

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 633.161:632.938.1

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-86-90

ВЫЯВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К ЛИСТОВЫМ БОЛЕЗНЯМ И КАМЕННОЙ ГОЛОВНЕ

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;

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

Е. С. Дорошенко, младший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, katyalevchenko1@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-6015-5616;

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

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

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

Устойчивость растений ярового ячменя к поражению болезнями позволяет сократить потери растениеводческой продукции и количество используемых средств защиты растений, а соответственно, материальные затраты на производство его возделывания. Одной из важнейших задач и условий селекции является расширение генетического разнообразия источников устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды и создание сортов, отличающихся выносливостью к воздействию патогенов. На территории Ростовской области наиболее вредоносны и экономически значимы такие болезни ярового ячменя, как гельминтоспориозные пятнистости и каменная головня. Цель исследований – выделить сорта ярового ячменя, устойчивые к гельминтоспориозу и каменной головне. Представлены трехлетние результаты по оценке отечественных и зарубежных сортов ярового ячменя на устойчивость к листовым болезням и каменной головне. Изучалось 117 отечественных и зарубежных сортов. Иммунологические свойства сортов ярового ячменя изучали в полевом инфекционном питомнике. Заспoreние семян проводили по методу С. Димитрова с использованием питательной среды. Посев инокулированных семян проводили в конце оптимальных сроков. Учет проводили по количеству пораженных стеблей. Закладку инфекционного питомника по гельминтоспориозу проводили согласно методическим пособиям (2008). На основании проведенных исследований, по иммунологической оценке, сорта были распределены на различные группы устойчивости к изучаемым патогенам. Наибольшую селекционную ценность представляют генотипы, обладающие высокими иммунологическими качествами к комплексу патогенов. Выделены источники устойчивости к двум патогенам. Это сорта Ратник, Зерноградский 73, Азов, Кумир, Эльф, Тан 1, Зерноградский 35, Виконт (Россия), Гетьман, Одесский 22 (Украина), Viking (Швеция). Выявленные источники устойчивости ярового ячменя к каменной головне и пятнистостям рекомендуются к использованию в селекционных программах на иммунитет.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, балл, устойчивость, поражение, каменная головня, пятнистости.

Для цитирования: Шишкин Н. В., Дерова Т. Г., Дорошенко Е. С., Кононенко О. С. Выявление источников устойчивости ярового ячменя к листовым болезням и каменной головне // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 86–90. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-86-90.



IDENTIFICATION OF THE SOURCES OF SPRING BARLEY RESISTANCE TO LEAF DISEASES AND SMUT

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;

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

E. S. Doroshenko, junior researcher of the laboratory for plant immunity and protection, katyalevchenko1@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-6015-5616;

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

Agricultural Research Center "Donskoy",

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

Spring barley resistance to diseases can reduce yield losses and amount of the applied plant protection products, and, accordingly, the costs for its cultivation. One of the most important tasks and conditions of the breeding process is the expansion of the genetic diversity of sources of resistance to unfavorable environmental conditions and the development of the varieties that possess resistance to pathogens. On the territory of the Rostov region, the most harmful and economically significant diseases of spring barley are helminth-spore spots and stone smut. The purpose of the current study was to identify the spring barley varieties resistant to helminth-spore spots and smut. There have been presented the 3-year results on assessment of the domestic and foreign spring barley varieties for resistance to leaf diseases and smut. There have been studied 117 domestic and foreign varieties. The immunological properties of the spring barley varieties were studied in a field infectious nursery. The seed infection with spores was carried out by

the S. Dimitrov's method using a nutrient environment. Sowing of the inoculated seeds was carried out at the end of the optimal terms. The analysis was carried out according to the number of infected stems. The infectious nursery with helminth-sporiosis was set up according to the Methodological recommendations (2008). On the basis of the current study, according to the immunological assessment, the varieties were divided into different groups of resistance to the studied pathogens. The genotypes with high immunological resistance degree to the complex of pathogens are of the greatest breeding value. There have been identified the sources of resistance to two pathogens. These are the varieties 'Ratnik', 'Zernogradsky 73', 'Azov', 'Kumir', 'Elf', 'Tan 1', 'Zernogradsky 35', 'Vikont' (Russia), 'Getman', 'Odessa 22' (Ukraine), 'Viking' (Sweden). The identified sources of spring barley resistance to smut and spot diseases have been recommended for use in breeding programs for immunity.

Keywords: *spring barley, variety, score/point, resistance, infection, smut, spot.*

Введение. Яровой ячмень является одной из ведущих сельскохозяйственных культур. Сравнительно высокая урожайность, скороспелость, меньшая требовательность к условиям выращивания, а также разностороннее использование определяют большое народнохозяйственное значение ячменя.

Мировые площади под ячменем составляют около 54 млн га. По данным Росстата, на 2019 г. площадь под яровым ячменем в России составила 8171,59 тыс. га, в Ростовской области – 315,12 тыс. га. По валовому сбору ячмень в РФ значительно превышает другие зернофуражные культуры (Филиппов и Алабушев, 2014).

С увеличением доли зерновых культур в севообороте важным фактором, ограничивающим реализацию потенциала продуктивности сортов ячменя, становятся болезни растений. В Ростовской области ячмень в полевых условиях в основном поражается следующими заболеваниями: мучнистая роса (возбудитель – гриб *Erysiphe graminis* f. *hordei*); гельминтоспориозные пятнистости – сетчатая (возбудитель – гриб *Drechslera teres*) и темно-бурая (возбудитель – гриб *Bipolaris sorokiniana*); карликовая ржавчина (возбудитель – гриб *Puccinia hordei* G. H. Otth.); головневые – каменная головня (возбудитель – *Ustilago hordei* (Pers.)) и пыльная головня (возбудитель – гриб *Ustilago nuda* (Jens)). Несмотря на то, что все они достаточно хорошо изучены и разработаны меры борьбы с ними, ежегодные потери зерна от указанных болезней все еще велики (Филиппов и Алабушев, 2014). Поэтому одним из важных резервов повышения урожайности ярового ячменя является защита от болезней, особенно от гельминтоспориоза и каменной головни.

Вредоносность болезней состоит не только в прямых потерях урожая из-за сниженного фотосинтеза растений, но и в снижении качества зерна, делающим его непригодным в пищевой, пивоваренной промышленности и в кормопроизводстве (Дорошенко и др., 2016). Использование устойчивых сортов в производстве, помимо экономической выгоды за счет снижения потерь и повышения гарантии получения высоких урожаев, позволит подавить численность популяций болезней, снизить расход фунгицидов.

Одним из перспективных и эффективных методов борьбы с патогенами является создание и возделывание устойчивых к болезни сортов ярового ячменя. Основным источником материала для селекционной работы на устойчивость к болезням служит мировая коллекция

ВИР, содержащая богатейшее разнообразие сортов зарубежной и российской селекции.

Цель настоящей работы – выделить сорта ярового ячменя – источники устойчивости к гельминтоспориозу и каменной головне для включения их в селекционные программы на иммунитет.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводились на полевом участке лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2018–2020 гг. Объектом изучения были коллекционные образцы из зарубежных стран Европы, коммерческие сорта ярового ячменя из различных регионов России в количестве 117 образцов, в том числе: из России – 65 сортов; Германии – 11; Украины – 15; Франции – 9; Белоруссии – 3; Чехии – 5; Голландии – 2; США – 1; Швеции – 1; Канады – 2; Сирии – 2 и Латвии – 1. В питомнике гельминтоспориозных пятнистостей образцы ярового ячменя высевали двухрядковыми деланками длиной 1 м в ярусе длиной 15 м. Площадь деланок составила 0,7 м² в одной повторности с высевом через каждые двадцать номеров восприимчивого сорта. Для создания провокационного фона патогена питомник обсеивался восприимчивыми сортами. В период кушения ячменя по питомнику равномерно разбрасывались пораженные листья для инокуляции растений. Учеты развития пятнистостей листьев ячменя проводили в динамике (2–3 раза), начиная с фазы выхода в трубку растений до молочно-восковой спелости, по следующей шкале в баллах (Методическое пособие, 2008):

- 0 – признаки поражения отсутствуют;
- 1 – единичные пятна на нижних листьях;
- 2 – поражено более 50% листовой поверхности нижних листьев и единичные пятна на листьях 2-го яруса;
- 3 – нижние листья отмирают, поражено более 50% поверхности листьев 2-го яруса и единичные пятна на верхних листьях;
- 4 – нижние листья отмирают, листовая поверхность всех ярусов поражена более чем на 50%.

Заражение семян испытуемых образцов каменной головней проводили по методу С. Димитрова (1968) с использованием жидкой питательной среды, содержащей 6%-й раствор пивного сула, 0,2% агар-агара и 1% декстрина, разработанной в ВИР (Радченко, 2008). Изучаемые образцы семян ячменя помещают в пробирки, установленные в штативы, по 100 зерен в 2 повторностях. Заливали в про-

бирки подготовленную смесь головневых спор и питательной среды, выдерживали в течение 15 минут, энергично встряхивали через каждые 5 минут пробирки.

Высев заспоренных каменной головней образцов проводили в конце оптимальных сроков двухрядковыми деланками длиной 1 м. При тестировании сортов определяли количество больных и здоровых растений. При иммунологической характеристике сорта использовали максимальный показатель из полученных данных.

Классификацию устойчивости изученного материала ячменя проводили по следующей шкале (Методическое пособие, 2008):

0 – высокая устойчивость, поражение отсутствует;

1 – практическая устойчивость, поражение не выше 5%;

2 – слабая восприимчивость, поражение не превышает 20%;

3 – средняя восприимчивость, поражение не превышает 40%;

4 – сильная восприимчивость, поражение более 40%.

Условия проведения опытов. Ростовская область расположена в засушливой степной зоне с преобладанием черноземов. Климатические условия в зоне проведения ис-

следований характеризуются крайне неравномерным распределением осадков как по годам, так и в течение года, а также резкими колебаниями температуры и низкой влажностью воздуха.

Установившаяся в апреле, мае и июне 2018–2019 гг. длительная почвенно-воздушная засуха сдерживала развитие пятнистостей и заражение ячменя каменной головней.

Для всходов ячменя в 2020 г. сложились оптимальные условия как для заражения проростков каменной головни, так и для распространения листовых пятнистостей. Высокая влажность почвы (прошли обильные осадки перед посевом и после) и оптимальные температуры воздуха и почвы способствовали получению дружных всходов и заражению патогенами. Восприимчивые сорта в 2020 г. были поражены до 3–3,5 балла (60–80%).

Результаты и их обсуждение. По результатам трехлетнего изучения сорта были условно распределены по максимальному поражению за любой год в определенные классы устойчивости, согласно приведенной выше шкале. Так, устойчивых сортов с поражением до 1 балла выявлено 56 сортов (48%), слабовосприимчивых до 2 баллов – 48 сортов (41%), средневосприимчивых до 3 баллов – 12 сортов (10%), к сильно восприимчивому до 4 баллов отнесен один сорт – Норд 07 111 (табл. 1).

1. Распределение сортов ярового ячменя по устойчивости к гельминтоспориозным пятнистостям. Искусственное заражение (2018–2020 гг.)
1. Distribution of the spring barley varieties by resistance to helminth-spore spots. Artificial infection (2018–2020)

Происхождение	Общее число сортов	Количество, шт.			
		Устойчивых	Слабовосприимчивых	Средневосприимчивых	Восприимчивых
Россия	65	33	28	4	–
Германия	11	1	6	3	1
Франция	9	3	3	3	–
Чехия	5	4	1	–	–
Украина	15	9	5	1	–
Голландия	2	1	–	1	–
США	1	1	–	–	–
Швеция	1	1	–	–	–
Беларусь	3	1	2	–	–
Сирия	2	–	2	–	–
Латвия	1	–	1	–	–
Канада	2	2	–	–	–

Российские сорта по трехлетним данным отнесены к устойчивыми и слабовосприимчивым с поражением гельминтоспориозом до 2 баллов. К этим сортам относятся: Новик, Щедрый, Грис, Федос, Ратник, Маруся, Зерноградский 385, Рубикон, Дивный, Камышенский 23 и др.

Среди зарубежных сортов слабую восприимчивость в годы исследований проявили сорта: Гетьман, Вакула, Эней, Одесский 22 (Украина), Аскольд (Беларусь), KWS-10-206, Odin (Германия), Astoria, Athos (Франция).

Наибольший интерес представляют сорта ярового ячменя, проявившие устойчивость

к возбудителю каменной головни в различные по погодно-климатическим условиям годы. Эти сорта, используя свои защитные механизмы, стабильно проявляют высокую устойчивость в условиях искусственного заражения патогенам. Для этих сортов характерно либо отсутствие поражения в отдельные годы, либо очень низкий процент пораженных растений, не превышающих 5%. Такие сорта выявлены как среди отечественных сортов, так и среди иностранных.

2. Распределение сортов ярового ячменя по устойчивости к каменной головне.

Искусственное заражение (2018–2020 гг.)

2. Distribution of the spring barley varieties by resistance to smut.
Artificial infection (2018–2020)

Сорт, линия	Происхождение	Поражение каменной головней, %			Сорт	Происхождение	Поражение каменной головней, %		
		2016	2017	2018			2016	2017	2018
Добрыня 3, восприимчивый тест-сорт	20,6	53,4	71,8	Explorer 1	Франция	1,3	0	4,3	
Кордон	Россия	0	0,5	1,0	Explorer 8	Франция	0	0	3,7
Эспада	Россия	0	0	0,9	Trasco	Германия	0	0,5	3,0
Роман	Россия	1,7	0	3,2	Rocca	Германия	0	0	1,0
Премьер	Россия	2,7	4,0	5,0	Уши	Германия	2,8	1,6	3,0
Самсон	Россия	3,9	2,0	3,9	Blanka	Германия	3,2	0	4,1
Жаворонок	Россия	3,4	4,4	4,8	Nixe	Германия	0	1,0	2,1
Мастер	Россия	4,2	1,9	5,0	Tiffani	Германия	4,1	0	3,1
Параллелум 1910	Россия	0	0,7	3,1	Willis	Германия	3,9	1,6	4,6
Паллидум 1915	Россия	3,3	1,0	1,0	Окал	Чехия	4,7	0	3,2
Паллидум 1916	Россия	3,3	1,1	1,2	Метелица	Украина	1,5	1,0	1,1
Паллидум 1925	Россия	2,4	1,0	3,6	Тату	Швейцария	1,9	0	3,7
18513 ЕН 11	Франция	0	0	0	Хоббит	Швейцария	1,9	2,6	4,3

Среди российских образцов выделено устойчивых ряд сортов, которые рекомендуются для селекции на иммунитет к каменной головне. Лучшими из них были сорта: Приазовский 9, Сокол, Грис, Формат, Тимофей, Маруся, Нутанс 642, Азов, Тонус, Виконт и другие, у которых степень поражения за годы исследований составила 0–10%.

Практически все сорта из Германии (KWS-11-228, KWS-10-206, KWS-12-213, CW-715 205, CW-102 236), три сорта из Франции (Annabel, Danuta, Scarlett), а также многие сорта из других стран показали высокую устойчивость к патогену. Наибольшее поражение (42,3%) показал сорт Пионер (Франция).

Наибольшую селекционную ценность среди ярового ячменя представляют генотипы, обладающие высокими иммунологическими качествами к комплексу патогенов. В результате проведенных исследований, нами выде-

лены источники устойчивости к двум патогенам. Это сорта Ратник, Зерноградский 73, Азов, Кумир, Эльф, Тан 1, Зерноградский 35, Виконт (Россия), Гетьман, Одесский 22 (Украина), Viking (Швеция), Ditta (Чехия).

Все выделенные устойчивые сорта ярового ячменя достоверно могут пополнить запас источников устойчивости к гельминтоспориозу и каменной головне.

Выводы. В результате проведенных исследований выделено 104 сорта, которые устойчивы к листовым пятнистостям, 108 сортов – к заражению каменной головней и ряд сортов со стабильной отрицательной реакцией на заражение двумя патогенами. Источники устойчивости ярового ячменя к изучаемым грибным болезням позволят расширить перечень сортов в качестве исходного материала, который целесообразно широко вовлекать в селекционные программы в данной зоне.

Библиографические ссылки

1. Дорошенко Е. С., Костылев П. И., Шишкин Н. В. Скрининг селекционного и коллекционного материала озимого и ярового ячменя по устойчивости к мучнистой росе и гельминтоспориозным пятнистостям // Окружающая среда и человек. Современные проблемы генетики, селекции и биотехнологии: сб. мат. междунар. науч. конференции и молодежной науч. конференции. 2016. С. 424–426.
2. Филиппов Е. Г., Алабушев А. В. Селекция ярового ячменя. Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2014. 208 с.
3. Димитров С. А. Физиологични раси при покритата по ечемика – *Ustilago hordei* (Pers.) Jagerh в България // Растен науки. 1968. Рр. 48–61.

References

1. Doroshenko E. S., Kostylev P. I., Shishkin N. V. Screening selection and collection winter and spring barley material for resistance to powdery mildew and helminth-spore spots // Okruzhayushchaya sreda i chelovek. Sovremennyye problemy genetiki, selekcii i biotekhnologii: sb. mat. mezhdunar. nauch. konferencii i molodezhnoj nauch. konferencii. 2016. S. 424–426.
2. Filippov E. G., Alabushev A. V. Selekcija yarovogo yachmenya [Spring barley breeding]. Rostov n/D.: ZAO "Kniga", 2014. 208 s.
3. Димитров С. А. Физиологични раси при покритата по ечемика – *Ustilago hordei* (Pers.) Jagerh в България // Растен науки. 1968. Рр. 48–61.

Поступила: 14.09.20; 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. Шишкин Н. В., Дерова Т. Г. – концептуализация исследования; Дорошенко Е. С. – подготовка опыта; Шишкин Н. В., Дерова Т. Г., Дорошенко Е. С., Кононенко О. С. – выполнение полевых/лабораторных опытов и сбор данных; Шишкин Н. В. – анализ данных и их интерпретация; Дерова Т. Г., Кононенко О. С. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.