

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 633.11»324»:631.524.86:632.4(470.61)

DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-100-106

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОВЫМ БОЛЕЗНЯМ СРЕДИ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. Г. Дерова, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, derova06@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0001-7969-054X;

Н. В. Шишкин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, nik.shishkin.1961@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3863-0297;

М. М. Иванисов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полунинтенсивного типа, ivanisov561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

О. С. Кононенко, агроном лаборатории иммунитета и защиты растений, olapavlenko3008@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7012-6460

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская область, г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Цель работы – поиск источников устойчивости сортов озимой пшеницы к наиболее распространенным в зоне патогенам в условиях искусственных инфекционных фонов и рекомендовать их для включения в селекционный процесс. Исследования проводили в 2021–2023 гг. на опытном поле лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ «АНЦ «Донской». Для расширения генетического разнообразия по иммунитету вновь создаваемых сортов необходимо привлечение новых источников устойчивости. Объектами изучения были 78 сортов озимой пшеницы из межстанционного сортоиспытания, представляющих различные селекционные учреждения России и часть зарубежных сортов. Материалом исследований служили северокавказские популяции возбудителей листовых заболеваний пшеницы: мучнистой росы, бурой и желтой ржавчины, септориоза. Инфекционные фоны создавали по общепринятым методикам, используя споры возбудителей как хранящийся, собранный на посевах в предыдущем году (виды ржавчины), так и собранный с перезимовавших растений весной (мучнистая роса, септориоз). Погодные условия различались по годам изучения (в основном в осенний период), но поражение восприимчивых тест-сортов в опытах было максимальным. В результате проведенных испытаний устойчивых сортов к одному патогену выявлено: к мучнистой росе – 23, к бурой ржавчине – 56, к желтой ржавчине – 47, к септориозу – 8 сортов. Была дана характеристика сортов на устойчивость или восприимчивость в различной степени к каждому изученному патогену. По устойчивости к двум болезням выявлено: к бурой и желтой ржавчине – 17 сортов, к бурой ржавчине и мучнистой росе – 2, к желтой ржавчине и мучнистой росе – 2, к бурой ржавчине и септориозу – 1. Устойчивость ни к одному патогену не проявили 10 сортов, но они проявляли среднюю устойчивость или среднюю восприимчивость к нескольким другим патогенам. К трем болезням в различных сочетаниях были устойчивы 20 сортов, и 16 из них к бурой, желтой ржавчине и мучнистой росе. Один сорт из Венгрии MV Надор проявил устойчивость ко всем 4 возбудителям. Все устойчивые сорта, выявленные в исследовании, могут пополнить запас источников озимой пшеницы к комплексу листовых болезней для селекционных целей или использоваться в интегрированной защите культуры от листовых болезней.

Ключевые слова: озимая пшеница, патоген, устойчивость, восприимчивость, бурая ржавчина, желтая ржавчина, мучнистая роса, септориоз.

Для цитирования: Шишкин Н. В., Дерова Т. Г., Иванисов М. М., Кононенко О. С. Поиск источников устойчивости к листовым болезням среди современных сортов озимой мягкой пшеницы в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 3. С. 100–106. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-100-106.



SEARCH FOR SOURCES OF RESISTANCE TO LEAF DISEASES AMONG PRESENT WINTER BREAD WHEAT VARIETIES IN THE SOUTHERN PART OF THE ROSTOV REGION

T. G. Derova, leading researcher of the laboratory for plant immunity and protection, derova06@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0001-7969-054X;

N. V. Shishkin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for plant immunity and protection, nik.shishkin.1961@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3863-0297;

M. M. Ivanisov, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for breeding and seed production of winter bread wheat of semi-intensive type, ivanisov561991@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

O. S. Kononenko, agronomist of the laboratory for plant immunity and protection, olapavlenko3008@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7012-6460

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The purpose of the current work was to search for sources of winter wheat varieties' resistance to the most common pathogens of the area under artificial infectious backgrounds and recommend them for inclusion in the breeding process. The study was carried out on the experimental plots of the laboratory for plant immunity and protection of the FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy" in 2021–2023. In order to expand the genetic diversity in immunity of newly developed varieties, it is necessary to use new sources of resistance. The objects of study were 78 winter wheat varieties from interstation variety testing, representing various breeding institutions in Russia and some foreign varieties. The study material was presented by the North Caucasian populations of pathogens of such wheat leaf diseases as powdery mildew, brown and yellow rust, and leaf spot (*Septoria*). Infectious backgrounds were formed according to generally accepted methods, using spore material of pathogens both stored and collected from crops in the previous year (types of rust) and collected from overwintered plants in the spring (powdery mildew, leaf spot). Weather conditions varied across the years of study (mainly in the autumn), but the damage to susceptible test varieties in the experiments was maximum. As a result of the study of the varieties on their resistance to one pathogen, there have been identified 23 varieties resistant to powdery mildew, 56 ones to leaf rust, 47 ones to yellow rust, 8 varieties to leaf spot. There has been given a characteristic of varieties according to various degree of resistance or susceptibility to each pathogen. On the resistance to two pathogens, there have been identified 17 varieties resistant to brown and yellow rust, 2 varieties resistant to brown rust and powdery mildew, 2 varieties resistant to yellow rust and powdery mildew, 1 variety resistant to brown rust and leaf spot. Ten varieties have shown resistance to no one pathogen, but they have had moderate resistance or moderate susceptibility to several other pathogens. 20 varieties were resistant to three diseases in various combinations, and 16 of them were resistant to brown, yellow rust, and powdery mildew. One variety 'MV Nador' from Hungary showed resistance to all 4 pathogens. All resistant varieties identified in the study can replenish the supply of winter wheat sources to the complex of leaf diseases for breeding purposes or be used in integrated crop protection against leaf diseases.

Keywords: winter wheat, pathogen, resistance, susceptibility, leaf rust, yellow rust, powdery mildew, leaf spot (*Septoria*).

Введение. В России пшеница занимает доминирующее положение в списке зерновых культур, а на долю озимой пшеницы приходится 57,4 % от всех площадей пшениц (Агапкин и Махотина, 2021). Пшеница мягкая озимая является основной культурой в полевых севооборотах Ростовской области. В то же время насыщенные этой культурой севообороты при технологических нарушениях выращивания способствуют прогрессирующему ухудшению фитопатологического состояния посевов (Крупенько и Одинцова, 2020). Так, недостаточная по глубине послеуборочная заделка растительных остатков способствует сохранению в жизнеспособном состоянии таких возбудителей листовых болезней, как мучнистая роса, септориоз, виды ржавчины, потери урожая пшеницы от которых в среднем могут составлять 15–20 % (Figutrof et al., 2017, Matzen et al., 2019).

При интегрированной защите озимой пшеницы экономическое, экологическое и социальное значение приобретает возделывание устойчивых к болезням сортов. При использовании в производстве устойчивых к комплексу болезней сортов новой селекции улучшается приспособленность растений к погодно-климатическим условиям, в полной мере проявляется пластичность сортов, максимально реализуется их урожайный потенциал, повышается качество продукции (Агапова и др., 2021).

Наиболее приемлемым способом увеличения урожая рекомендуются оптимальные сортовые составы для конкретных зон возделывания пшеницы с учетом иммунологических характеристик сортов. Так, в Ростовской области широко возделываются сорта, созданные в ФГБНУ «АНЦ «Донской» и проявляющие устойчивость или слабую восприимчивость к основным болезням, распространенным на посевах пшеницы на юге России: Ермак, Станичная, Краса Дона, Лилит, Полина, Шеф, Эюд,

Донская степь и многие другие. Эти сорта по своим физиологическим и хозяйственным признакам соответствуют лучшим отечественным образцам, обладают высокой экологической пластичностью и проявляют устойчивость к комплексу доминирующих болезней, распространенных в зоне возделывания (Марченко и др., 2022).

Для расширения генетического разнообразия по иммунитету вновь создаваемых сортов озимой пшеницы необходимо привлечение новых источников устойчивости. Иммунологические показатели таких источников, изученные в условиях искусственных инфекционных фонов, являются важной информацией для селекционеров при будущей реализации урожайного и качественного потенциала создаваемых сортов (Дерова и др., 2018). В связи с этим целью исследования явился поиск среди современных сортов озимой пшеницы источников устойчивости к наиболее распространенным в зоне грибковым болезням зерновых культур.

Материалы и методы исследований.

Опыты проводили на инфекционном участке лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенного в южной части Ростовской области, в 2021–2023 годы. Почвы характеризуются черноземом обыкновенным мощным карбонатным тяжелосуглинистым. Севооборот двупольный: пар – озимая пшеница. Материалом исследований служили 78 сортов озимой пшеницы из межстанционных сортоиспытаний (МСИ), представленных в основном из различных селекционных учреждений России, и часть сортов из зарубежных стран. В изучении находились 69 сортов из России, в том числе 44 сорта селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (г. Краснодар), 8 сортов ФГБНУ ФРАНЦ (г. Ростов-на-Дону), 14 сортов ФГБНУ «Северокавказский ФНАЦ» (г. Ставрополь), 2 сорта ООО «Эко Нива»

(г. Курск), 1 сорт ФГБНУ ФНЦЗБК (г. Орел). Среди зарубежных сортов – представители Венгрии (6), Германии, Турции и Украины (по одному сорту).

Объектом исследований являлись северокавказские популяции возбудителей листовых болезней пшеницы: мучнистой росы (*Blumeria graminis* D.C.f. sp. *Triticici* Marchal), бурой ржавчины (*Puccinia recondita* Roberge), желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* Westend), септориоза (*Zyoseptoria tritici* Roberge ex Desm и *Septoria nodorum* Berk).

Посев сортов озимой пшеницы проводили ручными сажалками на 2-рядковых деланках длиной 1 погонный м с нормой высева семян 60 шт./погонный м в оптимальные для южной зоны сроки посева. Высевали три изолированных друг от друга восприимчивыми сортами питомника, в которых каждый изучаемый сорт высевали в одном повторении.

Инфекционные фоны по видам ржавчины и мучнистой росы создавали по методике Т.Г. Деровой (1987). Нанесение суспензии спор септориоза на деланки и учет септориоза проводили согласно общепринятым методикам Л.Г. Тырышкин и М.А. Колесова (2008).

Для опытов инфекционный материал (споры) видов ржавчины использовали собранный в предыдущий год и хранящийся в запаянных ампулах в холодильнике. При заражении деланок споры ржавчин активировали, смешивали с мукой в пропорциях относительно жизнеспособности спор и распыляли в соответствующих питомниках под дождь или увлажняли растения опрыскивателями. Инфекционные пятна септориоза и мучнистой росы с пикнидами и клейстотециями собирали весной на перезимовавших растениях озимой пшеницы, подсушивали, готовили суспензии спор и опрыскивали деланки.

Учеты поражения растений видами ржавчин проводили по шкале R.F. Peterson с соавторами (Койшыбаев и др., 2017). Учеты развития болезней листьев пшеницы проводили в динамике (2–3 раза за вегетационный период), начиная с фазы выхода в трубку растений и до молочно-восковой спелости.

Восприимчивыми тест-сортами в питомниках служили следующие сорта: к мучнистой росе – Морозко, к бурой ржавчине – Тарасовская 29, к желтой ржавчине – Донская лира, септориозу – Континент. В каждом питомнике восприимчивые к изучаемым патогенам тест-сорта высевали через каждые 20 сортов. Обсев питомников восприимчивыми сортами проводили сеялкой СН-16 с нормой высева 70 зерен на 1 погонный м. В вегетационные периоды проводили химические прополки против сорных растений и (по необходимости) обработки посевов инсектицидами против вредителей.

Использование в фитопатологических исследованиях инфекционных фонов предпо-

лагает создание максимально приближенных к оптимальным для развития болезней условиям. Погодно-климатические условия при проведении опытов в 2020/2021 с.-х. году в осенний период характеризовались засушливым режимом. Посев деланок производили в почву с недостаточным увлажнением, и всходы были неравномерными. Но после выпадения осадков все растения взошли, раскустились и ушли в зимовку с первичным запасом септориоза и мучнистой росы на листьях. Весеннее количество осадков в марте (83,2 мм), апреле (95,7 мм), мае (65,0 мм), июне (103,9) мм превышало среднееголетние показатели, которые составляли 37,0; 42,7; 51,3; и 71,3 мм соответственно. На посевах озимой пшеницы создались благоприятные условия для дальнейшего развития на растениях листовых болезней.

Недостаток атмосферных осадков в осенний период 2021 г., создавшийся вследствие недобора их в сентябре и октябре, задерживал всходы озимой пшеницы. Повышенная норма осадков в ноябре (42,1 мм) и двойная норма в декабре (125,1 мм) способствовали развитию и куцению растений, но в замедленном режиме, так как температурный режим был ниже среднееголетнего. В дальнейшем теплая зима с обилием осадков способствовала хорошей перезимовке пшеницы и появлению на листьях болезней. Весной обилие осадков в апреле ускорило развитие на пшенице листовых заболеваний, а метеоусловия мая и июня после заражения сортов в питомниках видами болезней также были благоприятными для развития возбудителей листовых болезней.

Хорошая влагообеспеченность почвы к началу оптимальных сроков сева и в последующие месяцы осени 2022 г. (количество осадков было больше или на уровне средних многолетних показателей) создала благоприятные условия для получения равномерных и дружных всходов во всех опытных питомниках. Создались хорошие условия для начального развития и накопления на растениях осеннего запаса листовых болезней. В декабре 2022 г. и январе 2023 г. отмечался существенный недостаток влаги – 15–28 % от многолетней нормы. За счет весенних осадков, создававших избыток влаги и, соответственно, высокую влажность воздуха (март – 144 %, апрель – 170 %, май – 188 % от нормы осадков) сложились благоприятные условия для отрастания и дальнейшего развития растений и проявления на них листовых болезней, что и наблюдалось в наших опытах.

Классификацию сортов по типам устойчивости к конкретной изучаемой болезни осуществляли (по литературным сведениям) применительно к каждому патогену (Койшыбаев и Муминджанов, 2016; Кривченко и др., 2008; Тырышкин и Колесова, 2008) (табл. 1).

Таблица 1. Шкалы оценок сортов озимой пшеницы по устойчивости к болезням.
Инфекционные фоны (2021–2023 гг.)
Table 1. Winter wheat varieties' rating according to disease resistance.
Infectious backgrounds (2021–2023)

Болезни	Устойчивые	Среднеустойчивые	Средневосприимчивые	Восприимчивые
Мучнистая роса, балл	01–1,5	1,5–2	2–2,5	2,5–3
Бурая и желтая ржавчина, %	0–15	15–30	30–40	50–100
Септориоз, %	15–20	20–30	30–50	50–100

Таким образом, используя искусственные фоны заражения изучаемых сортов возбудителями болезней, мы ежегодно получали достоверные оценки по устойчивости их к комплексу листовых болезней.

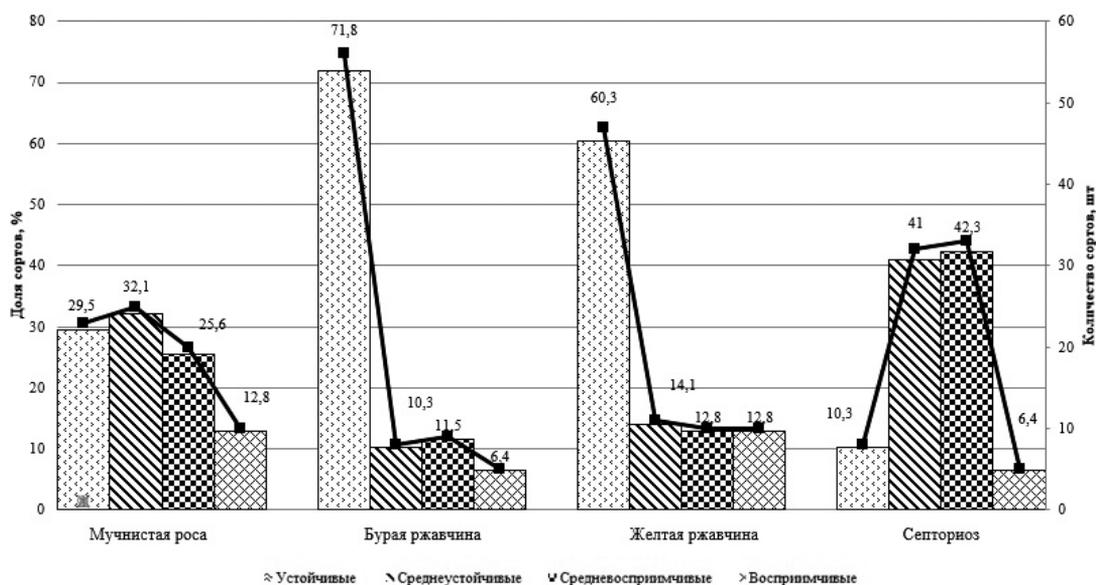
Результаты и их обсуждение. Устойчивость к конкретной болезни больше свойственна отдельному сорту, чем виду в целом, поэтому для успешной селекции на иммунитет большое значение имеет непрерывное обновление исходного материала, а также степень его окультуренности и испытания привлекаемого сорта в конкретных условиях. При разработке селекционных программ на иммунитет крайне важно учитывать данные по устойчивости источников не только к наиболее вредоносным отдельным патогенам, но и к комплексу возбудителей, представляющих угрозу для листового аппарата, играющего ключевую роль в обеспечении урожайности озимой пшеницы. (Койшибаев и др., 2016).

В результате проведенных 3-летних испытаний сортов по устойчивости к мучнистой росе выделено 23 (29,5 %) устойчивых сорта, 25 (32,1 %) среднеустойчивых, 20 (25,6 %) средневосприимчивых и 10 сортов проявили восприимчивость к возбудителю, поражаясь до 2,5–3 баллов.

Не поразились бурой ржавчиной 56 или 71,8 % сортов, среднеустойчивыми были 8 (10,3 %) сортов, средневосприимчивыми – 9 (11,5 %) сортов и восприимчивыми – поражение выше 50 % – 5 (6,4 %) сортов. Проявили устойчивость только к бурой ржавчине 15 сортов: КИВ – 6, Фортпост, Морец, Акапелла, Богема, Ультра 11, Агрофак, Памяти Шатилова, Флеш, Миг, Изабель Презент, Басият, Лео, Александрия (Россия).

По устойчивости к желтой ржавчине распределение сортов было близким к бурой ржавчине: устойчивые, среднеустойчивые, средневосприимчивые и восприимчивые составляли 47 : 11 : 10 : 10 соответственно.

Септориозные заболевания пшеницы получили распространение на посевах в последние десятилетия. Селекционеры активизировали работы по созданию устойчивых сортов к этому вредоносному возбудителю. И если в начале текущего столетия устойчивые образцы были единичными, то в настоящее время их количество увеличивается так же, как и возросло число среднеустойчивых сортов (Шишкин и др., 2023). В наших исследованиях устойчивость проявили 10,3 % сортов, среднюю устойчивость – 41,0 %, среднюю восприимчивость – 42,3 % и восприимчивость – 6,4 % сортов (см. рисунок).



Распределение сортов озимой пшеницы MC по типам устойчивости к листовым болезням (2021–2023 гг.)
Distribution of the winter wheat varieties according to the type of resistance to leaf diseases (2021–2023)

Устойчивость к септориозу, по трехлетним данным, характерна для следующих сортов:

Федор, Хит, Алатат, Л. 3959 к 20-3, Источник, Донская Т-20, Цефей (Россия), MV Надор

(Венгрия), которую они совмещают с устойчивостью к другим изученным болезням.

На протяжении трех вегетационных периодов наибольшее количество устойчивых к двум болезням сортов озимой пшеницы выделено по отношению к бурой и желтой ржавчине – 17: Еланчик, Армада, Ирда, Богема, Монэ, Самбек, Л. 4484 к 11-1, Чародей и др., к бурой ржавчине и мучнистой росе – 2: Школа, Л. 4320 к 9-1, к желтой ржавчине и мучнистой росе – 2: Батя,

Туранус, к бурой ржавчине и септориозу – сорт Алакат.

По устойчивости к трем возбудителям болезней озимой пшеницы в различных сочетаниях отнесено 20 сортов, сохраняющих свою устойчивость на протяжении трех лет испытания. Преобладают сорта с устойчивостью к возбудителям, селекция к которым ведется с середины прошлого столетия: бурая и желтая ржавчина, мучнистая роса (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика сортов озимой пшеницы МСИ, лучших по устойчивости к комплексу листовых болезней (2021–2023 гг.)
Table 2. Characteristics of the winter wheat varieties with the best resistance to a complex of leaf diseases (2021–2023)

Сорта	Происхождение	Мучнистая роса, балл			Бурая ржавчина, %			Желтая ржавчина, %			Септориоз, %		
		2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Тест-сорта, по болезням		3	3	3	100	100	100	100	100	100	100	60–80	60–80
Гомер	Россия	1	1	1	сл	сл*	сл	0–5	сл	сл	20–30	20–30	40–50
Ахмат	-/-	1,5	01–1	1	сл	сл	сл	10–15	0–5	сл	20–30	20–30	30–40
Стиль18	-/-	1	01–1	1	сл	сл	сл	10–15	5–10	5–10	15–20	30–40	30–40
Эмма	-/-	1,5	01–1	1–1,5	сл	сл	сл	5–10	5–10	10–15	30–40	30–40	50–60
Песня	-/-	1	01	1	сл	сл	сл	сл	сл	0–5	15–20	15–20	30–40
Победа 75	-/-	1	1	1,5	сл	сл	сл	сл	сл	сл	30–40	20–30	30–40
Кольчуга	-/-	01	01	1	0–5	0–5	сл	0–5	5–10	5–10	20–30	15–20	30–40
КИВ-6	-/-	1	1–1,5	1,5	сл	сл	сл	20–30	10–15	0–5	30–40	30–40	20–30
Л 3124 к 4	-/-	сл	01–1	1	0–5	сл	сл	сл	сл	сл	15–20	30–40	40–50
Л 2612 к 26-1	-/-	01	01–1	01–1	сл	сл	сл	0–5	сл	сл	15–20	20–30	20–30
Федор	-/-	1,5	1,5–2	1,5	0–5	0–5	0–5	5–10	0–5	5–10	20–30	15–20	20–30
010 408 а 55	-/-	1	01	01	0–5	сл	0–5	10–15	5–10	5–10	30–40	40–50	30–40
Хит	-/-	1	1,5	1	0–5	сл	0–5	0–5	0–5	сл	20–30	20–30	30–40
Л 3959 к 20-3	-/-	1–1,5	1–1,5	1,5	сл	сл	сл	0–5	10–15	0–5	15–20	20–30	20–30
Slavna	Украина	1,5	01–1	1,5	сл	сл	сл	20–30	5–10	сл	30–40	30–40	20–30
№ 71 СУММИТ	Румыния	01–1	01–1	1	0–5	0–5	0–5	15–20	5–10	0–5	40–50	40–50	50–60
КВС Эмиль	Германия	01	сл	1	сл	сл	сл	сл	сл	сл	15–20	15–20	20–30
MV 37-14	Венгрия	1	1	1,5	5–10	5–10	0–5	15–20	5–10	сл	30–40	40–50	50–60
MVDандар	-/-	1	1	1,5	0–5	0-5	сл	сл	сл	сл	30–40	20–30	30–40
MV Надор	-/-	1	01–1	1	15–20	5–10	сл	0-5	сл	сл	15–20	10–15	10–15

Примечание. *сл – единичные пустулы или инфекционные пятна.

Использование восприимчивых тест-сортов, которые в изучаемые годы на инфекционном фоне имели максимальное поражение болезнями, позволило достоверно дифференцировать изучаемые сорта по реакции на заражение каждым из возбудителей.

В 2023 г. наблюдалась влажная и прохладная погода с весенних месяцев до июня включительно. В этих условиях наблюдалось раннее и продолжительное развитие мучнистой росы на посевах пшеницы, что отмечено несколько повышенными баллами проявления ее в опытах на сортах, в том числе и на восприимчивых.

Все 20 сортов, представленных в таблице 2, имеют показатели устойчивости к трем болезням (бурой, желтой ржавчине и мучнистой росе) и показатели восприимчивости в различной степени к септориозу. Один сорт МУ – Надор (Венгрия) проявил устойчивость ко всем четырем изученным патогенам. К двум видам ржавчины (бурой и желтой) и септориозу

были устойчивы 4 сорта: Хит, Источник, Федор, Л. 3959 к 20-3 (Россия).

Исследования, проведенные на искусственных инфекционных фонах листовых болезней, позволили дать объективную иммунологическую характеристику современным сортам озимой пшеницы и выделить сорта с различной степенью устойчивости к четырем наиболее вредоносным болезням на юге Ростовской области. Предложенные результаты проделанной работы являются актуальными для селекционной практики, так как выявлены источники с групповой устойчивостью к болезням и проявившие этот признак в течение трех лет испытания. Благодаря снижению вредоносности на сорта с устойчивостью к ряду болезней они являются предпочтительными для селекционной практики.

Все сорта, выявленные в процессе исследования, могут как пополнить запас источников устойчивости озимой пшеницы к комплексу листовых болезней для селекционных целей,

так и использоваться в производстве в интегрированной защите культуры от болезней с целью получения экологически чистой и качественной продукции. В современном производстве это является одной из основных проблем как в России, так и в мировой практике.

Выводы. Среди 78 изученных при искусственном заражении сортов озимой пшеницы выявлено различное количество устойчивых сортов к каждому возбудителю – наибольшее к бурой ржавчине (56) и желтой ржавчи-

не (47). Устойчивость к мучнистой росе проявили 23 сорта, к септориозу – 8. Выделены сорта, не пораженные двумя патогенами в различных сочетаниях. С групповой устойчивостью к трем листовым болезням выявлено 20 сортов, и один сорт MV Надор (Венгрия) не поражен четырьмя болезнями. Выделенные сорта с групповой устойчивостью могут быть использованы как исходный материал при подборе родительских пар на устойчивость к основным листовым болезням.

Библиографические ссылки

1. Агапкин А. М., Махотина И. А. К вопросу о состоянии российского зернового рынка // Международная торговля и торговая политика. 2021. Т. 7, № 3(27). С. 133–148. DOI: 10.21686/2410-7395-2021-3-133-148
2. 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. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-1-4
3. Дерова Т. Г., Шишкин Н. В., Павленко О. С. Устойчивость сортов и коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы к комплексу наиболее вредоносных болезней в условиях Нижнего Дона // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6. С. 67–72. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-68-72
4. Марченко Д. М., Скрипка О. В., Иванисов М. М., Иличкина Н. П., Самофалова Н. Е., Самофалов А. П., Подгорный С. В., Романюкина И. В., Дубинина О. А., Громова С. Н., Иванисова А. С., Чернова В. Л., Чухненко Ю. Ю., Попов А. С., Дерова Т. Г., Кравченко Н. С. Сорта озимой мягкой и твердой пшеницы. Каталог. Саратов: ООО «Амирит», 2022. 70 с.
5. Патент № 1367922 Способ определения устойчивости сортов озимой пшеницы к инфекционным заболеваниям / Дерова Т. Г.; заявл. 29.04.1984; опубл. от 23.01.1988.
6. Койшыбаев М., Канафин Б. К., Федоренко Е. Н., Гоц А. Ю., Литовченко Ж. И. Источники устойчивости яровой пшеницы к видам ржавчины и септориоза в Северном Казахстане // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12 (66). Ч. 3. С. 117–122. DOI: 10.23670/IRJ.2017.66.098
7. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. Анкара. (СИММУТ). 2016. С. 186–214.
8. Кривченко В. И., Лебедева Т. В., Пеуша Х. О. Мучнистая роса злаков: В кн. «Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам». М.: Россельхозакадемия, 2008. С. 86–106.
9. Крупенько Н. А., Одинцова И. Н. Особенности действия и ретроспективный анализ эффективности фунгицидов для защиты пшеницы мягкой от болезней листового аппарата // Вестник защиты растений. 2020. № 103(4). С. 224–232. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-4-13741
10. Тырышкин Л. Г., Колесова М. А. Септориоз листьев: В кн. «Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам». М.: Россельхозакадемия, 2008. С. 121–129.
11. Шишкин Н. В., Дерова Т. Г. Комплексная оценка коллекции CUMMIT (Турция) озимой мягкой пшеницы на устойчивость к распространенным болезням в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 6. С. 99–104. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-99-104
12. Matzen N., Heick T. M., Jorgensen L. N. Control of powdery mildew (*Blumeria graminis* spp.) in cereal by Serenade ASO (*Bacillus amyloquefaciens* (former *subtilis*) strain QST) // Biological Control. 2019. Vol. 139, Article number: 104067. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.104067
13. Figuerof M., Hammond-Kosack K. E., Solomon P. S. A review of wheat diseases—a field perspective // Molecular Plant Pathology. 2017. Vol. 19(6), P. 1523–1536. DOI: 10.1111/mp.12618

References

1. Agapkin A. M., Makhotina I. A. K voprosu o sostoyanii rossiiskogo zernovogo rynka [On the issue of the state of the Russian grain market] // Mezhdunarodnaya trgovlya i trgovaya politika. 2021. T. 7, № 3(27). S. 133–148. DOI: 10.21686/2410-7395-2021-3-133-148
2. Agapova V. D., Vaganova O. F., Kudinova O. A., Volkova G. V. Skrinig sortoobraztsov pshenitsy rossiiskoi seleksii na ustoichivost' k buroi rzhavchine [Screening of Russian wheat varieties for leaf rust resistance] // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 2021. T. 51, № 1. S. 33–41. DOI: 10.26898/0370-8799-2021-1-4
3. Derova T. G., Shishkin N. V., Pavlenko O. S. Ustoichivost' sortov i kolleksiionnykh obraztsov ozimoi myagkoi pshenitsy k kompleksu naibolee vredonosnykh boleznei v usloviyakh Nizhnego Dona [Resistance of varieties and collection samples of winter bread wheat to a complex of the most harmful diseases in the conditions of the Lower Don] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 6. S. 67–72. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-68-72
4. Marchenko D. M., Skripka O. V., Ivanisov M. M., Ilichkina N. P., Samofalova N. E., Samofalov A. P., Podgornyi S. V., Romanyukina I. V., Dubinina O. A., Gromova S. N., Ivanisova A. S., Chernova V. L., Chukhnenko Yu. Yu., Popov A. S., Derova T. G., Kravchenko N. S. Sorta ozimoi myagkoi i tverdoi pshenitsy [Winter bread and durum wheat varieties]. Katalog. Saratov: ООО «Amirrit», 2022. 70 s.

5. Patent № 1367922 Sposob opredeleniya ustoichivosti sortov ozimoi pshenitsy k infektsionnym zabolevaniyam [Method for determining resistance of winter wheat varieties to infectious diseases] / Derova T.G.; zayavl. 29.04.1984; opubl. ot 23.01.1988.

6. Koishybaev M., Kanafin B.K., Fedorenko E.N., Gots A.Yu., Litovchenko Zh.I. Istochniki ustoichivosti yarovoi pshenitsy k vidam rzhavchiny i septorioza v Severnom Kazakhstane [Sources of resistance of spring wheat to rust and septoria types in Northern Kazakhstan] // Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. 2017. № 12 (66). Ch. 3. S. 117–122. DOI: 10.23670/IRJ.2017.66.098

7. Koishibaev M., Mumindzhanov Kh. Metodicheskie ukazaniya po monitoringu boleznei, vreditelei i sornykh rastenii na posevakh zernovykh kul'tur [Methodical recommendations for monitoring diseases, pests, and weeds on grain crops] // Prodovol'stvennaya i sel'skokhozyaistvennaya organizatsiya OON. Ankara. (CIMMYT). 2016. S. 186–214.

8. Krivchenko V.I., Lebedeva T.V., Peusha Kh.O. Muchnistaya rosa zlakov [Powdery mildew of grain crops: In the book "Study of genetic resources of grain crops for resistance to pests"]. V kn. «Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustoichivosti k vrednym organizmam». M.: Rossel'khozakademiya, 2008. S. 86–106.

9. Krupen'ko N.A., Odintsova I.N. Osobennosti deistviya i retrospektivnyi analiz effektivnosti fungitsidov dlya zashchity pshenitsy myagkoi ot boleznei listovogo apparata [Features of action and retrospective analysis of the effectiveness of fungicides for protecting bread wheat from leaf diseases] // Vestnik zashchity rastenii. 2020. № 103(4). С. 224–232. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-4-13741

10. Tyryshkin L.G., Kolesova M.A. Septorioz list'ev [Septoria spot. In the book "Study of genetic resources of grain crops for resistance to pests"]: V kn. «Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustoichivosti k vrednym organizmam». M.: Rossel'khozakademiya, 2008. S. 121–129.

11. Shishkin N.V., Derova T.G. Kompleksnaya otsenka kolleksii CUMMIT (Turtsiya) ozimoi myagkoi pshenitsy na ustoichivost' k rasprostranennym boleznyam v yuzhnoi zone Rostovskoi oblasti [Comprehensive estimation of the CUMMIT collection (Turkey) of winter bread wheat for resistance to common diseases in the southern part of the Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2023. Т. 15, № 6. S. 99–104. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-99-104

12. Matzen N., Heick T.M., Jorgensen L.N. Control of powdery mildew (*Blumeria graminis* spp.) in cereal by Serenade ASO (*Bacillus amyloquefaciens* (former *subtilis*) strain QST) // Biological Control. 2019. Vol. 139, Article number: 104067. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.104067

13. Figuerof M., Hammond-Kosack K.E., Solomon P.S. A review of wheat diseases—a field perspective // Molecular Plant Pathology. 2017. Vol. 19(6), P. 1523–1536. DOI: 10.1111/mp.12618

Поступила: 16.01.24; доработана после рецензирования: 16.05.24; принята к публикации: 24.05.24.

Критерий авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Дерова Т.Г., Шишкин Н.В. – концептуализация и проектирование исследования, закладка опыта, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Кононенко О.С. – выполнение полевых опытов и сбор данных, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.