дата обращения 29.12.2020).

выход и улучшается качество продукции. Однако нарушение севооборота, изменение генетической устойчивости промышленных сортов и интродукция семенного материала провоцируют изменение видового состава возбудителей болезней сельскохозяйственных культур [4].

Одна из наиболее географически распространенных и часто встречаемых инфекций пшеницы – бурая ржавчина, которую вызывает облигатный биотрофный гриб *Puccinia triticina* Erikss. Бурая ржавчина пшеницы – серьезная проблема для многих зернопроизводящих регионов мира и может приводить к потере урожая в пределах 10–50% при высоком поражении [5]. Отличительным признаком *P. triticina* является высокая пластичность популяции гриба, которая приводит к отбору и накоплению вирулентных патотипов, способных преодолевать расоспецифическую устойчивость высеваемых сортов [6]. Для предотвращения эпифитотийной ситуации необходимо учитывать постоянно обновляющиеся данные по устойчивости сортов при их размещении.

Изучение устойчивости сортообразцов в условиях искусственного инфекционного фона в зонах их районирования является важной информацией для селекционеров. В настоящее время исследования по этому вопросу проводят в различных агроклиматических зонах России и за рубежом [7–10]. Комплексная программа Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ) позволила дать объективную экологическую оценку селекционного материала и выделить наиболее перспективные генотипы. За время сорто-испытания сети КАСИБ в 2000–2016 гг. рассмотрено более 500 сортов яровой мягкой пшеницы. Установлено, что 64,8% образцов относились к восприимчивой группе, 18,5 – обладали частичной устойчивостью и 16,7% являлись высокоустойчивыми к бурой ржавчине пшеницы [11]. Обширную работу по этому вопросу проводит также НИИСХ Юго-Востока. Изучено 597 коллекционных образцов яровой мягкой селекции СИММУТ (Мексика), мировой коллекции ВИР (Санкт-Петербург), сортов отечественной селекции и диких видов пшени-

цы, из которых выделили 335 сортообразцов, устойчивых к бурой ржавчине [12].

Для скрининга образцов из международного центра улучшения кукурузы и пшеницы (СИММУТ) на устойчивость к листовой ржавчине пшеницы в Египте изучено 716 образцов. В течение трех вегетационных сезонов (2017–2020 гг.) определено, что 94 генотипа пшеницы были устойчивыми к бурой ржавчине [13]. В Пакистане в результате оценки 152 линий мягкой пшеницы выявлено 68 устойчивых к данной инфекции сортообразцов. Исследование проводили на экспериментальной территории Аюбского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Файсалабад) [14].

В настоящей работе представлены результаты изучения сортообразцов селекции Аграрного научного центра «Донской» (г. Зерноград Ростовской области) на их устойчивость к бурой ржавчине. В АНЦ «Донской» проводят перспективные исследования, нацеленные на получение высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур, поиск методов получения нового исходного материала, анализ генетических процессов. Получаемые сорта по своим физиологическим и хозяйственным качествам соответствуют лучшим иностранным и отечественным образцам, имеют высокую экологическую пластичность и обладают комплексной устойчивостью к доминирующим заболеваниям, распространенным в зонах возделывания [15].

Цель исследования – провести скрининг 86 сортообразцов селекции АНЦ «Донской» на устойчивость к северокавказской популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы в условиях искусственного инфекционного фона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2016–2019 гг. на опытном поле Федерального научно-го центра биологической защиты растений (ФНЦБЗР).

Условия вегетационного сезона 2017 г. характеризовались частыми дождями и пониженной температурой, что вызвало за-

держку созревания зерновых культур и способствовало быстрому развитию болезни. Весной 2018 г. отмечена неустойчивая погода с резкими колебаниями температуры и пониженным количеством осадков. На фоне аномально высоких температур мая – июня прослеживался значительный дефицит осадков (20–30% нормы). В 2019 г. погодные условия оказались благоприятными для развития фитопатогенов на колосовых культурах. С начала февраля до конца мая влажность воздуха была высокой (в пределах 65–90%), температура длительное время держалась в пределах оптимума для развития патогена.

Материалом исследований стали 63 сортообразца озимой твердой пшеницы и 23 образца озимой мягкой пшеницы селекции АНЦ «Донской». Контроль по восприимчивости – сорт Мичиган Амбер. Инфекционный материал – сборная популяция бурой ржавчины, собранная в результате маршрутных обследований производственных и селекционных посевов озимой пшеницы на территории Краснодарского, Ставропольского краев и Ростовской области, содержащая все выявленные нами гены вирулентности [16].

Сортообразцы озимой пшеницы высевали на инфекционном участке ФНЦБЗР рядками по 3 пог. м в трехкратной повторности, норма высева – 100–130 семян на 1 пог. м. Через каждые 10 делянок располагали восприимчивый сорт, который являлся накопителем инфекции.

Инокуляцию проводили весной при температуре 10–15 °С, растения заражали смесью урединиоспор *P. triticina* и талька в соотношении 1 : 100 (10 мг спор возбудителя/м²) в вечернее время под росу или после дождя. Продолжительность увлажнения периода для внедрения и прорастания патогена составляла не менее 6 ч².

Для оценки селекционного материала учет проводили в период максимального развития болезни. Сортообразцы характеризовали по двум параметрам: типу реакции (в баллах) на заражение бурой ржавчиной и степени поражения (в процентах) по шкале³ [17]: 0 – полностью иммунный, 0; – практически иммунный, 1 – высокоустойчивый, 2 – умеренно устойчивый, 3 – умеренно восприимчивый, 4 – высоковосприимчивый.

Коллекционные сортообразцы ранжировали на четыре группы по типу устойчивости к *P. triticina*: 1 – устойчивые (тип 1 балл; степень поражения 1–5%); 2 – среднеустойчивые (тип 1,2 балла; степень поражения 10–20%); 3 – средневосприимчивые (тип 2,2 (3) балла; степень поражения 20–30%); 4 – восприимчивые (тип 2,2 (3) балла – больше 30% и тип 3,4 балла – больше 5%)^{4,5}.

В исследованиях использована материально-техническая база УНУ «Фитотрон для выделения, идентификации, изучения и поддержания рас, штаммов, фенотипов патогенов» (https://ckp-rf.ru/usu/671925/?sphrase_id=3644277) и объекты БРК «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов» ФНЦБЗР.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На фоне искусственного заражения северокавказской популяцией возбудителя бурой ржавчины оценены 86 сортообразцов (63 озимой твердой и 23 озимой мягкой пшеницы) селекции АНЦ «Донской» (см. таблицу).

Скрининг образцов проводили в течение трех вегетационных сезонов, для второго и третьего года изучения отобрали устойчивые сортообразцы с типом реакции 1,2 балла и степенью поражения не больше 10%.

²Анпилогова Л.К., Волкова Г.В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе). М.: ВНИИБЗР. 2000. 28 с.

³Волкова Г.В., Кудинова О.А., Гладкова Е.В., Ваганова О.Ф., Данилова А.В., Матвеева И.П. Вирулентность популяций возбудителей ржавчины зерновых колосовых культур. Краснодар, 2018. 38 с.

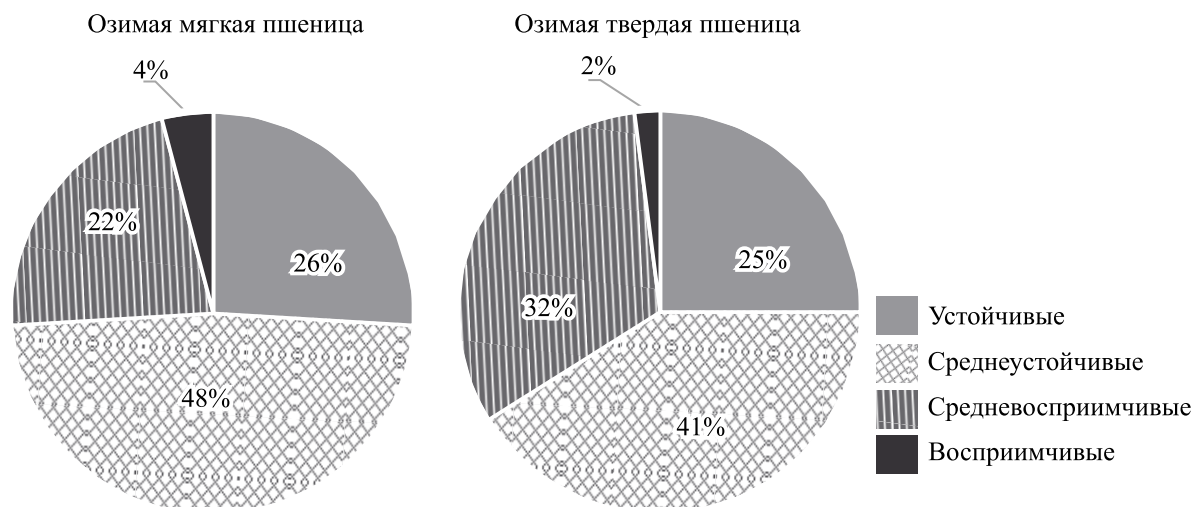
⁴Койшибаев М., Сагитов А.О. Защита зерновых культур от особо опасных болезней: реком. Алматы, 2012. 33 с.

⁵Волкова Г.В., Кремнева О.Ю., Анпилогова Л.К., Шумилов Ю.В., Синяк Е.В. Методические указания по изучению устойчивости сортов пшеницы к комплексу патогенов. Краснодар, 2013. 43 с.

Иммунологическая оценка сортообразцов селекции АНЦ «Донской» (2016–2019 гг.)
Immunological assessment of varieties bred by Agrarian Research Centre Donskoy (2016–2019)

№ п./п.	Образец	Год изучения			№ п./п.	Образец	Год изучения		
		первый	второй	третий			первый	второй	третий
Озимая твердая пшеница									
1	484/14	2,3/10	—*	—	33	808/15	2,3/20	—	—
2	533/14	2/5	1,2/10	—	34	820/15	1,2/10	—	—
3	605/14	2,3/10	—	—	35	865/15	2,3/20	—	—
4	627/14	1,2/10	—	—	36	876/15	1,2/20	—	—
5	784/14	2,3/20	—	—	37	907/15	1/5	1/10	—
6	896/14	2,3/20	—	—	38	920/15	1/5	1,2/20	—
7	913/14	2,3/10	—	—	39	961/15	1/5	1,2/10	—
8	465/15	1/5	1,2/5	1/5	40	966/15	1/5	1,2/10	—
9	492/15	1/5	1,2/10	—	41	973/15	1/5	1,2/20	—
10	502/15	1,2/5	1,2/5	1/5	42	979/15	1/5	1/5	1/1
11	515/15	1,2/5	1/1	1,2/5	43	986/15	1/5	1,2/5	1,2/10
12	524/15	1/5	1/1	1,2/10	44	996/15	1/5	1,2/5	1/1
13	528/15	1/5	1/5	1,2/10	45	1014/15	1/5	1,2/5	1,2/20
14	537/15	1,2/5	1,2/5	1/5	46	1035/15	1/5	1,2/5	1,2/5
15	543/15	2,3/20	—	—	47	1040/15	1/5	2,3/20	—
16	546/15	2,3/20	—	—	48	1048/15	2,3/10	—	—
17	550/15	1,2/10	—	—	49	1069/15	1/5	1,2/20	—
18	588/15	2,3/20	—	—	50	1084/15	1/5	2,3/30	—
19	597/15	1,2/5	1,2/5	1,2/5	51	537/11	2,3/15	—	—
20	611/15	1,2/10	—	—	52	737/11	1/5	2,3/20	—
21	631/15	1,2/10	—	—	53	477/12	1/5	1/10	—
22	663/15	1/5	1/5	1/1	54	840/12	1/5	1,2/20	—
23	681/15	1/5	1,2/5	1/5	55	993/12	1/5	1/5	1/5
24	693/15	3/30	—	—	56	114/13	2,3/10	—	—
25	694/15	1/5	1/5	1/5	57	353/13	1/5	1,2/10	—
26	713/15	1,2/5	1,2/10	—	58	417/13	1/5	1/5	1/5
27	721/15	2,3/20	—	—	59	531/13	2,3/20	—	—
28	730/15	1/5	1/5	1/5	60	589/13	2,3/10	—	—
29	742/15	1/5	1/5	1/5	61	655/13	2,3/20	—	—
30	753/15	1/5	1/5	1/5	62	683/13	1,2/5	1,2/10	—
31	773/15	1,2/10	—	—	63	117/14	1/5	1/5	1/10
32	387/15	1/10	—	—					
Озимая мягкая пшеница									
1	134/11	1/5	1/5	1/5	13	1545/14	1/1	2,3/30	—
2	1127/10	1/5	1/10	—	14	1580/14	1,2/5	1,2/10	—
3	1415/11	1/5	1/5	1/5	15	1626/14	1,2/5	1/10	—
4	1159/13	1,2/5	1,2/10	—	16	1810/14	2,3/10	—	—
5	1261/13	1/5	1/10	—	17	1813/14	1/5	1/5	1/5
6	1481/13	1/5	2,3/30	—	18	1909/14	1,2/5	1,2/10	—
7	1756/13	1/5	1/10	—	19	1953/14	1/10	—	—
8	1765/13	1/5	1/5	1/5	20	1979/14	1/5	1/5	1/10
9	1074/14	1/5	1/5	1/5	21	1991/14	1/5	2,3/10	—
10	1182/14	2/5	1,2/20	—	22	2028/14	1/5	2/5	1,2/10
11	1309/14	1,2/5	1,2/10	—	23	Танаис	1/5	1/5	1,2/5
12	1441/14	3/30	—	—		Мичиган Амбер	3/80	3/70	3/50

*Восприимчивый тип реакции.



Соотношение сортообразцов озимой твердой и мягкой пшеницы по устойчивости к *P. triticina* (2016–2019 гг.)

The ratio of durum and soft winter wheat varieties for resistance to *P. triticina* (2016-2019)

Степень поражения на контроле по восприимчивости достигала от 50 до 80%.

В результате исследования образцы озимой твердой пшеницы ранжированы следующим образом: устойчивые – 16 образцов (25% от числа изученных); среднеустойчивые – 26 (41%); средневосприимчивые – 20 (32%); восприимчивые – 1 (2%).

Образцы озимой мягкой пшеницы классифицировали аналогичным образом: устойчивые – 6 образцов (26% от числа изученных); среднеустойчивые – 11 (48%); средневосприимчивые – 5 (22%); восприимчивые – 1 (4 %) (см. рисунок).

В течение трех лет исследования выявлено 16 устойчивых образцов озимой твердой пшеницы (465/15, 502/15, 515/15, 537/15, 597/15, 663/15, 681/15, 694/15, 730/15, 742/15, 753/15, 979/15, 996/15, 993/12, 1035/15, 417/13), а также 6 устойчивых образцов озимой мягкой пшеницы (134/11, 1415/11, 1765/14, 1074/14, 1813/14, Танаис).

Во время скрининга обнаружен высокий процент устойчивых к бурой ржавчине сортообразцов, что свидетельствует об эффективной селекционной работе АНЦ «Донской» по данному признаку. Они могут быть использованы в качестве источников устойчивости к *P. triticina* для селекции озимой пшеницы в Российской Федерации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетние исследования, проведенные в ФНЦБЗР на искусственных инфекционных фонах *P. triticina*, позволили дать объективную иммунологическую оценку образцам озимой пшеницы и выделить сортообразцы с разной степенью устойчивости. Среди 86 сортообразцов озимой пшеницы селекции АНЦ «Донской» выявлены 16 источников устойчивости к возбудителю бурой ржавчины среди озимой твердой пшеницы и 6 – среди озимой мягкой пшеницы.

Для перспективной селекции устойчивых к *P. triticina* сортов озимой пшеницы целесообразно интегрировать в скрещивание как местные сорта, сохраняющие продолжительно высокую устойчивость к инфекции, так и сорта других российских регионов и зарубежной селекции, проявляющие устойчивость в определенных природно-климатических зонах.

Выделенные источники устойчивости рекомендованы для включения в программы селекции пшеницы на устойчивость к патогену в Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зевакин А.С., Резвякова С.В. Повышение продуктивности озимой пшеницы на биологической основе // Вестник аграрной науки.

2020. № 5 (86). С. 26–32. DOI: 10.17238/2587-666X.2020.5.26.
2. Singh R.P., Singh P.K., Rutkoski J., Hodson D.P., He X., Jørgensen L.N., Hovmøller M.S., Huerta-Espino J. Disease impact on wheat yield potential and prospects of genetic control // *Annu Rev Phytopathol.* 2016. Vol. 54 (1). P. 303–322. DOI: 10.1146/annurev-phyto-080615-095835.
 3. Кузенко М.В., Хатков К.Х. Озимая пшеница в Адыгее // *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки.* 2016. № 4 (191). С. 143–147.
 4. Баранов О.Ю. Видовой состав возбудителей болезней озимого ячменя // *Земледелие и защита растений.* 2019. № 4 (125). С. 12–18.
 5. Zhang N., Zhao L., Mawcha K.T., Zhao C., Yang W., Liu D. Evaluation of leaf rust resistance in the Chinese wheat cultivar «Een1» // *Peer J.* 2020. Vol. 8. P. 89–93. DOI: 10.7717/peerj.8993.
 6. Nemat Z., Mostowfizadeh-Ghalamfarsa R., Dadkhodaie A., Mehrabi R., Steffenson B.J. Virulence of leaf rust physiological races in Iran from 2010 to 2017 // *Plant Disease.* 2020. Vol. 104. N 2. P. 363–372. DOI: 10.1094/PDIS-06-19-1340-RE.
 7. Киселева М.И., Коваленко Е.Д., Митрофанова О.П. Скрининг сортов пшеницы мировой коллекции ВИР по устойчивости к бурой ржавчине // *Защита и карантин растений.* 2012. № 11. С. 23–25.
 8. Асеева Т.А., Трифунтова И.Б., Зенкина К.В. Скрининг мировой коллекции зерновых культур в среднем Приамурье с целью создания сортов, толерантных к инфекционным заболеваниям // *Аграрная наука.* 2019. Т. 1. С. 17–21. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-17-21.
 9. Kumar S., Phogat B.S., Vikas V.K., Sharma A.K., Saharan M.S., Amit Kumar Singh, Jyoti Kumari, Rakesh Singh, Sherry Rachel Jacob, Singh G.P., Sivasamy M., Jayaprakash P., Meeta M., Jaiswal J.P., Deep Shikha, Honrao B.K., Kalappanavar I.K., Mishra P.C., Singh S.P., Vaish S.S., Solanki V.A. Mining of Indian wheat germplasm collection for adult plant resistance to leaf rust // *PloS one.* 2019. Vol. 14. N 3. P. 1–18. DOI: 10.1371/journal.pone.0213468.
 10. Рсалиев А.С., Гульятеева Е.И., Шайдаюк Е.Л., Коваленко Н.М., Молдажанова Р.А., Пахратдинова Ж.У. Характеристика устойчивости перспективных образцов яровой мягкой пшеницы к листостебельным болезням // *Биотехнология и селекция растений.* 2020. Вып. 103 (2). С. 105–112. DOI: 10.30901/2658-6266-2019-2-14-23.
 11. Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Кузьмин О.Г. Скрининг сортов яровой мягкой пшеницы питомника КАСИБ к бурой и стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири // *Вестник Казанского государственного аграрного университета.* 2017. Т. 12. № 2. С. 58–63. DOI: 10.12737/article_5a5f06807861a9.60475518.
 12. Маркелова Т.С. Скрининг мирового генофонда яровой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине и идентификация Lr-генов у некоторых сортов и селекционных линий // *Аграрный научный журнал.* 2016. № 5. С. 18–21.
 13. El-Orabey W.M., Awad H.M., Shahin S.I., El-Gohary Y.A. Evaluation of CIMMYT Wheat Lines under Egyptian Field Conditions to Identify New Sources of Resistance to Leaf Rust // *International Journal of Phytopathology.* 2020. Vol. 9. N 2. P. 105–122. DOI: 10.33687/phytopath.009.02.3358.
 14. Rehman A., Naqvi S.A.H., Zafar M.I., Hussain F., Zulfiqar M.A., Khan A.A. Identification of resistance sources in wheat to brown and yellow rust // *Pakistan Journal of Agricultural Research.* 2019. Vol. 32. N 1. P. 185–196. DOI: 10.17582/journal.pjar/2019/32.1.185.196.
 15. Алабушев А.В., Дерова Т.Г., Шишкин Н.В., Марченко Д.М., Гуреева А.В. Роль селекции в решении проблем защиты посевов зерновых культур на юге России // *Защита и карантин растений.* 2016. № 2. С. 3–9.
 16. Volkova G.V., Vaganova O.F., Kudanova O.A. Virulence of *Puccinia triticina* in the North Caucasus region of Russia // *Spanish Journal of Agricultural Research.* 2020. Vol. 18. N 1. P. 1–6. DOI: 10.5424/sjar/2020181-14749.
 17. Peterson R.F., Campbell A., Hannah A. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // *Canadian Journal of Research.* 1948. Vol. 26. N 5. P. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

REFERENCES

1. Zevakin A.S., Rezvyakova S.V. Increasing of winter wheat productivity on a biological basis. *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of Agrarian Science*, 2020, no. 5 (86), pp. 26–32. (In Russian). DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.5.26.

2. Singh R.P., Singh P.K., Rutkoski J., Hodson D.P., He X., Jørgensen L.N., Hovmøller M.S., Huerta-Espino J. Disease impact on wheat yield potential and prospects of genetic control. *Annu Rev Phytopathol*, 2016, vol. 54 (1), pp. 303–322. DOI: 10.1146/annurev-phyto-080615-095835.
3. Kuzenko M.V., Khatkov K.Kh. Winter wheat in Adyghea. *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Adyghe State University. Series 4: Natural-mathematical and technical sciences*, 2016, no. 4 (191), pp. 143–147. (In Russian).
4. Baranov O.Yu. Species composition of pathogens of winter barley diseases. *Zemledelie i zashchita rastenii = Agriculture and Plant Protection*, 2019, no. 4 (125), pp. 12–18. (In Russian).
5. Zhang N., Zhao L., Mawcha K.T., Zhao C., Yang W., Liu D. Evaluation of leaf rust resistance in the Chinese wheat cultivar «Een1». *Peer J*, 2020, vol. 8, pp. 89–93. DOI: 10.7717/peerj.8993.
6. Nemati Z., Mostowfizadeh-Ghalefarsa R., Dadkhodaie A., Mehrabi R., Steffenson B.J. Virulence of leaf rust physiological races in Iran from 2010 to 2017. *Plant Disease*, 2020, vol. 104, no. 2, pp. 363–372. DOI: 10.1094/PDIS-06-19-1340-RE.
7. Kiseleva M.I., Kovalenko E.D., Mitrofanova O.P. Screening of wheat varieties from the world collection of VIR for resistance to brown rust of wheat. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2012, no. 11, pp. 23–25. (In Russian).
8. Aseeva T.A., Trifuntova I.B., Zenkina K.V. Screening of world collection of grain crops in middle Priamurie to create tolerant varieties for infectious diseases. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2019, vol. 1, pp. 17–21. (In Russian). DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-17-21.
9. Kumar S., Phogat B.S., Vikas V.K., Sharma A.K., Saharan M.S., Amit Kumar Singh, Jyoti Kumari, Rakesh Singh, Sherry Rachel Jacob, Singh G.P., Sivasamy M., Jayaprakash P., Meeta M., Jaiswal J.P., Deep Shikha, Honrao B.K., Kalappanavar I.K., Mishra P.C., Singh S.P., Vaish S.S., Solanki V.A. Mining of Indian wheat germplasm collection for adult plant resistance to leaf rust. *PloS one*, 2019, vol. 14, no. 3, pp. 1–18. DOI: 10.1371/journal.pone.0213468.
10. Rsaliev A.S., Gul'tyaeva E.I., Shaidayuk E.L., Kovalenko N.M., Moldazhanova R.A., Pakhratdinova Zh.U. Characteristic of perspective common spring wheat accessions for resistance to foliar diseases. *Biotehnologiya i selektsiya rastenii = Plant Biotechnology and Breeding*, 2020, release 103 (2), pp. 105–112. (In Russian). DOI: 10.30901/2658-6266-2019-2-14-23.
11. Shamanin V.P., Pototskaya I.V., Kuz'min O.G. Screening of spring soft wheat variety of KASIB nursery-garden to the brown and stem rust in the conditions of Western Siberia. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of the Kazan State Agrarian University*, 2017, vol. 12, no. 2, pp. 58–63. (In Russian). DOI: 10.12737/article_5a5f06807861a9.60475518.
12. Markelova T.S. Screening of the world gene pool of spring wheat according to resistance to brown rust and identification of Lr-genes in some varieties and breeding lines. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal = The Agrarian Scientific Journal*, 2016, no. 5, pp. 18–21. (In Russian).
13. El-Orabey W.M., Awad H.M., Shahin S.I., El-Gohary Y.A. Evaluation of CIMMYT Wheat Lines under Egyptian Field Conditions to Identify New Sources of Resistance to Leaf Rust. *International Journal of Phytopathology*, 2020, vol. 9, no. 2, pp. 105–122. DOI: 10.33687 / phytopath.009.02.3358.
14. Rehman A., Naqvi S.A.H., Zafar M. I., Hussain F., Zulfiqar M.A., Khan A.A. Identification of resistance sources in wheat to brown and yellow rust. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 2019, vol. 32, no. 1, pp. 185–196. DOI: 10.17582/journal.pjar/2019/32.1.185.196.
15. Alabushev A.V., Derova T.G., Shishkin N.V., Marchenko D.M., Gureeva A.V. Role of selection in solving the problems of grain crops protection in Southern Russia. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2016, no. 2, pp. 3–9. (In Russian).
16. Volkova G.V., Vaganova O.F., Kudinova O.A. Virulence of Puccinia triticina in the North Caucasus region of Russia. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2020, vol. 18, no. 1, pp. 1–6. DOI: 10.5424/sjar/2020181-14749.
17. Peterson R.F., Campbell A., Hannah A. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian Journal of Research*, 1948, vol. 26, no. 5, pp. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Агапова В.Д., младший научный сотрудник;
e-mail: agapovalera1996@gmail.com

Ваганова О.Ф., научный сотрудник; e-mail:
vof54@mail.ru

Кудинова О.А., кандидат биологических
наук, старший научный сотрудник; e-mail:
alosa@list.ru

✉ **Волкова Г.В.**, доктор биологических
наук, главный научный сотрудник, заведующая
лабораторией; **адрес для переписки:** Россия,
350039, Краснодарский край, г. Краснодар, п/о 39

AUTHOR INFORMATION

Valeria D. Agapova, Junior Researcher; e-mail:
agapovalera1996@gmail.com

Olga F. Vaganova, Researcher; e-mail: vof54@
mail.ru

Olga A. Kudinova, Candidate of Science in
Biology, Senior Researcher; e-mail: alosa@list.ru

✉ **Galina V. Volkova**, Doctor of Science in
Biology, Head Researcher, Head of Laboratory;
address: p/o 39, Krasnodar, Krasnodar Territory,
350039, Russia; e-mail: vniibzr@mail.ru

Дата поступления статьи 10.10.2020

Received by the editors 10.10.2020