

УДК 633.111.1:632.4:632.938.1

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-399-10-167-173

О.С. Кононенко ✉

Н.В. Шишкин

Е.С. Дорошенко

Аграрный научный центр «Донской»,
Ростовская обл., Зерноград, Россия

✉ olapavlenko3008@gmail.com

Поступила в редакцию: 25.06.2025

Одобрена после рецензирования: 13.09.2025

Принята к публикации: 28.09.2025

© Кононенко О.С., Шишкин Н.В.,
Дорошенко Е.С.

Оценка резистентности сортов озимой мягкой пшеницы к *Puccinia triticina* в условиях Нижнего Дона

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Использование устойчивых сортов пшеницы является эффективным, экологически и экономически выгодным методом борьбы с бурой ржавчиной. Селекция на устойчивость к болезням является альтернативой химикатам и способствует стабильному производству зерна.

Цели исследования — оценка устойчивости сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине и выявление источников с высокой устойчивостью к возбудителю.

Методы. Изучение устойчивости сортов озимой пшеницы обыкновенной к бурой ржавчине проводили на инфекционном участке лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБУ «АРЦ «Донской» с 2019 по 2023 год. Объектом исследования был фитопатогенный грибок *Puccinia triticina* Rob. ex Desm. f. sp. tritici Eiriss. et Henn, вызывающий бурую ржавчину. Материалом исследования послужили 98 сортов озимой пшеницы обыкновенной. Благоприятные погодные условия способствовали активному развитию болезни на листьях, что позволило получить достоверные данные об устойчивости сортов.

Результаты. Исследование показало, что преобладали сорта озимой пшеницы, устойчивые к бурой ржавчине, их процент варьировал от 80,6 (2022 г.) до 92,6 (2020 г.). В этой группе были выделены новые районированные сорта — Жаворонок, Вольный Дон, Приазовье. Устойчивые сорта играют важную роль в экологизации продукции и окружающей среды. Проанализировав динамику устойчивости изучаемых сортов за пять лет (2019–2023 гг.), было выявлено, что 81,6% (80 сортов) устойчивы к возбудителю бурой ржавчины (поражаемость этой группы сортов не превышала 15%). Выявленные в ходе исследования сорта озимой пшеницы могут быть специально использованы в селекционных программах в качестве источников устойчивости к бурой ржавчине.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, бурая ржавчина, *Puccinia triticina*, устойчивость, резистентность, вирулентность

Для цитирования: Кононенко О.С., Шишкин Н.В., Дорошенко Е.С. Оценка резистентности сортов озимой мягкой пшеницы к *Puccinia triticina* в условиях Нижнего Дона. *Аграрная наука*. 2025; 399(10): 167–173.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-399-10-167-173>

Research article

Open access



DOI: 10.32634/0869-8155-2025-399-10-167-173

Olga S. Kononenko ✉

Nikolay V. Shishkin

Ekaterina S. Doroshenko

Agricultural Research Center «Donskoy»,
Rostov region, Zernograd, Russia

✉ olapavlenko3008@gmail.com

Received by the editorial office: 25.06.2025

Accepted in revised: 13.09.2025

Accepted for publication: 28.09.2025

© Kononenko O.S., Shishkin N.V.,
Doroshenko E.S.

Estimation of winter common wheat varieties' resistance to *Puccinia triticina* in the Lower Don

ABSTRACT

Relevance. The use of resistant wheat varieties is an effective, ecologically and economically advantageous method of combating brown rust. Breeding for disease resistance is an alternative to chemicals and promotes stable grain production.

The purpose of the study is to assess the resistance of winter wheat varieties to brown rust and identify sources with high resistance to the pathogen.

Methods. The study of brown rust resistance of winter common wheat varieties was carried out at the infectious plot of the laboratory for immunity and plant protection of the FSBSI «ARC «Donskoy» from 2019 to 2023. The object of the study was the phytopathogenic fungus *Puccinia triticina* Rob. ex Desm. f. sp. tritici Eiriss. et Henn, which causes brown rust. The material of the study was 98 winter common wheat varieties. Favorable weather conditions contributed to the active development of the disease on the leaves, which made it possible to obtain reliable data on the varieties' resistance.

Results. The study has found that the winter common wheat varieties resistant to brown rust predominated, their percentage varying from 80.6 (2022) to 92.6 (2020). In this group there have been identified new zoned — Zhavoronok, Volny Don, Priazovie and others. Resistant varieties play an important role in greening products and the environment. Having analyzed the dynamics of resistance of the studied varieties over five years (2019–2023), there has been identified that 81.6% (80 varieties) are resistant to the brown rust pathogen (the damage to this set of varieties did not exceed 15%). The winter wheat varieties identified in the study can be specifically used in breeding programs as sources of brown rust resistance.

Key words: winter common wheat, brown rust, *Puccinia triticina*, tolerance, resistance, virulence

For citation: Kononenko O.S., Shishkin N.V., Doroshenko E.S. Estimation of winter common wheat varieties' resistance to *Puccinia triticina* in the Lower Don. *Agrarian science*. 2025; 399(10): 167–173 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-399-10-167-173>

Введение/Introduction

Озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.) — одна из основных продовольственных культур наряду с рисом и кукурузой, она обеспечивает более 80% потребности мирового населения в калориях [1, 2]. Россия занимает третье место в мире по производству пшеницы, уступая Китаю и Индии. Валовой сбор зерна в России в 2024 году, по данным Росстата, составил 82,6 млн т пшеницы¹. Ростовская область является крупнейшим «пшеничным» регионом России, она обеспечивает до 50% валового сбора производимого зерна, а в отдельные годы — до 75% [3].

Урожайность пшеницы зависит от сложного взаимодействия абиотических и биотических факторов. К последним факторам относятся болезни растений, которые представляют серьезную угрозу для производства пшеницы во многих регионах мира [4]. Среди болезней озимой мягкой пшеницы лидирующее место по распространенности и вредоносности занимает бурая (листовая) ржавчина, которая вызывается облигатным биотрофом *Puccinia triticina* Eriks [5].

Бурая ржавчина проявляется в виде оранжевых или коричневых овальных или круглых спор. По мере развития инфекции на нижней стороне листа появляются темные споры. Патоген хорошо себя чувствует при температуре от 10 до 30 °C, что способствует быстрому распространению болезни. Примерно через неделю после заражения в грибнице начинают развиваться специализированные структуры — уредоспоры. Эти структуры образуют дикариотические уредоспоры, которые придают зараженным листьям характерный ржавый вид. Это является отличительным признаком болезни [6].

Интенсивность эпифитотийного заражения пшеницы ржавчиной существенно влияет на снижение урожайности и ухудшает качество зерна, подавляя фотосинтез в зараженных листьях, особенно во флаговом листе. Это макроциклическое листовое заболевание, которое при умеренных вспышках снижает урожайность озимой пшеницы до 10%, но в то же время при эпифитотии может привести к потере урожая до 65% [7–9].

Изменения в вирулентности и агрессивности популяций патогенов в сочетании с высокой восприимчивостью сортов озимой мягкой пшеницы являются основными факторами, способствующими распространению болезни, в дополнение к благоприятным погодным условиям [10].

Фунгициды могут сдерживать заражение и распространение бурой ржавчины на посевах озимой пшеницы [11]. Однако бурая ржавчина наряду с другими патогенами может со временем постепенно выработать устойчивость к фунгицидам. Кроме того, фунгициды обладают остаточным действием, которое может негативно влиять

на окружающую среду и здоровье потребителей [12].

Использование устойчивых сортов является эффективным, экологически и экономически выгодным подходом в борьбе с бурой ржавчиной пшеницы [13, 14]. Селекция на устойчивость к болезням является альтернативой химическим методам и позволяет обеспечить стабильное производство зерна [15–18].

Ускоренная эволюция ведет к появлению новых патогенов возбудителя, что становится основным препятствием для ее реализации [19].

Ключевой стратегией в использовании резистентных к бурой ржавчине сортов выступает расширение генофонда за счет поиска источников устойчивости. Это необходимо для того, чтобы соответствовать динамике эволюции патогенов.

Цели исследования — оценка устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы к бурой ржавчине и определение высокорезистентных источников к патогену.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Иммунологические исследования устойчивости озимой мягкой пшеницы проводили на опытных полях лаборатории иммунитета и защиты растений на базе Аграрного научного центра «Донской» в 2019–2023 гг.

Материалом исследования послужили 98 сортов озимой мягкой пшеницы, представленные российской и иностранной селекцией (табл. 1).

В качестве восприимчивого был взят сорт Тарасовская 29 (Россия), объектом исследования стал фитопатогенный гриб *Puccinia triticina* Rob. Ex Desm f. Sp. Tritici Erikss. Et Henn — возбудитель бурой ржавчины.

Посев семян озимой пшеницы на инфекционном участке проводили ручными сеялками на 2-рядковых делянках, длина которых составляла 1 п. м, норма высева семян — 60 шт / п. м в оптимальные для южной зоны Ростовской области сроки посева. Через каждые 50 делянок в питомнике высевали восприимчивый сорт.

Оценку развития заболевания листьев пшеницы проводили путем наблюдений в течение вегетационного периода — начиная с фазы выхода растений в трубку и заканчивая стадией молочно-восковой спелости.

Оценку степени поражения растений ржавчиной проводили по методике, разработанной R.F. Peterson (1948) и его коллегами в процентах, где: 0–15% — устойчивые сорта, 15–30% — среднеустойчивые, 30–40% — средневосприимчивые, более 40% — восприимчивые [20].

Математическую обработку данных осуществляли с помощью компьютерной программы Excel (США).

¹ Федеральная служба государственной статистики (дата обращения: 22.04.2025) [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>

Таблица 1. Происхождение сортов озимой мягкой пшеницы по странам

Table 1. Origin of winter soft wheat varieties by country

№ п/п	Сорт	Страна происхождения	№ п/п	Сорт	Страна происхождения	№ п/п	Сорт	Страна происхождения
1	Танаис	Россия	34	Золотой колос	Россия	67	ХЕ-9710	Франция
2	Аксинья	Россия	35	Аюта	Россия	68	MV-09-04	Венгрия
3	Находка	Россия	36	Премьера	Россия	69	КВС-Эмиль	Германия
4	Этюд	Россия	37	Регион 161	Россия	70	Л.2940 к 3-1-3	Россия
5	Шеф	Россия	38	Аксай	Россия	71	Донская юбилейная	Россия
6	Донская степь	Россия	39	Донец	Россия	72	Монэ	Россия
7	Юбилей Дона	Россия	40	Дончак	Россия	73	КИВ-6	Россия
8	Универ	Россия	41	Зерноградка 11	Россия	74	Шестопаловка	Украина
9	Зодиак	Россия	42	Ростовчанка 5	Россия	75	Астарт	Украина
10	Раздолье	Россия	43	Ростовчанка 7	Россия	76	Slavna	Украина
11	Рубин Дона	Россия	44	Конкурент	Россия	77	MV-15-04	Венгрия
12	Ермак	Россия	45	Марафон	Россия	78	MV-37-14	Венгрия
13	Матрица	Россия	46	Саркел	Россия	79	№71 СИММУТ	Румыния
14	Приазовье	Россия	47	Селянка Донская	Россия	80	Таня	Россия
15	Разгуляй	Россия	48	Ударник	Россия	81	Статус	Россия
16	Василич	Россия	49	Барс	Россия	82	Ирда	Россия
17	Приволье	Россия	50	Флагман	Россия	83	Сиеста	Россия
18	Даша	Россия	51	Гром	Россия	84	Богема	Россия
19	Станичная	Россия	52	Юка	Россия	85	Л. 2293 к	Россия
20	Аскет	Россия	53	Лауреат	Россия	86	Л.3124 к	Россия
21	Изюминка	Россия	54	Алексеич	Россия	87	Л.2612 к 26-1	Россия
22	Лидия	Россия	55	Тимирязевка 150	Россия	88	MV-Nemere	Венгрия
23	Капризуля	Россия	56	Безостая 100	Россия	89	Памяти Шатилова	Россия
24	Лилит	Россия	57	Еланчик	Россия	90	MV Надор	Венгрия
25	Краса Дона	Россия	58	Гомер	Россия	91	Форпост	Россия
26	Вольница	Россия	59	Ахмат	Россия	92	Лео	Россия
27	Вольный Дон	Россия	60	Былина Дона	Россия	93	Александрия	Россия
28	Дон-107	Россия	61	Акапелла	Россия	94	Стиль 18	Россия
29	Жаворонок	Россия	62	Октава 15	Россия	95	Батя	Россия
30	Полина	Россия	63	Армада	Россия	96	Школа	Россия
31	Нива Дона	Россия	64	Княгиня Ольга	Россия	97	Агрофак 100	Россия
32	Амбар	Россия	65	Чорнява	Украина	98	Миг	Россия
33	Подарок Крыму	Россия	66	СО-911	Франция			

Погодные условия в изучаемые годы были благоприятными для развития бурой ржавчины на листьях озимой пшеницы, что в свою очередь способствовало получению достоверных оценок по устойчивости². Весна 2019 года характеризовалась недостатком осадков в марте, апреле и мае, высокими температурами и низкой влажностью, что вызвало длительную засуху. Эти условия негативно повлияли не только на озимые культуры, но и на проявление листовых болезней пшеницы. При низкой влажности и высоких температурах ночью роса не образуется. Это способствовало снижению проникновения спор болезней в листовую поверхность.

Весна 2020 года была теплой, но сухой: осадков выпало на 32,9 мм меньше нормы. В марте осадков не было, в апреле — 24,5 мм, в мае — 79,9 мм. Среднесуточная температура составляла 10,7 °С. Лето было сухим и жарким, в июне осадков выпало 38,8 мм при норме 71,3 мм.

В питомнике в условиях искусственного заражения бурой ржавчиной на делянках патоген развивался хорошо, но в июне из-за жары его развитие приостановилось.

Осадки в марте, апреле и в отдельные декады мая и июня 2021 года превышали средние многолетние показатели в 2–3 раза, температурный режим был выше многолетних показателей. На посевах зерновых культур создались благоприятные условия для развития листовых болезней.

Весна 2022 года характеризовалась температурой в пределах нормы и обильными осадками, особенно в марте (67,4 мм при норме 37,0 мм). В марте среднесуточная температура воздуха была 1,5 °С, в апреле — 12,6 °С (на 1,9 °С выше нормы), в мае — ниже нормы, но осадков было достаточно. Лето было жарким, особенно июнь (23,2 °С — на 2,7 °С выше нормы). Метеоусловия мая и июня способствовали развитию болезней на посевах пшеницы.

² <http://www.pogodaiklimat.ru/history/34735.htm>

Весна 2023 года характеризовалась повышенным температурным режимом в марте и апреле (+5,4 °C и +0,8 °C к среднегодовым значениям). Май был в пределах многолетних значений. Апрель и май характеризовались обильными осадками (+45,3 мм и +64,7 мм). Эти условия ускорили развитие ржавчины на озимых культурах, что и наблюдали авторы в опытах. Метеоусловия июня способствовали дальнейшему развитию листовых болезней на посевах пшеницы.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В результате многолетних полевых исследований, направленных на изучение устойчивости сортов пшеницы к *Puccinia triticina*, было выявлено преобладание сортов, относящихся к устойчивой группе, с уровнем поражения не более 15%. В 2019 году доля таких сортов составила 87,7% (86 шт.), в 2020-м — 92,9% (91 шт.), в 2021-м — 82,6% (81 шт.), в 2022-м — 80,6% (79 шт.), а в 2023 году — 87,7% (86 шт.) (рис. 1).

В устойчивой группе были выделены новые районированные сорта (Жаворонок, Вольный Дон, Гомер, Ахмат (внесены в Госреестр в 2020 г.), Раздолье (внесен в Госреестр в 2023 г.), Приазовье (внесен в Госреестр в 2024 г.), представленные в таблице 2.

Вирулентность к бурой ржавчине в 2019 году проявили 6 сортов: Тарасовская 29, Юка (поражение 80–100%), Амбар, Княгиня Ольга, СО 911, MV-09-04 (поражение 50–60%), Капризуля (поражение 40–50%). Наибольшее количество восприимчивых сортов (Юка, Былина Дона, Октава 15, Амбар и др.) было отмечено в 2021 году — 11,2%, минимальный процент (2%) вирулентных сортов был отмечен в 2020 году.

Устойчивые сорта растений помогают снизить использование пестицидов в сельском хозяйстве, что способствует экологизации продукции и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Проанализировав устойчивость изучаемых сортов, за пять лет (2019–2023 гг.), было установлено (рис. 2), что 81,6% (80 сортов) обладают резистентностью к патогену бурой ржавчины (поражение данной выборки сортов не превышало 15%), из них 70 сортов принадлежат российской селекции: 43 сорта (Зодиак, Раздолье, Рубин Дона, Подарок Крыму, Премьера, Приазовье и др.) из ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», 23 сорта (Лео, Стил 18, Школа, Агрофак 100, Миг, Монэ и др.) из ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», 2 сорта (Акапелла, Богема) из Федерального Ростовского аграрного научного центра, 2 сорта (Армада, Сиеста) из ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный

Рис. 1. Количественное распределение сортов по устойчивости к бурой ржавчине (2019–2023 гг.)

Fig. 1. Quantitative distribution of the varieties according to brown rust resistance (2019–2023)



У – устойчивые, CU – среднеустойчивые, CB – средневосприимчивые, В – восприимчивые

Таблица 2. Оценка новых районированных сортов по устойчивости к бурой ржавчине, инфекционный фон (2019–2023 гг.), %

Table 2. Assessment of new zoned varieties for resistance to brown rust, infection background (2019–2023), %

Сорт	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Жаворонок	01*	01	01	01	01
Вольный Дон	01	01	01	0-5	01
Гомер	10	01	01	01	01
Ахмат	01	01	01	01	01
Раздолье	10	01	01	01	01
Приазовье	5	01	5	5	01
Ффакт	0,35	3,58	2,07	1,29	3,58
F ₀₅	4,53				

Примечание: * 01 — единичные пустулы.

Рис. 2. Распределение сортов озимой мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине (2019–2023 гг.)

Fig. 2. Distribution of winter common wheat varieties according to brown rust resistance (2019–2023)



центр»; 10 сортов из зарубежных стран: 4 сорта (MV-15-04, MV-37-14, MV-Nemere, MV-Nador) из Венгрии, 4 сорта (Чорнява, Астарт, Шестопаловка, Slavna) с Украины, 1 сорт (КВС-Эмиль) из Германии, 1 сорт (№ 71 SIMMYT) из Румынии.

В среднеустойчивой (поражение 15–30%) и восприимчивой (поражение более 40%) группах

были выделены по 8 сортов (8,2%). В первую группу вошли сорта Универ, Василич, Вольница, Донец, Статус, Батя (Россия), СО 911 и ХЕ-9710 (Франция); во вторую — Дон 107, Амбар, Юка, Октава 15 (Россия) и др. В средневосприимчивой группе отмечены всего 2% — сорта Лилит и MV-09-04 (табл. 3).

Таблица 3. Оценка сортов озимой мягкой пшеницы на устойчивость к северокавказской популяции *Puccinia tritica*, инфекционный фон (2019–2023 гг.), %

Table 3. Assessment of winter soft wheat varieties for resistance to the North Caucasian population of *Puccinia tritica*, infection background (2019–2023), %

Сорт	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Универ	30	10	15	20	10
Василич	20	20	15	30	15
Вольница	10	01*	40	20	15
Донец	5	15	50	30	15
Статус	01	20	40	30	15
Батя	20	20	20	15	01
СО 911	60	5	15	20	20
ХЕ 9710	40	01	5	30	20
Дон 107	40	15	80	100	60
Амбар	60	100	100	100	100
Юка	100	100	100	100	100
Октава 15	5	5	80	50	30
Лилит	40	01	60	40	30
MV-09-04	60	40	80	40	10
Ффакт	1,31	0,92	0,92	1,05	1,00
F ₀₅	2,24				

Примечание: * 01 — единичные пустулы.

Таблица 3. Оценка высокорезистентных сортов озимой пшеницы к бурой ржавчине, инфекционный фон (2019–2023 гг.), %

Table 3. Evaluation of highly resistant winter wheat varieties to brown rust, infection background (2019–2023), %

Сорт	Происхождение	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Армада	Россия	01*	01	01	01	01
Аюта	Россия	01	01	0–5**	01	01
Зодиак	Россия	0–5	01	0–5	01	01
КВС-Эмиль	Германия	01	01	01	01	01
Матрица	Россия	01	01	01	0–5	01
Монэ	Россия	01	01	01	01	01
Находка	Россия	01	01	01	0–5	01
Полина	Россия	01	0–5	01	01	01
Премьера	Россия	01	01	01	0–5	01
Приволье	Россия	01	01	01	01	01
Сиеста	Россия	01	01	01	01	01
Ударник	Россия	01	01	01	01	01
Флагман	Россия	01	01	01	0–5	01
Чорнява	Украина	0–5	0–5	01	0–5	01
Этюд	Россия	01	0–5	01	01	01
Slavna	Украина	01	0–5	01	01	01
№ 71 Cimmyt	Румыния	01	01	0–5	0–5	0–5
Тарасовская 29 (восприимчивый)	Россия	80–100	80–100	100	80–100	100

Примечание: * 01 — единичные пустулы; ** 0–5 — количество пустул на листе не превышало 8 шт.

Таким образом, исходя из полученных данных, составлена таблица 4, в которой представлены высокорезистентные к бурой ржавчине сорта озимой мягкой пшеницы. Поражение листовой пластины данных сортов не превышало 5%, и по годам исследования они сохраняли высокую авирулентность к Северо-Кавказской популяции *Puccinia tritica*.

Для успешной селекции устойчивых к бурой ржавчине сортов озимой мягкой пшеницы целесообразно привлекать в скрещивание как местные сорта (Приазовье, Ударник, Флагман и др.), сохраняющие длительную высокую резистентность к возбудителю болезни, так и сорта инорайонной (Армада, Ахмат, Монэ и др.) и зарубежной (КВС-Эмиль, Slavna, № 71 Simmyt и др.) селекции, проявляющие авирулентность к патогену в конкретных природно-климатических зонах.

Приведенные в таблице 4 сорта на протяжении пяти лет изучения на инфекционном фоне сохраняют высокую устойчивость к местной популяции бурой ржавчины на юге России. Сорта, обладающие высокой резистентностью к патогену, способствуют стабилизации фитосанитарной обстановки в агроценозах, улучшению экологической среды и рекомендуются для технологий производства экологически чистой продукции, а также как источники устойчивости к бурой ржавчине.

Выводы/Conclusions

Многолетние исследования устойчивости различных генотипов озимой пшеницы к патогену *Puccinia tritica*, вызывающему бурую ржавчину, продемонстрировали высокую резистентность большинства проанализированных сортов (Вольный Дон, Жаворонок, Премьера, Приазовье, Раздолье, Школа и др.). Процент устойчивых генотипов варьировался в диапазоне от 80,6 в 2022 году до 92,9 в 2020-м. В среднем за исследуемый период устойчивость к бурой ржавчине была характерна для 80 сортов, что составило 81,6% от общей выборки. Уровень поражения листовой поверхности у данных сортов не превышал 15%.

В результате проведенных исследований были идентифицированы генотипы, обладающие высокой устойчивостью к патогену и представляющие интерес для селекционных программ. К ним относятся сорта Армада, Ахмат, Матрица, Премьера, Приазовье, Приволье, Ударник и др. Эти генотипы могут быть использованы в качестве исходного материала для создания новых сортов озимой пшеницы с повышенной устойчивостью к бурой ржавчине, что позволит значительно снизить риски потерь урожая и повысить экономическую эффективность сельскохозяйственного производства.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0706-2019-0003 и № 0505-2022-0003.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Riaz M., Wong Y. Estimation of Yield Losses due to Leaf Rust and Late Seeding on Wheat (*Triticum aestivum* L) Variety Seher-06 in District Faisalabad, Punjab, Pakistan. *Advances in Biotechnology & Microbiology*. 2017; 5(2): 555657. <https://doi.org/10.19080/AIBM.2017.05.555657>
- Raj N. et al. Rapid transfer of the leaf rust resistance gene *Lr52* for the improvement of bread wheat cultivar HD3086. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2024; 134: 102447. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2024.102447>
- Подгорный С.В., Скрипка О.В., Самофалов А.П., Чернова В.Л., Чернова А.А. Хозяйственно-биологическая оценка нового среднеспелого сорта мягкой озимой пшеницы Приазовье. *Аграрная наука*. 2024; (9): 95–100. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-95-100>
- Prasad P., Savadi S., Bhardwaj S.C., Gupta P.K. The progress of leaf rust research in wheat. *Fungal Biology*. 2020; 124(6): 537–550. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2020.02.013>
- Bolton M.D., Kolmer J.A., Garvin D.F. Wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. *Molecular Plant Pathology*. 2008; 9(5): 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2008.00487.x>
- Kolmer J.A. Tracking wheat rust on a continental scale. *Current Opinion in Plant Biology*. 2005; 8(4): 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2005.05.001>
- Khan M.H., Bukhari A., Dar Z.A., Rizvi S.M. Status and strategies in breeding for rust resistance in wheat. *Agricultural Sciences*. 2013; 4(6): 292–301. <http://doi.org/10.4236/as.2013.46042>
- Манукян И.Р., Догузова Н.Н. Селекция озимой мягкой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине. *Аграрный научный журнал*. 2022; (9): 38–42. <http://doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp38-42>
- Рубец В.С., Лаппо А.А., Пыльнев В.В., Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В. Селекция мягкой пшеницы на устойчивость к бурой ржавчине в Российской Федерации. *Кормопроизводство*. 2023; (7): 32–43. <https://elibrary.ru/nsujlh>
- Sheng D. et al. Characterization of leaf rust resistance in a set of wheat-*Thinopyrum* amphiploid-derived hexaploid breeding lines. *Crop Protection*. 2022; 156: 105956. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.105956>
- Luo X.Y. Residues from pesticides and countermeasures. *Chinese Agricultural Science Bulletin*. 2009; 25(18): 344–347.
- Kaur H. et al. Postulation of leaf rust resistance genes in Indian and exotic wheat germplasm using near-isogenic lines (NILs) and molecular markers. *Crop Protection*. 2023; 174: 106431. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106431>
- Pink D.A.C. Strategies using genes for non-durable disease resistance. *Euphytica*. 2002; 124(2): 227–236. <https://doi.org/10.1023/A:1015638718242>
- El-Orabey W.M. Virulence of some *Puccinia triticina* races to the effective wheat leaf rust resistant genes *Lr 9* and *Lr 19* under Egyptian field conditions. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2018; 102: 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2017.12.006>
- Бражицкая П.А. Селекция растений на устойчивость к болезням. Виртуозы науки. Сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых за 2023 г. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. 2024; 48–50. <https://elibrary.ru/dxxttp>
- Малькова В.С., Былевская А.Ю. Селекция растений на устойчивость. Актуальные вопросы современной селекции, биотехнологии и ботаники. Сборник докладов Всероссийской студенческой научно-практической конференции. М.: Российский государственный аграрный университет. 2024; 350–354. <https://elibrary.ru/cazxbq>
- Керимов Р.В., Тархов А.С., Аблова И.Б. Изучение зерновых колосовых культур по устойчивости к вирусным болезням. Генетический потенциал сельскохозяйственных растений и его реализация в селекции, семеноводстве и размножении. Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. 2024; 82–84. <https://elibrary.ru/avzlbz>

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

The current study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 0706-2019-0003 and No. 0505-2022-0003.

REFERENCES

- Riaz M., Wong Y. Estimation of Yield Losses due to Leaf Rust and Late Seeding on Wheat (*Triticum aestivum* L) Variety Seher-06 in District Faisalabad, Punjab, Pakistan. *Advances in Biotechnology & Microbiology*. 2017; 5(2): 555657. <https://doi.org/10.19080/AIBM.2017.05.555657>
- Raj N. et al. Rapid transfer of the leaf rust resistance gene *Lr52* for the improvement of bread wheat cultivar HD3086. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2024; 134: 102447. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2024.102447>
- Podgorny S.V., Skripka O.V., Samofalov A.P., Chernova V.L., Chernova A.A. Economic and biological assessment of a new medium-ripened variety of soft winter wheat Priazovye. *Agrarian science*. 2024; (9): 95–100 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-95-100>
- Prasad P., Savadi S., Bhardwaj S.C., Gupta P.K. The progress of leaf rust research in wheat. *Fungal Biology*. 2020; 124(6): 537–550. <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2020.02.013>
- Bolton M.D., Kolmer J.A., Garvin D.F. Wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. *Molecular Plant Pathology*. 2008; 9(5): 563–575. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2008.00487.x>
- Kolmer J.A. Tracking wheat rust on a continental scale. *Current Opinion in Plant Biology*. 2005; 8(4): 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2005.05.001>
- Khan M.H., Bukhari A., Dar Z.A., Rizvi S.M. Status and strategies in breeding for rust resistance in wheat. *Agricultural Sciences*. 2013; 4(6): 292–301. <http://doi.org/10.4236/as.2013.46042>
- Manukyan I.R., Doguzova N.N. Selection of winter soft wheat for resistance to brown rust. *Agrarian Scientific Journal*. 2022; (9): 38–42 (In Russian). <http://doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp38-42>
- Rubets V.S., Lappo A.A., Pylnev V.V., Voronchikhina I.N., Voronchikhin V.V. Breeding of common wheat resistant to brown rust in the Russian Federation. *Kormoproizvodstvo*. 2023; (7): 32–43 (In Russian). <https://elibrary.ru/nsujlh>
- Sheng D. et al. Characterization of leaf rust resistance in a set of wheat-*Thinopyrum* amphiploid-derived hexaploid breeding lines. *Crop Protection*. 2022; 156: 105956. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022.105956>
- Luo X.Y. Residues from pesticides and countermeasures. *Chinese Agricultural Science Bulletin*. 2009; 25(18): 344–347.
- Kaur H. et al. Postulation of leaf rust resistance genes in Indian and exotic wheat germplasm using near-isogenic lines (NILs) and molecular markers. *Crop Protection*. 2023; 174: 106431. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106431>
- Pink D.A.C. Strategies using genes for non-durable disease resistance. *Euphytica*. 2002; 124(2): 227–236. <https://doi.org/10.1023/A:1015638718242>
- El-Orabey W.M. Virulence of some *Puccinia triticina* races to the effective wheat leaf rust resistant genes *Lr 9* and *Lr 19* under Egyptian field conditions. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2018; 102: 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2017.12.006>
- Brazhitskaya P.A. Plant breeding for disease resistance. *Virtuosos of science. Collection of abstracts of the International scientific and practical conference of students and young scientists for 2023*. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. 2024; 48–50 (In Russian). <https://elibrary.ru/dxxttp>
- Malkova V.S., Bylevskaya A.Yu. Plant breeding for resistance. *Actual issues of modern breeding, biotechnology and botany. Collection of reports of the All-Russian student scientific and practical conference*. Moscow: Russian State Agrarian University. 2024; 350–354 (In Russian). <https://elibrary.ru/cazxbq>
- Kerimov R.V., Tarkhov A.S., Ablova I.B. Study of grain crops for resistance to viral diseases. *Genetic potential of agricultural plants and its implementation in breeding, seed production and reproduction. Collection of articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference of the Kuban branch of the Vavilov Society of Geneticists and Breeders*. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. 2024; 82–84 (In Russian). <https://elibrary.ru/avzlbz>

18. Афанасенко О.С. Современные достижения генетики устойчивости зерновых культур к возбудителям болезней и проблемы их использования в селекции. *V Всероссийский конгресс по защите растений. Сборник тезисов докладов, посвященный 300-летию Российской академии наук.* СПб.: Всероссийский институт защиты растений. 2024; 26. <https://elibrary.ru/dpwptd>

19. Bhardwaj S.C. *et al.* Physiologic Specialization and Genetic Differentiation of *Puccinia triticina* Causing Leaf Rust of Wheat on the Indian Subcontinent During 2016 to 2019. *Plant Disease*. 2021; 105(7): 1992–2000. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1382-RE>

20. Peterson R.F., Cambell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian Journal of Research*. 1948; 26(5): 496–500. <https://doi.org/10.1139/cjr48c-033>

18. Afanasenko O.S. Modern achievements in the genetics of resistance of grain crops to pathogens and problems of their use in breeding. *V All-Russian Congress on Plant Protection. A collection of abstracts dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences.* St. Petersburg: All-Russian Institute for Plant Protection. 2024; 26 (In Russian). <https://elibrary.ru/dpwptd>

19. Bhardwaj S.C. *et al.* Physiologic Specialization and Genetic Differentiation of *Puccinia triticina* Causing Leaf Rust of Wheat on the Indian Subcontinent During 2016 to 2019. *Plant Disease*. 2021; 105(7): 1992–2000. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-20-1382-RE>

20. Peterson R.F., Cambell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian Journal of Research*. 1948; 26(5): 496–500. <https://doi.org/10.1139/cjr48c-033>

ОБ АВТОРАХ

Ольга Сергеевна Кононенко

агроном
olapavlenko3008@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7012-6440>

Николай Васильевич Шишкин

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
nik.shishkin.1961@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3863-0297>

Екатерина Сергеевна Дорошенко

младший научный сотрудник
katyalevchenko1@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6015-5616>

Аграрный научный центр «Донской», ул. Научный городок, 3, Зерноград, 347740, Ростовская обл., Россия

ABOUT THE AUTHORS

Olga Sergeevna Kononenko

Agronomist
olapavlenko3008@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7012-6440>

Nikolay Vasilievich Shishkin

Candidate of Agricultural Sciences,
Leading Researcher
nik.shishkin.1961@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3863-0297>

Ekaterina Sergeevna Doroshenko

Junior Researcher
katyalevchenko1@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6015-5616>

Agricultural Research Center “Donskoy”, 3 Nauchny Gorodok, Zernograd, Rostov region, 347740, Russia

ПРО ЯБЛОКО

ЗДЕСЬ ФОРМИРУЕТСЯ БУДУЩЕЕ
РОССИЙСКОГО САДОВОДСТВА

9-11 июня 2026

МВЦ «МинводыЭКСПО»

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ПОДРОБНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ
О ВЫСТАВКЕ >

