



УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ЛИСТОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ

✉ Дорошенко Е.С., Шишкин Н.В.

Аграрный научный центр «Донской»

Ростовская область, г. Зерноград, Россия

✉ e-mail: katyalevchenko1@mail.ru

Потери урожая ярового ячменя из-за эпифитотий различных листовых заболеваний могут составлять 30–50%. Самыми распространенными патогенами в Ростовской области считаются мучнистая роса и гельминтоспориозные пятнистости. Наиболее эффективный и доступный способ изучить устойчивость новых сортов – использование искусственных инфекционных фонов, где в провокационных и экстремальных условиях происходит отбор родительских форм и селекционных линий, наиболее устойчивых к патогенам. Исследования проведены в течение трех лет (2020–2022) на инфекционном стационарном участке. Целью исследования стало выявление среди изучаемых сортов и линий ярового ячменя, стабильно устойчивых и резистентных к распространенным в Ростовской области листостебельным патогенам. Объектом исследования послужили сорта ярового ячменя различного эколого-географического происхождения. Число изучаемых образцов варьировало: в 2020 г. – 215, 2021 г. – 256, 2022 г. – 196. В период исследования погодные условия были различными по температурному режиму и количеству осадков. В результате полевой оценки на искусственном инфекционном фоне выделены сорта и линии ярового ячменя с высокой устойчивостью к изученным патогенам. Высокоустойчивыми к мучнистой росе оказались KWS-11-228 и Pioneer (Франция), Саншайн, Margret, Viking, Laurika и Tituringia (Германия), Perun (Чехия), Tipple (Англия), Калита, Леон и Тонус (Россия), Оболонь и Чаривный (Украина). Устойчивость к гельминтоспориозным пятнистостям проявили сорта Русь, Таловский 9, Тонус и Эльф (Россия), Эней (Украина). Также выделены образцы, имеющие устойчивость к обоим патогенам: Леон, Тонус, Эльф, Федос, Формат и Азимут (Россия), Margret, Prestige и Viking (Германия), Perun (Чехия).

Ключевые слова: яровой ячмень, устойчивость, толерантность, патоген, мучнистая роса, гельминтоспориозные пятнистости

SPRING BARLEY RESISTANCE TO LEAF DISEASE PATHOGENS

✉ Doroshenko E.S., Shishkin N.V.

Agricultural Research Center “Donskoy”

Zernograd, Rostov region, Russia

✉ e-mail: katyalevchenko1@mail.ru

Yield losses of spring barley due to epiphytotics of various leaf diseases can be as high as 30–50%. The most common pathogens in the Rostov region are powdery mildew and helminthosporium blotches. The most effective and accessible way to study the resistance of new varieties is to use artificial infectious backgrounds where parental forms and breeding lines most resistant to pathogens are selected under provocative and extreme conditions. The studies were conducted over a three-year period (2020–2022) at an infectious disease stationary site. The purpose of the study was to identify the varieties which were consistently stable and resistant to the common frondiferous pathogens among the studied varieties and lines of spring barley in the Rostov region. Varieties of spring barley of

different ecological and geographical origin were the object of research. The number of the studied samples varied: in 2020 - 215 varieties, 256 in 2021, and 196 in 2022. The weather conditions varied in temperature and precipitation during the study period. As a result of field evaluation on artificial infection background, spring barley varieties and the lines with high resistance to the studied pathogens were identified. Highly resistant to powdery mildew were the varieties KWS-11-228 and Pioneer (France), Sunshine, Margret, Viking, Laurika and Tituringia (Germany), Perun (Czech Republic), Tipple (England), Kalita, Leon and Tonus (Russia), Obolon and Charivny (Ukraine). The varieties Rus, Talovsky 9, Tonus and Elf (Russia), and Eney (Ukraine) showed resistance to *Helminthosporium* blotches. Also, samples with resistance to both pathogens were identified: Leon, Tonus, Elf, Fedos, Format and Azimut (Russia), Margret, Prestige and Viking (Germany), Perun (Czech Republic).

Keywords: spring barley, resistance, tolerance, pathogen, powdery mildew, *helminthosporium* blotches

Для цитирования: Дорошенко Е.С., Шишкин Н.В. Устойчивость ярового ячменя к возбудителям листовых болезней // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 2. С. 55–63. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-2-7>

For citation: Doroshenko E. S., Shishkin N. V. Spring barley resistance to leaf disease pathogens. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 2, pp. 55–63. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-2-7>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 0505-2022-0005 «Оценить исходный материал сельскохозяйственных культур с помощью молекулярно-генетических, физиологических, технологических и биохимических методов идентификации на высокое качество зерна, зеленой массы и устойчивостью к био- и абиотическим стрессорам»).

Acknowledgments

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (subject No. 0505-2022-0005 "Evaluation of the initial material of crops using molecular genetic, physiological, technological and biochemical methods of identification for high quality of grain, green mass and resistance to bio- and abiotic stressors").

ВВЕДЕНИЕ

Южный федеральный округ (ЮФО) – один из основных зернопроизводящих регионов Российской Федерации. Под ячмень здесь отводят наибольшие площади посева зернофуражных культур. На долю ЮФО, в котором расположена Ростовская область, приходится 12–15% общероссийского производства ячменя [1, 2].

Ежегодно отмечают потерю урожайности возделываемых сортов ячменя от воздействия погодных условий, а также развития различных грибных заболеваний [3]. Резкие колебания климатических условий, отмеченные в области в последние годы: существенные перепады температурного режима, обильные осадки, чередующиеся с засухой и пониженной атмосферной влажностью воздуха, приводят к скачкам в развитии в естественных условиях наиболее распространенных и вредоносных болезней [4]. Каждый патоген по-своему опасен: мо-

жет происходить поражение вегетативных органов, приводящее к гибели растений (корневые гнили) или снижению их продуктивности (ржавчинные болезни, мучнистая роса, различные пятнистости), а также к поражению репродуктивных органов (спорынья, различные виды головни) [5, 6].

По многолетним наблюдениям и исследованиям отмечено преобладание в посевах ярового ячменя таких листостебельных заболеваний, как мучнистая роса (возбудитель – гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer) и гельминтоспориозные пятнистости: сетчатая (возбудитель – *Pyrenophora teres* Drechsler) и темно-бурая (возбудитель – *Bipolaris sorokiniana* Shoemaker). Оба патогена относятся к наиболее вредоносным болезням ячменя. Прямо и косвенно воздействуя на растения, они вызывают снижение продуктивности и качества зерна. При благоприятном гидротермическом режиме могут покрывать всю ассимиляционную поверхность листьев

растений. Встречаются во всех регионах возделывания культуры [7–9].

Основой современной стратегии в селекции сельскохозяйственных культур является адресность, которая заключается в необходимости создания системы сортов, климатически и экологически дифференцированных, адаптированных к конкретным условиям каждого региона [10]. Для создания таких сортов анализ исходного материала должен быть полным и разносторонним, осуществлять его необходимо в условиях данного региона, в том числе в фитосанитарных [11]. Обусловлено это неразрывным развитием растения-хозяина и патогена. Только в этом случае можно оценить взаимодействие всех факторов получения качественного и высокого урожая.

Цель исследования – выявить среди изучаемых сортов и линий ярового ячменя стабильно устойчивые и резистентные к распространенным в Ростовской области листостебельным патогенам.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в течение трех лет (2020–2022) на инфекционном стационарном участке лаборатории иммунитета и защиты растений Аграрного научного центра «Донской».

Объектом исследования послужили сорта ярового ячменя различного эколого-географического происхождения (Украина, Беларусь, Германия, Голландия, Чехия, Дания и различные регионы России), а также сорта и линии селекции Аграрного научного центра «Донской». Число изучаемых образцов варьировало: в 2020 г. – 215, 2021 г. – 256, 2022 г. – 196. Посев осуществляли в оптимальные сроки ручными сажалками. Заражение деленок проводили местными расами наиболее распространенных патогенов.

Для создания провокационного фона листостебельных заболеваний инфекционный

участок с осени обсеивали озимым сортом Мастер – накопителем инфекции. Восприимчивость данного сорта проявляется уже в конце ноября. В зиму он уходит с единичными признаками поражения. В осенне-зимний период патогены на нем накапливаются и развиваются. К началу весенней вегетации растения поражаются до 10%. Весной ветром и каплями дождя мицелий и споры гриба переносятся на всходы растений изучаемых яровых сортов. К стадии молочно-восковой спелости поражение их может достигать 80–90%.

Образцы ярового ячменя высевали ручными сажалками в двухрядковые деланки длиной 1 п.м. в ярусе длиной 15 м. Площадь деланки составляла 0,7 м², повторность однократная. Для большей инфекционной нагрузки в питомнике через каждые 20 деленок изучаемых сортов располагался восприимчивый тестовый сорт ярового ячменя Золотник.

Фитопатологическую оценку проводили в динамике (2–3 раза за вегетационный период), начиная с фазы выхода в трубку растений до молочно-восковой спелости. Градацию сортов на группы устойчивости проводили по максимальному проценту поражения за все годы исследований. Классификацию типа устойчивости у образцов проводили согласно методикам ВИР и ВИЗР (см. табл. 1)^{1,2}.

Для Ростовской области характерен резко континентальный климат. Преобладают юго-восточные ветра с сильными порывами, вызывающие засуху и суховеи [12]. Отмечен устойчивый рост температуры воздуха в период вегетации яровых колосовых культур (апрель – июль), в то время как количество осадков в этот период уменьшается. Тенденция аридности климата усиливается [13].

В мае 2020 г. среднесуточная температура воздуха составляла 16,5 °С, находясь на уровне среднепогодных значений

¹Кривенко В.И., Лебедева Т.В., Пеуша Х.О. Мучнистая роса злаков // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие. М.: РАСХН, 2008. С. 86–106.

²Коновалова Г.С. Сетчатая пятнистость ячменя // Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие. М.: РАСХН, 2008. С. 136–142.

Табл. 1. Шкала оценки устойчивости ярового ячменя к листовым болезням**Table 1.** Scale for assessing resistance of spring barley to leaf diseases

Балл	Мучнистая роса	Гельминтоспориозные пятнистости
0	Высокоустойчивые образцы: без поражения	Высокоустойчивые образцы: без поражения
1	Практически устойчивые: поражено до 10% листовой поверхности, легкий налет или единичные подушечки гриба на листьях нижнего яруса	Практически устойчивые: единичные пятна на нижних листьях
2	Слабовосприимчивые: поражено 11–25% листовой поверхности. Умеренное количество подушечек на листьях нижнего яруса	Слабовосприимчивые: поражено более 50% листовой поверхности нижних листьев и единичные пятна на листьях второго яруса
3	Средневосприимчивые: поражено 25–50% листовой поверхности. Обильное развитие гриба на нижних листьях, на верхних листьях подушечки локальные, рассеянные	Средневосприимчивые: нижние листья отмирают, поражено более 50% поверхности листьев второго яруса и единичные пятна на верхних листьях
4	Сильновосприимчивые: поражено более 50% листовой поверхности. Сильно поражены все листья, подушечки хорошо выражены, сливаются с обильными гифами. Поражение колоса	Сильновосприимчивые: нижние листья отмирают, листовая поверхность всех ярусов поражена более чем на 50%

(15,4 °C). Осадки выпадали неравномерно, но запаса влаги хватило для развития патогенов. Июнь характеризовался высокой температурой и воздушной засухой, способствовавшими прекращению развития мучнистой росы, но не повлиявшими на развитие гельминтоспориоза.

Весна и лето 2021 г. характеризовались повышенной температурой (+1,2 °C к среднемноголетней) и обилием осадков 243,9 мм (+112,9 мм к среднемноголетнему значению). Температура в мае была повышенной – 18,1 °C (+1,6 °C к среднемноголетней). Выпало 65,0 мм осадков (+13,7 мм к среднемноголетнему значению). Июнь также был дождливым – выпало 103,9 мм осадков (+32,6 мм к среднемноголетнему значению). Такие благоприятные условия способствовали продолжительному развитию мучнистой росы и пятнистостей.

Самыми засушливыми условиями характеризовался 2022 г. В апреле выпало 57,9 мм (+15,2 мм к среднемноголетнему значению). Благоприятный температурный режим – 12,7 °C (+2 °C к среднемноголетнему значению) и влажность воздуха – 73% (65% – среднемноголетний показатель) позволили патогенам получить широкое распространение. Условия мая поддержива-

ли их дальнейшее развитие на растениях: 19,1 мм (–32,2 мм к среднемноголетнему) и 14,8 °C (–1,7 °C к среднемноголетним показателям) до III декады. Дальнейшие жесткие условия июня привели к усыханию листьев и гибели патогенов на них: 19,1 мм (–32,2 мм к среднемноголетнему значению) и 7,4 мм (–3,9 мм к среднемноголетнему) соответственно.

В целом сложившиеся погодные условия позволили оценить материал по устойчивости к патогенам. Развитие инфекции отмечено в разной степени во все годы исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2020 г. на растениях ярового ячменя степень поражения мучнистой росой не поднималась выше средней (восприимчивый тест-сорт поражался на 3 балла). Такой же уровень отмечен у 37 образцов (Миар, Зерноградский 1793, Зерноградский 1783, Челябинский 99 и Суздалец (Россия) и др.). Большая часть (101) исследуемых образцов имела слабое поражение листовой поверхности (Odin (Дания), Эней (Украина), Хаджибей, Рубикон, Зерноградский 1808 и Зерноградский 1794 (Россия) и др.). Выделено 76 образцов с очень слабым пора-

жением мучнистой росой (84469/70 (Чехия), Дзівосны (Украина), Eifel (Франция), 3 YSBYU-03 (Дания), Федос × Приазовский 9 и Зерноградский 1638 (Россия) и др.). Непораженным патогеном был Margret (Германия) (см. рис. 1).

В 2021 г. в благоприятных для проявления данного патогена условиях в питомнике ярового ячменя отмечено большое распространение и длительный период развития мучнистой росы на растениях. Сильное поражение (выше уровня тест-сорта) имели шесть образцов: Талер и Мрия (Украина), Pasadena (Германия), Dolly (Канада), Миар и Медикум 11 (Россия). Среднее поражение (до 50% поверхности листа) на уровне восприимчивого сорта имели 20 образцов: Зерноградский 1794, Грис × Донецкий 15 и Федос × Зерноградский 1562 (Россия), Pasadena (Германия) и др. Большее число (141) изученных образцов имели слабое поражение патогеном: Грис × Зерноградский 1600, Маруся, Краснояржский 6, Азимут, Одесский 100

и Зерноградский 1772 (Россия) и др. Очень слабо поражены 58 образцов: Laurika (Германия), Зерноградский 1726, Леон, Командир и Нутанс 642 × Эксплоер (Россия) и др. Не пораженными патогеном за период вегетации остался 31 образец: Калькюль и Prestige (Германия), Tipple (Англия), Perun (Чехия) и др.

В условиях 2022 г. развитие мучнистой росы на яровом ячмене началось достаточно рано – в середине мая. Влаги хватило для широкого распространения патогена по питомнику и быстрому нарастанию по ярусам растений. Усыхание листьев на растениях в июне привело к отмиранию на них патогенов. В таких условиях все 196 исследуемых сортов разделились на практически устойчивые и слабовосприимчивые. При этом практически устойчивых выделено 115 образцов: Margret (Германия), Леон, Формат, Магнит, Кумир, Зерноградский 1872, Зерноградский 1844 и Зерноградский 1865 (Россия) и др. Слабовосприимчивых сортов

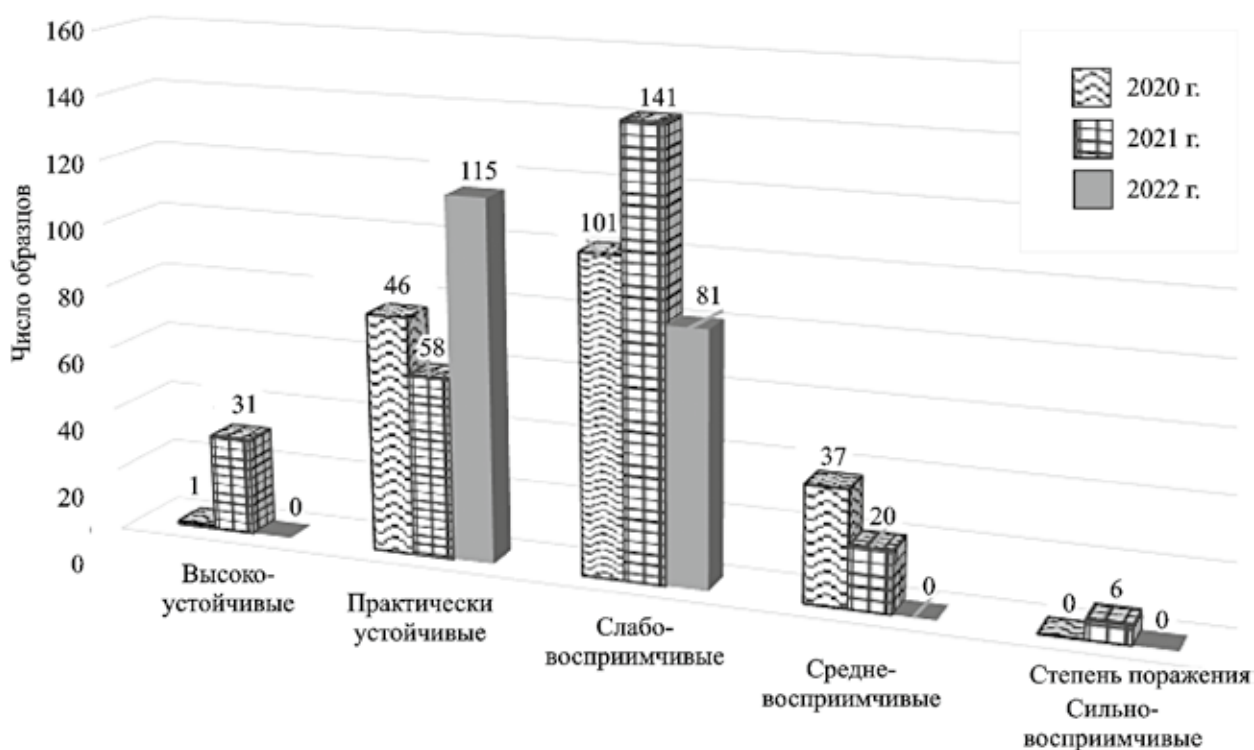


Рис. 1. Распределение изучаемых образцов ярового ячменя по поражению мучнистой росой в питомнике в 2020–2022 гг.

Fig. 1. Distribution of the studied samples according to powdery mildew infestation in the spring barley nursery (2020–2022)

выделено 81: Липень (Беларусь), Astoria (Франция), Scarlett (Германия), Зерноградский 1726, Багрец, Нутанс 129 и Медикум 11 (Россия) и др.

Засушливые условия 2020 г. сдерживали развитие гельминтоспориозных пятнистостей в питомнике ярового ячменя и привели к быстрому усыханию листовой пластины. В таких условиях у шести образцов наблюдали среднее поражение (3 балла) патогеном: KWS-11-243 и Astoria (Франция), Tipple (Англия), Вакула, Ратник × Донецкий 15 и Краснояружский 6 (Россия). Слабо подвержены пятнистостям были 29 образцов, в основном из коллекционного материала: Східний и Мрия (Украина), местный к-19109, Камышинский 23, Омский голозерный и Зерноградский 244 (Россия) и др. Очень слабое поражение отмечено у 75 образцов: Прерия, Биос 1, Зерноградский 385, Зерноградский 1792 и Миар (Россия) и др. В сложившихся условиях не пораженны-

ми патогеном были 105 образцов: Viking и Cw 102236 (Германия), Зерноградский 1636, Зерноградский 1825 и Владимир (Россия) и др. (см. рис. 2).

В 2021 г. условия сложились благоприятно для развития гельминтоспориозных пятнистостей. Отмечено их достаточно равномерное распространение. Среднее поражение (3 балла) на уровне восприимчивого тест-сорта отмечено у сорта Тимофей (Россия). Большинство изученных образцов в основном относилось к слабовосприимчивым (2 балла) и очень слабовосприимчивым (1 балл) (123 и 129 соответственно). Непораженных выявлено семь образцов: Эйфель (Франция), Партнер (Украина), Зерноградский 1874, Осколец, Фокус, Грейс и Багрец (Россия).

В 2022 г. развитие пятнистостей началось с середины мая. Июньская засуха способствовала усыханию листовой пластины и остановке дальнейшего развития патогена.



Рис. 2. Распределение изучаемых образцов ярового ячменя по поражению гельминтоспориозными пятнистостями в питомнике в 2020–2022 гг.

Fig. 2. Distribution of the studied samples according to helminthosporium blotches in the spring barley nursery (2020–2022)

Табл. 2. Иммунологическая характеристика выделившихся по комплексной устойчивости сортов ярового ячменя, балл**Table 2.** Immunological characteristics of the spring barley varieties identified according to complex resistance, point

Сорт / образец	Мучнистая роса			Гельминтоспориозные пятнистости		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Восприимчивый	3	2	2	2	2	2
Margret (Германия)	0	0	1	2	1	1
Perun (Чехия)	1	0	1	1	2	1
Prestige (Германия)	1	0	1	2	2	1
Viking (Германия)	1	0	1	0	2	1
Леон (Россия)	1	1	1	0	1	1
Тонус (Россия)	1	1	1	2	1	1
Эльф (Россия)	1	1	1	0	1	1
Федос (Россия)	1	1	1	0	1	1
Формат (Россия)	1	1	1	0	1	1
Азимут (Россия)	3	1	1	0	2	1

Практически устойчивыми к патогену были 175 изученных сортов: Laurika (Германия), Explorer и Pioneer (Франция), Зерноградский 1801, Грис, Федос, Азимут, Формат и Новик (Россия) и др. Слабовосприимчивыми отмечен 21 сорт: Норд 071111, Партнер, Схидний и Командир (Украина), Маруся, Степ и Богатырь (Россия) и др.

По результатам исследований выделен ряд сортов, обладающих комплексной устойчивостью к изучаемым патогенам (см. табл. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате полевой оценки на искусственном инфекционном фоне выделены сорта и линии ярового ячменя с высокой устойчивостью к изученным патогенам. Высокоустойчивыми к мучнистой росе оказались KWS-11-228 и Pioneer (Франция), Саншайн, Margret, Viking, Laurika и Tituringia (Германия), Perun (Чехия), Tipple (Англия),

Калита, Леон и Тонус (Россия), Оболонь и Чаривный (Украина). Устойчивость к гельминтоспориозным пятнистостям проявили сорта Русь, Таловский 9, Тонус и Эльф (Россия), Эней (Украина). Также выделены образцы, имеющие устойчивость к обоим патогенам: Леон, Тонус, Эльф, Федос, Формат и Азимут (Россия), Margret, Prestige и Viking (Германия), Perun (Чехия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dontsova A.A., Alabushev A.V., Lebedeva M.V., Potokina E.K. Analysis of polymorphism of microsatellite markers linked to a long-term net form of net blotch resistance gene in winter barley varieties in the south of Russia // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2018. N 78. P. 317–323. DOI: 10.31742/IJGPB.78.3.4.
2. Doroshenko E., Filippov Y., Dontsova A., Dontsov D. Screening of breeding material of naked barley for breeding-valuable traits in the conditions of the Rostov region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937. Is. 2. P. 022121. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022121.
3. Дорошенко Е.С., Дорошенко Э.С., Шишкин Н.В. Полная иммунологическая характеристика коллекции голозерного ячменя в условиях южной зоны // Аграрный вестник Урала. 2022. № 8 (223). С. 15–26. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-223-08-15-26.
4. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Засыпкина И.М., Брагин Р.Н. Оценка исходного материала ячменя в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 3–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-3-10.
5. Семенова А.Г., Анисимова А.В., Ковалева О.Н. Устойчивость к вредным организмам современных сортов ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (4). С. 108–116. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-108-116.
6. Левитин М.М., Афанасенко О.С., Гагкаева Т.Ю., Ганнибал Ф.Б., Гуляева Е. И., Мироненко Н.В. Популяционные исследования грибов – возбудителей болезней зерновых культур // Вестник защиты растений. 2019. № 4 (102). С. 5–16. DOI: 10.31993/2308-6459-2019-4-102-5-16.

7. Левитин М.М. Современные видовые названия фитопатогенных грибов // Защита и карантин растений. 2018. № 8. С. 8–11.
8. Баташева Б.А., Абдуллаев Р.А., Ковалева О.Н., Звейнек И.А., Радченко Е.Е. Устойчивость ячменя к мучнистой росе на юге Дагестана // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (1). С. 153–156. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-153-156.
9. Лашина Н.М., Афанасенко О.С. Поражаемость пятнистостями сортов ячменя, включенных в Государственный реестр селекционных достижений и находящихся на сортоиспытаниях в условиях северо-запада Российской Федерации // Вестник защиты растений. 2019. № 2 (100). С. 23–28. DOI: 10.31993/2308-6459-2019-2(100)-23-28.
10. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 401–407. DOI: 10.18699/VJ21.044.
11. Филиппов Е.Г., Брагин Р.Н., Донцова А.А., Донцов Д.П. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов ярового ячменя // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 3 (27). С. 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179.
12. Брагин Р.Н., Филиппов Е.Г. Оценка показателей адаптивности сортов ярового ячменя по урожайности в условиях изменчивости природной среды // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14. № 3. С. 18–24. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-18-24.
13. Парамонов А.В., Федюшкин А.В., Целуйко О.А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна ярового ячменя в приазовской зоне Ростовской области // Мелиорация и гидротехника. 2020. № 2 (38). С. 151–162. DOI: 10.31774/2222-1816-2020-2-151-162.
2. Doroshenko E., Filippov Y., Dontsova A., Dontsov D. Screening of breeding material of naked barley for breeding-valuable traits in the conditions of the Rostov region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, vol. 937, is. 2, pp. 022121. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022121.
3. Doroshenko E.S., Doroshenko E.S., Shishkin N.V. Complete immunological characteristics of the collection of hull-less barley in the conditions of the southern zone. *Agrarnyi vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*, 2022, no. 8 (223), pp. 15–26. (In Russian). DOI: 10.32417/1997-4868-2022-223-08-15-26.
4. Filippov E.G., Dontsova A.A., Dontsov D.P., Zasyapkina I.M., Bragin R.N. Estimation of the initial material of spring barley in the Rostov region. *Zernovoe khozyaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2022, no. 1 (79), pp. 3–10. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-3-10.
5. Semenova A.G., Anisimova A.V., Kovaleva O.N. Resistance of modern spring barley cultivars to harmful organisms. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii = Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2021, vol. 182, no. 4, pp. 108–116. (In Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-108-116.
6. Levitin M.M., Afanasenko O.S., Gagkaeva T.Yu., Gannibal F.B., Gul'tyaeva E.I., Mironenko N.V. Population studies of fungi causing the diseases of grain crops. *Vestnik zashchity rastenii = Plant protection news*, 2019, no. 4 (102), pp. 5–16. (In Russian). DOI: 10.31993/2308-6459-2019-4-102-5-16.
7. Levitin M.M. Updated specific names of the plant pathogenic fungi. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2018, no. 8, pp. 8–11. (In Russian).
8. Batasheva B.A., Abdullaev R.A., Kovaleva O.N., Zveinek I.A., Radchenko E.E. Powdery mildew resistance of barley in Southern Dagestan. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii = Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2021, no. 182 (1), pp. 153–156. (In Russian). DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-153-156.
9. Lashina N.M., Afanasenko O.S. Susceptibility to leaf blights of commercial barley cultivars in north-western region of Russia. *Vestnik zashchity rastenii = Plant Protection News*, 2019, no. 2 (100), pp. 23–28. (In Russian). DOI: 10.31993/2308-6459-2019-2(100)-23-28.

REFERENCES

1. Dontsova A.A., Alabushev A.V., Lebedeva M.V., Potokina E.K. Analysis of polymorphism of microsatellite markers linked to a long-term net form of net blotch resistance gene in winter barley varieties in the south of Russia. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 2018, no. 78, pp. 317–323. DOI: 10.31742/IJGPB.78.3.4.

10. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I., Kostenko S.I. Fundamentals for forage crop breeding and seed production in Russia. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2021, vol. 25, no. 4, pp. 401–407. (In Russian). DOI: 10.18699/VJ21.044.
11. Filippov E.G., Bragin R.N., Dontsova A.A., Dontsov D.P. Assessment of ecological plasticity and stability of spring barley. *Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki = Taurida Herald of the Agrarian Sciences*, 2021, no. 3 (27), pp. 172–179. (In Russian). DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179.
12. Bragin R.N., Filippov E.G. Estimation of adaptability indicators of the spring barley varieties according to their productivity under environmental variability. *Zernovoe khoziaistvo Rossii = Grain Economy of Russia*, 2022, vol. 14, no. 3, pp. 18–24. (In Russian). DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-18-24.
13. Paramonov A.V., Fediushkin A.V., Tseluiko O.A. Meteorological effect on yield and quality of spring barley in Priazov zone in Rostov region. *Melioraziya i gidrotekhnika = Land Reclamation and Hydraulic Engineering*, 2020, no. 2 (38), pp. 151–162. (In Russian). DOI: 10.31774/2222-1816-2020-2-151-162.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Дорошенко Е.С.**, младший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 347740, Ростовская область, г. Зеленоград, Научный городок, 3; e-mail: katyalevchenko1@mail.ru

Шишкин Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; e-mail: nik.shishkin.1961@mail.ru

AUTHOR INFORMATION

✉ **Ekaterina S. Doroshenko**, Junior Researcher; **address:** 3, Nauchny gorodok, Zelenograd, Rostov Region, 347740, Russia; e-mail: katyalevchenko1@mail.ru

Nikolay V. Shishkin, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; e-mail: nik.shishkin.1961@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 16.12.2022

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 07.02.2023

Дата публикации / Published 20.03.2023