

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.9+632.4:633.11:470.61

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-108-114

ВРЕДНОСНОСТЬ БУРОЙ РЖАВЧИНЫ НА СОРТАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ УСТОЙЧИВОСТИ К ПАТОГЕНУ В УСЛОВИЯХ ЮГА 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;

О. С. Павленко, агроном лаборатории иммунитета и защиты растений, olapavlenko3008@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7012-6440;

А. П. Самофалов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции озимой пшеницы, samofalova.1986@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Целью данной работы являлось испытание сортов озимой пшеницы в условиях искусственного заражения северокавказской популяцией бурой ржавчины для выявления ее вредоносности. Исследования проводились в два этапа на двух наборах (8 и 10) сортов, различающихся по своей устойчивости к патогену. В результате испытания выявлена высокая вредоносность ржавчины на восприимчивых к ней сортах, которая приводит к снижению урожая от 16,3 до 32,2%. Среди сортов с максимальным поражением выявлен выносливый сорт Тарасовская 29, который при поражении до 100% имел минимальное снижение урожая – не выше 10,6%. Сорта, слабовосприимчивые к бурой ржавчине, снижали урожай от 11,2 до 20,7%. Меньшие показатели снижения урожая среди этой группы у сорта Спартак. Среди пяти сортов, проявивших среднее поражение бурой ржавчиной, наблюдалось различное снижение показателей урожая. Сорт Донская юбилейная, показавший в условиях искусственного заражения бурой ржавчиной минимальное снижение урожая и его структурных элементов, можно отнести, как и сорт Тарасовская 29, к выносливым к поражению бурой ржавчиной. При прогнозе эпифитотии бурой ржавчины восприимчивым и среднеустойчивым сортам пшеницы требуется обязательная защита фунгицидами.

Ключевые слова: бурая ржавчина, сорта, поражение, инфекционный фон, снижение урожая, выносливость.

Для цитирования: Дерова Т. Г., Шишкин Н. В., Павленко О. С., Самофалов А. П. Вредоносность бурой ржавчины на сортах озимой пшеницы с различным уровнем устойчивости к патогену в условиях юга Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6(72). С. 108–114. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-108-114.



BROWN RUST DAMAGE OF THE WINTER WHEAT VARIETIES WITH DIFFERENT LEVELS OF RESISTANCE TO THE PATHOGEN IN THE SOUTH 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;

O. S. Pavlenko, agronomist of the laboratory for plant immunity and protection, olapavlenko3008@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7012-6440;

A. P. Samofalov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for winter wheat breeding, samofalova.1986@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808
Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The purpose of the current work was to study the winter wheat varieties artificially infected with the North Caucasian population of brown rust to identify a damage degree. The study was carried out in two stages on two sets (8 and 10) of varieties with different level of resistance to the pathogen. The trials have established a high damage degree of rust on susceptible varieties, which resulted in productivity decrease from 16.3 to 32.2%. Among the varieties with the maximum damage degree, there was identified the most resistant variety 'Tarasovskaya 29' which, when completely (100%) damaged by the disease, showed a minimum productivity decrease, no more than 10.6%. The varieties being poorly susceptible to brown leaf rust reduced the productivity from 11.2% to 20.7%. The smaller indices of productivity decrease among this group were shown by the variety 'Spartak'. Among the five varieties that showed moderate leaf rust damage, there were different degrees of productivity decrease. The variety 'Donskaya Yubileynaya' artificially

infected with brown rust, showed a minimal productivity decrease and its structural elements, and it could be identified as the leaf rust resistant variety like the variety 'Tarasovskaya 29'. When predicting the brown leaf rust epiphytity, the susceptible and half-resistant wheat varieties require obligatory protection with fungicides.

Keywords: brown leaf rust, varieties, damage, infectious background, productivity decrease, hardiness/resistance.

Введение. В связи с современной стратегией сельского хозяйства – производство продовольствия в условиях изменяющегося климата (засуха, повышенный температурный режим в летние месяцы) одним из направлений ее является увеличение урожая при уменьшении посевных площадей с защитой растений от вредных организмов. Одним из наиболее важных факторов, вызывающих снижение валовых сборов зерна и урожайности озимой пшеницы, являются болезни. Основной зерновой культурой, востребованной как на внутреннем, так и на внешнем рынке, в России является озимая пшеница (Вожжова и др., 2018).

Высокая насыщенность севооборотов Северокавказского региона зерновыми культурами, внедрение поверхностной обработки почвы значительно повышают риск развития листовых болезней, в том числе и бурой ржавчины. Несмотря на прогресс, достигнутый в изучении возбудителя бурой ржавчины – гриба *Puccinia triticina* Erikks, и успехи практической селекции на устойчивость, это заболевание по-прежнему вызывает ощутимые потери урожая.

Сущность вредоносности ржавчинных болезней состоит в снижении ассимиляции растений, нарушении фотосинтеза, увеличении транспирации и дыхания. Через разрывы эпидермиса, вызываемые пустулами гриба, растение отдает значительную энергию и пластические вещества для восстановления покровов, в итоге снижаются засухоустойчивость и продуктивность растений (Пересыпкин и др., 1991) (рис. 1).



Рис. 1. Бурая ржавчина пшеницы
Fig. 1. Brown leaf rust of wheat

Снижение урожая зерна при поражении бурой ржавчиной зависит от интенсивности развития заболевания и от сроков первичного заражения растений.

Так, Терехов и др. в 1982 г. считали, что при благоприятных условиях возбудитель бурой ржавчины может снизить урожай пшеницы до 45% (Терехов и др., 1982). В конце 1990-х гг. ряд исследователей установили, что при пора-

жении растений до 80–100% в фазу колошения ущерб урожая может достигать 50% (Лебедев и др., 1994; Танский и др., 1998).

В последние десятилетия на полях региона при производстве зерна проходит активная сортосмена озимой пшеницы (Газе и др., 2018; Филенко и др., 2019) и значительная часть сортов не обладает устойчивостью к этому патогену. Технологические приемы при выращивании зерна и защита посевов от болезней постоянно совершенствуются, так как создаются новые, более продуктивные и пластичные сорта, адаптированные к изменяющимся условиям среды.

В этих условиях важно учитывать не только урожайный потенциал современных сортов, возделываемых на юге России, но и возможные потери от одного из самых распространенных и опасных заболеваний пшеницы – бурой ржавчины.

Цель исследований – определение максимального снижения урожая различных по устойчивости к бурой ржавчине сортов озимой пшеницы с учетом изменения структурных показателей.

Материалы и методы исследований. Опыты проводились в ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2007–2010 гг. на полевом инфекционном участке лаборатории иммунитета и защиты растений.

Объектом испытания служили два набора сортов. В 2008 г. изучался набор из 8 восприимчивых к бурой ржавчине сортов: Лада одесская, Сирена одесская, Повага (Украина), Вдала, Тарасовская 29, Береславка 3, Бадулинка, Волгоградская 23 (Россия). В опыте 2009 г. были представлены 10 сортов, созданных в ФГБНУ «АНЦ «Донской», характеризующихся различной степенью устойчивости к возбудителю: Сирена одесская (восприимчивый сорт), Тарасовская 29, Донская безостая, Девиз, Спартак, Зерноградка 8, Дар Зернограда, Дон 95, Донская юбилейная, Ростовчанка 3.

Материалом изучения была северокавказская популяция бурой ржавчины. Опыты проводили в условиях искусственных инфекционных фонов, создаваемых по методике Т. Г. Деровой (1985) (рис. 2).

Исследуемые сорта высевали на делянках площадью 1 м². На растения испытываемых сортов наносили инокулюм (споры бурой ржавчины в смеси с мукой 1 : 400) с нагрузкой 20 мг всхожих спор на 1 м² в 2-кратной повторности. Контролем служили делянки этих же сортов, защищенные фунгицидом Альто Супер, КС (0,5 л/га). Обработки делянок проводились в фазу трубкования растений ранцевым опрыскивателем. Проявление и развитие бурой ржавчины учитывали в динамике с начала проявления пустул до молочно-восковой спелости

зерна. Степень поражения сортов учитывали по шкале Peterson et al. (1948).



Рис. 2. Схема посева в питомнике бурой ржавчины
Fig. 2. Sowing scheme in a brown leaf rust nursery

Погодные условия 2007 г. на юге Ростовской области характеризовались сильной почвенной и воздушной засухой, вследствие которой на посевах озимой пшеницы отмечалось слабое развитие листовых болезней. В 2008 г. метеоусловия отличались пониженным температурным режимом и обильными осадками в апреле и мае, что способствовало сильному развитию бурой ржавчины. Высокая влажность воздуха, повышенные температуры весной и в первой половине лета 2009 г. создали благоприятные условия для развития листовых пятнистостей на пшенице, в том числе бурой ржавчины. Погодные условия мая 2010 г. были оптимальными для развития листовых болезней: среднемесячная температура составляла 18 °С, что на 1,6 °С выше среднемноголетней; влажность воздуха во второй и третьей дека-

дах достигала 80–83% и достаточно большое количество осадков – 105,4 против 51,3 мм среднемноголетних. В таких условиях бурая ржавчина получила хорошее развитие (рис. 3).



Рис. 3. Развитие бурой ржавчины
Fig. 3. Development of brown leaf rust

Результаты и их обсуждение. Исследованиями выявлено, что поражение сортов бурой ржавчиной в различной степени отрицательно влияет как на отдельные структурные показатели урожая сортов озимой пшеницы, так и на урожай.

Так, в опыте 2008 г. все 8 изучаемых сортов на зараженных делянках были поражены бурой ржавчиной до 100%. В острозасушливой 2007 г. развитие бурой ржавчины не было максимальным, поэтому сорта в этом году были поражены в средней степени и для опыта были отобраны только сорта с более высоким поражением. У сорта Тарасовская 29 в 2007–2008 гг. поражение возбудителем (20–30%) было меньшим относительно других отобранных сортов. Мучнистой росой все сорта в изучаемые годы поражались в средней степени.

На контрольных делянках, защищенных фунгицидом, развитие ржавчины к периоду молочно-восковой спелости составило от 0–5% (сорта Лада одесская, Сирена одесская) до 10–15% (сорт Волгоградская 23). На остальных сортах поражение не превышало 5–10% (табл. 1).

1. Поражение сортов озимой пшеницы бурой ржавчиной при искусственном заражении (2007–2008 гг.)

1. Damage degree of the winter wheat varieties artificially infected with brown leaf rust (2007–2008)

Сорт	Мучнистая роса, балл		Бурая ржавчина, %		
	2007 г.	2008 г.	2007 г.	*2008 г.	**2008 г.
Тарасовская 29	2–2,5	2,5	20–30	40–50	100
Тарасовская 29 контроль	–	–	–	0–5	5–10
Лада одесская	2,0	2,5	40–50	50–60	100
Лада одесская контроль	–	–	–	1	0–5
Повага	2,0	2,0	50–60	50–60	100
Повага контроль	–	–	–	0–5	5–10
Вдала	1,5–5	2,0	50–60	50–60	100
Вдала контроль	–	–	–	0,5	5–10
Сирена одесская	1–1,5	1,5	40–50	50–60	100
Сирена одесская контроль	–	–	–	1	0–5
Береславка	1–1,5	2–2,5	50–60	50–60	100
Береславка контроль	–	–	–	0–5	5–10
Бадулинка	1–1,5	2,0	60–80	60–80	100
Бадулинка контроль	–	–	–	0–5	5–10
Волгоградская 23	1,5	1,5	50–60	80–100	100
Волгоградская 23 контроль	–	–	–	0–5	10–15

*, **различные учеты в 2008 г.

В исследованиях 2008 г. все 8 сортов характеризовались разнообразием по величине урожая и элементов продуктивности. Основным критерием вредоносности бурой ржавчины является величина потерянного урожая. Фактическая масса семян из 30 колосьев с пораженных растений и защищенного контроля позволяет найти величину снижения урожая.

По результатам опыта восприимчивые сорта показали снижение урожая при поражении

бурой ржавчиной от 10,6 до 32,2%, при этом наблюдалось уменьшение показателей элементов, составляющих структуру урожая.

Наибольшее снижение веса зерна отмечено у сортов Бадулинка (32,2%) и Сирена одесская (29,4%). Минимальное снижение урожая при поражении бурой ржавчиной было у сорта Тарасовская 29 (10,6%) (табл. 2).

2. Влияние поражения бурой ржавчиной на урожай и структурные элементы сортов озимой пшеницы (2008 г.) 2. The effect of brown leaf rust damage on the yield and its structure elements of the winter wheat varieties (2008)

Сорт	Снижение урожая и его элементов продуктивности по отношению к контролю, %							
	масса зерна с 30 колосьев			длина колоса	число колосков в колосе	число зерен в 1 колосе	число зерен в 30 колосьях	масса 1000 зерен
	с пораженных делянок, г	с контрольных делянок, г	*снижение урожая, %					
Тарасовская 29	51,4	57,5	10,6	9,4	0,5	2,6	2,6	7,4
Лада одесская	38,8	51,1	24,1	14,4	8,3	22,9	22,9	7,5
Повага	39,1	46,7	16,3	11,8	2,0	7,1	7,1	7,8
Вдала	37,7	46,6	19,1	14,6	14,6	31,4	31,4	14,0
Сирена одесская	44,1	62,5	29,4	5,1	2,1	14,1	14,1	16,9
Береславка	44,6	59,8	25,4	6,1	0,5	23,3	23,3	5,6
Бадулинка	40,3	59,4	32,2	15,4	3,9	25,8	25,8	8,8
Волгоградская 23	39,9	50,0	20,2	4,9	4,9	12,4	12,3	10,0

*оценка существенной средней разности по t-критерию показала, что вес зерна с контрольных делянок существенно превышает вес зерна с пораженных делянок ($t_{\phi} = 7,01 > t_{05} = 2,37$).

Сорта озимой пшеницы, проявившие максимальное поражение бурой ржавчиной, в большинстве своем значительно снижали урожай от 16,3% (сорт Повага) до 32,2% (сорт Бадулинка). Минимальное снижение вредоносности или выносливости к поражению бурой ржавчиной выявлено у сорта Тарасовская 29, который и по структурным показателям урожая при поражении возбудителем минимально снижает количество колосьев в колосе и, соответственно, общее количество зерен в пробе и массу 1000 зерен.

Снижение урожая зерна обусловлено снижением величин всех показателей урожая. Длина колоса, по сравнению с контролем, была ниже у всех сортов и составляла от 4,9% (Волгоградская 23) до 15,4% (Бадулинка). Ближе к минимальному значению были сорта Сирена одесская (5,1%) и Береславка (6,1%); к максимальному значению – сорта Лада одесская (14,4%), Вдала (14,6%). Сорта Тарасовская 29 и Повага имели средние показатели 9,4% и 11,8% соответственно.

Снижение количества колосков в колосе при поражении сортов составляло от 0,5% (Тарасовская 29, Береславка) до 14,6% у сорта Вдала. Средние значения снижения этого элемента урожая наблюдались у сортов Лада одесская (8,3%), Бадулинка (3,9%), Волгоградская 23 (4,9%).

Уменьшение количества зерен в 30 колосьях, по сравнению с контролем, среди сортов составляло от 2,6% (Тарасовская 29) до 31,4%

(сорт Вдала). Большая часть сортов имела снижения этого показателя более 10% (табл. 2).

Одним из ведущих структурных элементов, определяющих урожайность сорта, является масса 1000 зерен (Кравченко и др., 2016). Отмечено, что масса 1000 зерен в меньшей степени влияет на урожай по сравнению с количеством зерен с колоса и его массой (Фоменко и Грабовец, 2012). В наших опытах снижение данного показателя у изучаемых сортов изменялось от 7,4% (Тарасовская 29) до 16,9% (Сирена одесская). Значительное снижение массы 1000 зерен при поражении бурой ржавчиной проявили также сорта Вдала (14,0%), Береславка (15,6%). Сорта Лада одесская, Повага, Бадулинка имели снижение массы 1000 зерен, близкое к минимальному: 7,5; 7,8; 8,8% соответственно.

В опыте по вредоносности 2009 г. изучалась группа сортов озимой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской», имеющих различные показатели по поражению бурой ржавчиной. Необходимо было выяснить потери урожая от болезни при возделывании различных по устойчивости к бурой ржавчине сортов озимой пшеницы. В качестве восприимчивого сорта использовался сорт Сирена одесская, проявивший максимальные потери в опыте 2008 г. Сорт Тарасовская 29 проявил себя как выносливый сорт, так как при высоком поражении бурой ржавчиной имел низкие показатели снижения урожая и его структурных составляющих. Остальные сорта, по данным

трехлетнего изучения на инфекционном фоне, имели слабую (Донская безостая, Спартак, Девиз) и среднюю восприимчивость к бурой ржавчине (Зерноградка 8, Ростовчанка 3, Дар Зернограда, Дон 95, Донская юбилейная) (табл. 3).

3. Поражаемость бурой ржавчиной сортов озимой пшеницы в условиях искусственного заражения (2008–2010 гг.)
3. Damage degree of the winter wheat varieties artificially infected with brown leaf rust (2008–2010)

Сорт	Поражение бурой ржавчиной, %		
	Годы		
	2008	2009	2010
Сирена одесская, восприимчивый сорт	60–80	100	80–100
Тарасовская 29	80–100	80–100	100
Донская безостая	20–30	20–30	20–30
Девиз	20–30	20–30	20–30
Спартак	15–20	10–15	20–30
Зерноградка 8	40–50	50–60	40–50
Дар Зернограда	30–40	40–50	50–60
Дон 95	30–40	30–40	20–30
Донская юбилейная	30–40	30–40	30–40
Ростовчанка 3	30–40	30–40	20–30

По данным опыта 2009 г., восприимчивый сорт Сирена одесская на пораженных бурой ржавчиной делянках показал значительное снижение по всем элементам структуры и самого урожая. Особенно значительным было снижение количества колосков в колосе (на 24,6%), количества зерен в колосе (на 26,3%), общего количества зерен в опыте (на 19,3%) и массы учетного зерна (на 22,7%).

Выделившийся из первого набора выносливый сорт Тарасовская 29 и в условиях 2009 г. при максимальном поражении патогеном имел низкие показатели снижения урожая (на 7,4%) и его составляющих – от 2,9% (число колосков в колосе) до 3,1% (количество зерен в пробе) и 5,2% (количество зерен в колосе) (табл. 4).

4. Влияние поражения бурой ржавчиной на урожай и структурные элементы сортов озимой пшеницы (2009 г.)
4. The effect of brown leaf rust damage on the yield and its structure elements of the winter wheat varieties (2009)

Сорт	Снижение урожая и его элементов продуктивности по отношению к контролю, %							масса 1000 зерен
	масса зерна с 30 колосьев			длина колоса	число колосков в колосе	число зерен с 1 колоса	число зерен в 30 колосьях	
	с пораженных делянок, г	с контрольных делянок, г	*снижение урожая, %					
Сирена одесская	44,0	60,6	22,7	5,2	24,6	26,3	19,3	8,6
Тарасовская 29	54,3	58,6	7,4	4,0	2,9	5,2	3,1	2,5
Донская безостая	43,6	54,8	20,7	6,3	4,5	17,4	11,0	3,0
Девиз	47,2	62,7	24,7	4,3	3,4	11,2	11,1	5,8
Спартак	49,7	59,3	17,0	1,1	2,7	7,7	7,5	4,0
Зерноградка 8	50,0	58,2	14,1	11,1	7,5	18,5	18,5	7,7
Дар Зернограда	53,7	58,2	7,7	5,3	3,2	11,9	11,9	2,5
Дон 95	52,6	58,3	9,8	3,2	5,5	11,9	11,8	4,7
Донская юбилейная	52,8	57,8	8,6	2,3	2,7	3,8	3,7	5,1
Ростовчанка 3	54,4	60,3	12,8	4,7	4,6	5,2	5,2	8,0

*оценка существенной средней разности по t-критерию показал, что вес зерна с контрольных делянок существенно превышает вес зерна с пораженных делянок ($t_{\phi} = 7,39 > t_{05} = 2,26$).

Сорта, условно отнесенные к слабовосприимчивым, снижали урожай от 17,0 до 24,7%. Снижение значений элементов структурного анализа этих сортов были также значительно ниже показателей структуры восприимчивого сорта Сирена одесская (табл. 4). Среди этих сортов лучший урожай сформировал сорт Спартак, снизивший его на пораженных делянках только на 17,0%, в то время как сорт

Девиз – на 24,7%, а сорт Донская безостая имел потерю урожая на 20,7%. Также на сорте Донская безостая отмечены более высокие показатели снижения элементов структуры урожая по сравнению с сортами Девиз и Спартак.

Среди 5 сортов со средним поражением бурой ржавчиной варьирование по снижению длины колоса составляло от 2,3 до 11,1%; по количеству колосьев в коло-

се – от 2,7 до 7,5%; по количеству зерен в колосе – от 3,8 до 18,5%; по количеству всего зерен в пробе – от 3,7 до 18,5%; по массе 1000 зерен – от 2,5 до 8,0%. Максимальные значения при этом имел сорт Зерноградка 8, минимальные показатели – у сорта Донская юбилейная. Максимальное снижение веса зерна с 30 колосьев отмечено также на сорте Зерноградка 8 (14,1%), а менее всех среди средневосприимчивых сортов снижал урожай, по сравнению с контролем, сорт Донская юбилейная – на 8,6%. Этот сорт с минимальным снижением урожая и его структурных элементов можно отнести, как и сорт Тарасовская 29, к выносливым к поражению бурой ржавчиной.

Остальные сорта показали средние значения снижения структурных элементов и урожая: Ростовчанка 3 – 12,8%; Дар Зернограда – 15,9%; Дон 95 – 15,9%.

Выводы. Изученные восприимчивые к бурой ржавчине сорта озимой пшеницы при максимальном поражении возбудителем снижают урожай от 16,3 до 32,2%. У выносливого сорта Тарасовская 29 при поражении до 100% в различных опытах выявлено меньшее снижение урожая – до 10,6% (2008 г.) и 7,4% (2009 г.). У слабОВОСприимчивых к патогену сортов потери составили 11,2–20,7%. Средневосприимчивые сорта снижают урожай от 12,8 до 24,8%. Среди этой группы сортов выявлен толерантный сорт Донская юбилейная с меньшим снижением урожая – до 8,5%. При возделывании современных средне- и сильновосприимчивых к бурой ржавчине сортов в условиях эпифитотии потери урожая могут составить 20–32%, поэтому при благоприятном для развития бурой ржавчины прогнозе для защиты таких сортов необходимо обязательное применение фунгицидов.

Библиографические ссылки

1. Вожжова Н. Н., Марченко Д. М., Ионова Е. В. Выявление генов устойчивости к биотическим факторам у образцов озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 52–55. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-52-55.
2. Газе В. Л., Ионова Е. В., Марченко Д. М., Лиховидова В. А. Сортосмена озимой мягкой пшеницы как механизм увеличения продуктивности и устойчивости к абиотическим факторам среды // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 16–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-16-20.
3. Дерова Т. Г. Создание инфекционного фона для оценки устойчивости сортов озимой пшеницы к болезням // Селекция и семеноводство с.-х. растений в Ростовской области: сб. науч. трудов. Зерноград, 1985. С. 149–154.
4. Кравченко Н. С., Самофалов А. П., Игнатьева Н. Г., Васюшкина Н. Е. Физические и мукомольные свойства сортов озимой мягкой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2016. № 5(147). С. 11–17.
5. Лебедев В. Б., Васильев А. Н., Якубова Е. В. Расчет возможных потерь яровой пшеницы от бурой ржавчины // Доклады ВАСХНИЛ. 1994. № 1. С. 14–16.
6. Пересыпкин В. Ф., Тютюрев С. Л., Баталова Т. С. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях возделывания. М.: Агропромиздат, 1991. 272 с.
7. Филенко Г. А., Марченко Д. М., Скворцова Ю. Г., Кравченко Н. С., Фирсова Е. В. Урожайные, сортовые и посевные качества семян озимой пшеницы в зависимости от репродукции // Зерновое хозяйство России. 2019. № 1(61). С. 10–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-10-13.
8. Фоменко М. А., Грабовец А. И. Усиление аридности климата на Дону в динамике параметров модели сортов озимой мягкой пшеницы // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: мат. Междунар. науч.-практ. конференции. Жодино, 2012. Т. 2. С. 210–215.
9. Peterson R. F., Cambell A. B., Hannah A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Can. J. Res. 1948. Vol. 26. Pp. 496–500.

References

1. Vozhzhova N. N., Marchenko D. M., Ionova E. V. Vyyavlenie genov ustojchivosti k bioticheskim faktoram u obrazcov ozimoy pshenicy [Identification of resistance genes to biotic factors in the winter wheat samples] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 52–55. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-52-55.
2. Gaze V. L., Ionova E. V., Marchenko D. M., Lihovidova V. A. Sortosmena ozimoy myagkoj pshenicy kak mekhanizm uvelicheniya produktivnosti i ustojchivosti k abioticheskim faktoram sredy [Variety change of winter bread wheat as a mechanism for improvement of productivity and resistance to abiotic environmental factors] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 16–20. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-16-20.
3. Derova T. G. Sozdanie infekcionnogo fona dlya ocenki ustojchivosti sortov ozimoy pshenicy k bolezniam [Development of an infectious background for assessing the resistance of winter wheat varieties to diseases] // Selekcija i semenovodstvo s.-h. rastenij v Rostovskoj oblasti: sb. nauch. trudov. Zernograd, 1985. S. 149–154.
4. Kravchenko N. S., Samofalov A. P., Ignat'eva N. G., Vasyushkina N. E. Fizicheskie i mukomol'nye svojstva sortov ozimoy myagkoj pshenicy [Physical and milling properties of winter bread wheat varieties] // Agrarnyj vestnik Urala. 2016. № 5(147). S. 11–17.
5. Lebedev V. B., Vasil'ev A. N., Yakubova E. V. Raschet vozmozhnyh poter' yarovoj pshenicy ot buroj rzhavchiny [Calculation of possible losses of spring wheat from leaf rust] // Doklady VASKHNIL. 1994. № 1. S. 14–16.
6. Peresyipkin V. F., Tyuterev S. L., Batalova T. S. Bolezni zernovykh kul'tur pri intensivnykh tekhnologiyah vozdelevaniya [Diseases of grain crops under intensive cultivation technologies]. M.: Agropromizdat, 1991. 272 s.

7. Filenko G. A., Marchenko D. M., Skvorcova Yu. G., Kravchenko N. S., Firsova E. V. Urozhajnye, sortovye i posevnye kachestva semyan ozimoy pshenicy v zavisimosti ot reprodukcii [Productive, varietal and sowing qualities of winter wheat seeds, depending on reproduction] // *Zernovoe hozyajstvo Rossii*. 2019. № 1(61). S. 10–13. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-61-1-10-13.

8. Fomenko M. A., Grabovec A. I. Usilenie aridnosti klimata na Donu v dinamike parametrov modeli sortov ozimoy myagkoj pshenicy [Strengthening the climate aridity on the Don area in the dynamics of the model parameters of the winter bread wheat varieties] // *Zemledelie, rastenievodstvo, selekciya: nastoyashchee i budushchee: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Zhodino, 2012. T. 2. S. 210–215.

9. Peterson R. F., Cambell A. B., Hannah A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // *Can. J. Res.* 1948. Vol. 26. Pp. 496–500.

Поступила: 15.09.20; принята к публикации: 24.09.20.

Критерии 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 исследования; Дерова Т. Г., Павленко О. С. – подготовка опыта; Шишкин Н. В., Дерова Т. Г. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных; Дерова Т. Г., Шишкин Н. В., Самофалов А. П. – анализ данных и их интерпретация; Дерова Т. Г., Павленко О. С. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.