

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К ЛИСТОВЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ НА ЮГЕ РОССИИ*

Г.В. Волкова, доктор биологических наук,
А.В. Данилова, кандидат биологических наук, **Я.В. Яхник**, аспирант,
Е.В. Гладкова, кандидат сельскохозяйственных наук, **О.В. Таранчева**

Федеральный научный центр биологической защиты растений,
350039, Краснодар, п/о 39
E-mail: galvol.bpp@yandex.ru

*Исследование проводили с целью выявления устойчивых к северокавказским популяциям возбудителей опасных грибных болезней сортов озимого ячменя в разные фазы развития растения для дальнейшего использования в сельскохозяйственном производстве и селекции. Для этого осуществляли иммунологическую оценку 19 сортов озимого ячменя, высеваемых на юге России в отношении *Puccinia hordei*, *Pyrenophora teres* и *Cochliobolus sativus* в условиях климатикамеры (фаза всходов) и поля (фаза взрослого растения); ранжировали изучаемые сорта по степени и типу устойчивости к возбудителям болезней; выявили сорта, обладающие групповой устойчивостью. Исследование выполняли в г. Краснодар в вегетационные сезоны 2018/19 гг. и 2019/20 гг. по общепринятым методикам. К сортам устойчивым (R) к карликовой ржавчине в фазе всходов (вместо pustul образуются четко выраженные хлорозные пятна) отнесены Каррера и Кубагро-1; к сетчатой пятнистости (развитие заболевания 2 балла) – Гордей, Паттерн, Сармат; к темно-бурой пятнистости (развитие заболевания от 0,6 до 3,8 баллов) – Каррера, Лазарь, Мадар, Тимофей. Устойчивость (R) к возбудителю темно-бурой пятнистости в фазе взрослого растения проявили сорта Гордей, Спринтер, Тимофей (развитие заболевания не более 15 %); среднюю устойчивость (MR) к карликовой ржавчине (развитие заболевания от 15 до 30 %) – Гордей, Иосиф, Каррера, Лайс, Паттерн, Спринтер, к сетчатой пятнистости (развитие заболевания от 15 до 30 %) – Сармат и Тимофей. Групповая устойчивость (R и MR) к *P. hordei*, *P. teres* и *C. sativus* в фазе всходов отмечена у сортов Каррера и Спринтер. В фазе взрослого растения сортов, обладающих групповой устойчивостью, не выявлено.*

IMMUNOLOGICAL ASSESSMENT OF RESISTANCE OF WINTER BARLEY VARIETIES TO LEAF DISEASES IN THE SOUTH OF RUSSIA

Volkova G.V., Danilova A.V., Yakhnik Ya.V., Gladkova E.V., Tarancheva O.V.

Federal Scientific Center for Biological Plant Protection,
350039, Krasnodar, p/o 39,
E-mail: galvol.bpp@yandex.ru

*The research was conducted to study the resistance of winter barley cultivars to the North Caucasian populations of pathogens of the most dangerous fungal diseases for further use in agricultural production and breeding. For this, a number of tasks were determined: to carry out an immunological assessment of 19 cultivars of winter barley sown in the south of Russia relative to *Puccinia hordei*, *Pyrenophora teres* and *Cochliobolus sativus* in a field (plant phase) and climatic chamber (seedling stage); to rank the studied winter barley cultivars by the degree and type of resistance to pathogens; to identify cultivars with group resistance in the adult plant phase and the seedling stage. The study was conducted at the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Center for Biological Plant Protection» of Krasnodar (FSCBPP) during the growing seasons of 2018-2019 and 2019-2020 based on a field infectious nursery and in a climatic chamber. Kubagro-1 and Carrera are classified as resistant cultivars with respect to barley leaf rust in the seedling phase (R reaction type – instead of pustules, pronounced chlorous spots are formed); to net blotch (disease progression 2 points) – Gordey, Pattern, Sarmat; to spot blotch (disease progression from 0.6 to 3.8 points): Carrera, Lazar, Madar, Timofey. The cultivars resistant to spot blotch in phase of an adult plant were Gordey, Sprinter, Timofey (R, disease development no more than 10-15%); cultivars moderately resistant to barley leaf rust (MR, disease development from 15 to 30%) – Gordey, Joseph, Carrera, Lais, Pattern, Sprinter and to net blotch (MR, disease development from 15 to 30%) – Sarmat and Timofey. Group resistance (R, MR) in the phase of an adult plant to *P. hordei*, *P. teres* and *C. sativus* was revealed in two cultivars of winter barley - Carrera and Sprinter. In the adult plant phase, cultivars with group resistance were not identified. These cultivars are of interest both for agricultural production and for breeding work.*

Ключевые слова: ячмень озимый (*Hordeum vulgare*), карликовая ржавчина (*Puccinia hordei*), сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres*), темно-бурая пятнистость (*Cochliobolus sativus*), листовые заболевания, иммунологическая оценка, групповая устойчивость

Key words: winter barley (*Hordeum vulgare*), barley leaf rust (*Puccinia hordei*), net blotch (*Pyrenophora teres*), spot blotch (*Cochliobolus sativus*), leaf diseases, immunological evaluation, group resistance

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – одна из наиболее засухоустойчивых, солестойких, неприхотливых и скороспелых зерновых культур, толерантных к неблагоприятным условиям [1, 2]. По данным ФАО (Статистические данные продовольственной и сельско-

хозяйственной организации Объединенных наций. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>), общая площадь его посевов в мировом земледелии составляет в среднем 65 млн га. Это определяет четвертое место ячменя в производстве зерновых после пшеницы, риса и куку-

*Исследования выполнены согласно Государственного задания № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0012.

Авторы выражают благодарность селекционным центрам, предоставившим на изучение семенной материал озимого ячменя.

рузы. Около 50 % мирового производства зерна этой культуры используют в качестве корма для животных и в составе различных комбикормов. Ячмень имеет важное значение при производстве солода и пива [3]. В России эту культуру ежегодно высевают на площади 10,5 млн га, а урожайность составляет в среднем 19,0 ц/га (*Федеральная служба государственной статистики - сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство*. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy). Первое место среди всех регионов России по валовым сборам зерна ячменя занимает Краснодарский край (930 тыс. т), посевы этой культуры на Кубани занимают в среднем 300 тыс. га [4].

Снижение урожайности ячменя в отдельные годы происходит из-за поражения его листовыми заболеваниями. В условиях Краснодарского края к доминирующим заболеваниям отнесены карликовая ржавчина (*Puccinia hordei* Otth.), а также сетчатая (*Pyrenophora teres* Drechs.) и темно-бурая (*Cochliobolus sativus* S. Ito & Kurib.) пятнистости [5].

Карликовая ржавчина при благоприятных условиях способна вызывать потери урожая до 30 % и более. Это распространенное и вредоносное заболевание, поражение которым приводит к формированию щуплого зерна и снижению продуктивности. У инфицированных растений снижается эффективность накопления органического вещества, подавляется образование пигментов (хлорофилл, каротиноиды), снижается количество запасных углеводов (крахмал, сахара) в тканях, нарушается активность ряда ферментов [6]. На сегодня в России заболевание становится все более актуальным, особенно на Северном Кавказе. В отдельные годы степень развития патогена на производственных посевах озимого ячменя может достигать 60...80 % [7]. Сетчатая пятнистость листьев занимает доминирующее положение среди листовых болезней ячменя и встречается в большинстве регионов мира. Потери урожая в годы благоприятные для ее возбудителя, по разным оценкам, варьируют от 10 до 40 % [8]. На Северном Кавказе эпифитотии, при которых потери урожая могут превышать 50 %, возникают 4...6 раз в течение 10 лет [9]. Возбудитель темно-бурой пятнистости – полифаг, который имеет повсеместный ареал распространения [10], особенно, в условиях высокой влажности и температуры в сочетании с низким плодородием почвы. Потери урожая от этого заболевания варьируют от 20 до 80 % и могут при максимальном развитии достигать 100 % [11].

Цель исследований – выявить устойчивые к северокавказским популяциям возбудителей опасных грибных болезней в разные фазы развития растений сорта озимого ячменя для дальнейшего использования в сельскохозяйственном производстве и селекции.

Для ее достижения решали следующие задачи: провести иммунологическую оценку 19 высеваемых на юге России сортов ячменя в отношении *P. hordei*, *P. teres* и *C. sativus* в условиях климатокамеры и поля; ранжировать исследуемые сорта по степени и типу устойчивости к патогенам; выявить сорта, обладающие групповой устойчивостью в фазе всходов и взрослого растения.

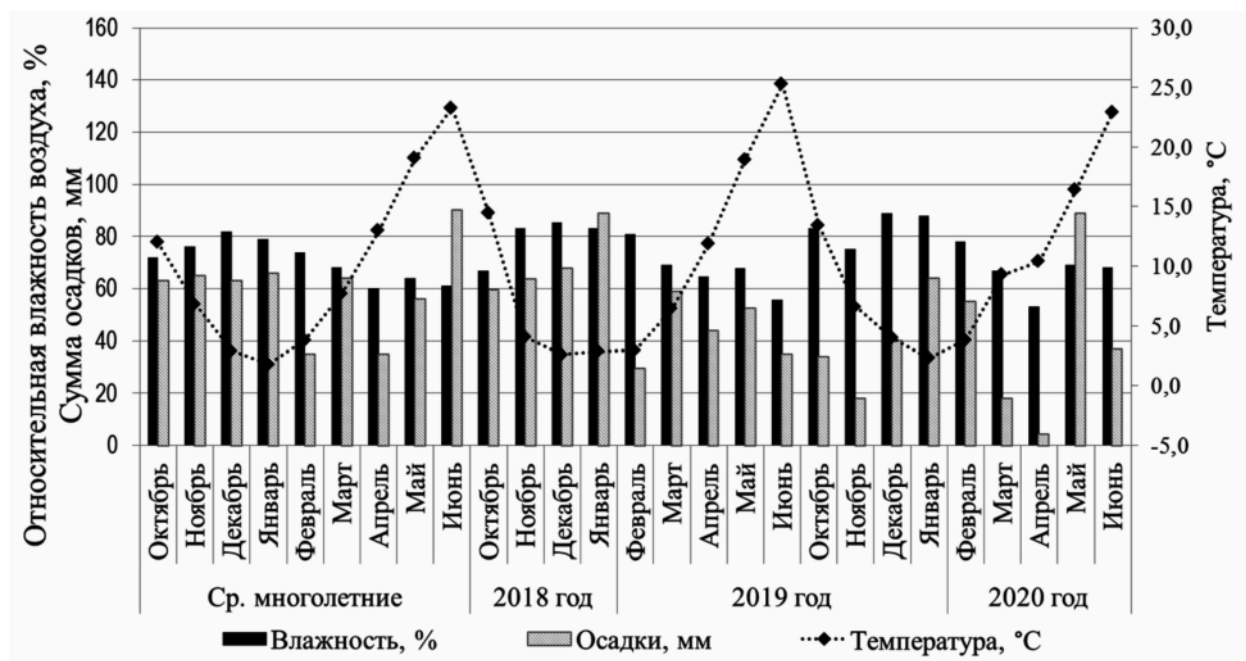
Методика. Работу выполняли на базе Федерального научного центра биологической защиты растений (ФНЦБЗР) в вегетационные сезоны 2018/19 гг. и 2019/20 гг. с использованием материальной и технической базы УНУ «Государственная коллекция энтомокарифагов и микроорганизмов» (<https://ckp-rf.ru/>

[usu/585858/?sphrase_id=5369152](https://ckp-rf.ru/usu/585858/?sphrase_id=5369152)) и УНУ «Фитотрон для выделения, идентификации, изучения и поддержания рас, штаммов, фенотипов патогенов» (https://ckp-rf.ru/usu/671925/?sphrase_id=3926639).

Иммунологическую оценку сортов озимого ячменя в фазе всходов проводили в условиях климатокамеры Binder KBWF 720 (температура +22,0 °С, влажность 80 %, освещенность 13000 люкс); в фазе взрослых растений – на полевых стационарах ФНЦБЗР. Для исследований было отобрано 19 сортов озимого ячменя, созданных в условиях юга России и допущенных к использованию в производстве: Агродеум, Амиго, АС-18, Версаль, Гордей, Иосиф, Каррера, Кондрат, Кубагро-1, Лазарь, Лайс, Мадар, Мастер, Паттерн, Рандеву, Рубеж, Сармат, Спринтер, Тимофей. Для оценки в фазе всходов семена изучаемых сортов высевали в вазоны (0,5 л) по 10 зерен в каждый, проращивали и инокулировали суспензией урединиоспор *P. hordei*, спорово-мицелиальной суспензией *P. teres* (50000 конидий/мл) и споровой суспензией *C. sativus* (10000 конидий/мл) [12, 13]. Учет устойчивости к карликовой ржавчине (по аналогии с бурой ржавчиной пшеницы) проводили через 10 дней после инокуляции по шкале СИММУТ [14]; сетчатой пятнистости – через 7 дней по шкале Tekauz [15], темно-бурой пятнистости – через 10 дней с использованием 9-балльной шкалы Фетча и Стеффенсона [12]. Сорта ранжировали на четыре группы: R – устойчивые (вместо пустул образуются четко выраженные хлорозные пятна; по шкале Tekauz – 0,5 – 2 балла; по шкале Фетча и Стеффенсона – 1...3,9 балла); MR – средняя устойчивость (по шкале СИММУТ – пустулы очень мелкие, окружены хлоротичной зоной; по шкале Tekauz – 2...4 балла; по шкале Фетча и Стеффенсона – 4...6,5 балла); MS – средняя восприимчивость (по шкале СИММУТ – пустулы среднего размера, рассеянные, окруженные легким хлорозом, участков отмершей ткани не наблюдается; по шкале Tekauz – 4,5...6,5 баллов; по шкале Фетча и Стеффенсона – 6,6...7,9 баллов); S – восприимчивость (по шкале СИММУТ – пустулы очень крупные, участки отмершей ткани отсутствуют; по шкале Tekauz – 7...8 баллов; по шкале Фетча и Стеффенсона – 8...9 баллов) [14].

В полевых условиях сорта высевали на контрольном (защищенном фунгицидом Альто Супер, КЭ в норме 0,5 л/га, однократно, в фазе Z33-37 (начало колошения)) и инфекционном фонах в трёхкратной повторности на делянках площадью 1 м². Для оценки устойчивости к возбудителю карликовой ржавчины создавали искусственный инфекционный фон (смесь урединиоспор с тальком, нагрузка – 10 мг/м², соотношение 1:100). Заражение растений осуществляли вечером при выпадении обильной росы [16]. Устойчивость сортов к возбудителям сетчатой и темно-бурой пятнистостей оценивали на естественном инфекционном фоне. Контролем по восприимчивости к возбудителю карликовой ржавчины был сорт Михайло, сетчатой пятнистости – Романс, темно-бурой пятнистости – Galaction.

Учёт начинали после первичного проявления заболевания, последующие – с интервалом 10...12 суток до фазы молочно-восковой спелости зерна. Интенсивность развития ржавчины в процентах определяли по видоизмененной шкале Кобба [14]. Степень поражения листьев и других органов пятнистостями учитывали по шкале Э. Э. Гешеле. Ранжирование сортов по устойчивости к патогенам осуществляли согласно шкале СИММУТ: 0 – заболевание отсутствует; R – устой-



Погодные условия вегетационных сезонов 2018/19 гг. и 2019/20 гг., по данным метеостанции ФГБНУ ФНЦБЗР.

чивость (вместо пустул образуются четко выраженные хлорозные пятна, пораженность листьев до 5...10 %; для пятнистостей развитие заболевания до 15 %); MR – средняя устойчивость (пустулы очень мелкие, окружены хлоротичной зоной, пораженность листьев не более 10...30 %; для пятнистостей развитие заболевания от 15 до 30 %); MS – средняя восприимчивость (пустулы мелкие, пораженность листьев до 40...50 %; для пятнистостей поражение до 50 %); S – восприимчивость (пустулы крупные, пораженность листьев до 55...100 %; для пятнистостей поражение более 50 %) [14].

Определяли среднее развитие заболевания из общего количества обследованных растений в трех повторностях (не менее 25...30 растений в каждой повторности).

Почва опытного участка была типичная для центральной зоны Северо-Кавказского региона – чернозем выщелоченный. Глубина гумусового горизонта – 80...150 см. Содержание гумуса в пахотном 0...20 см слое почвы (ГОСТ 2613-94) составляло 3,39 %, подвижного фосфора (ГОСТ 26204-91) – 18,2 мг/100 г почвы, подвижных соединений калия (ГОСТ 26205-91) – 30,6 мг/100 г, реакция почвы слабокислая – 5,5...6,5 ед. рН. Обменная кислотность отсутствует, гидролитическая – варьирует от 2 до 4 мг-экв./100 г почвы. Степень насыщения почвы основаниями 85...95 %.

Агроклиматические условия вегетационных сезонов 2018/19 гг. и 2019/20 гг. различались. Осень сезона 2018/19 гг. была прохладной, зима – теплой и бесснежной. Весной 2019 г. резкие перепады температуры воздуха не способствовали активному заражению растений патогенами. В апреле отмечали умеренный температурный режим с заморозками в воздухе и на поверхности почвы и недобором осадков. Май отличался частыми обильными осадками, которые способствовали развитию заболеваний. Сезон 2019/20 гг. характеризовался засушливой осенью. Условия зимы были схожи с предыдущим сезоном. Весной 2020 г. в апреле и марте наблюдали недобор осадков, по сравнению со средними многолетними данными. В мае отмечали обильные осадки (см. рисунок).

Результаты и обсуждение. При ранжировании сортов по степени устойчивости к *P. hordei* в фазе всходов (средние данные за два года) выделено четыре группы (табл. 1). К устойчивым (R) отнесены сорта Каррера и Кубагро-1 (10,5 % от числа изученных), к среднеустойчивым (MR) – Иосиф и Спринтер (10,5 %). Сорта Гордей, Мадар, Мастер, Паттерн, Рандеву, Сармат, Тимофей проявили средневосприимчивую (MS) реакцию на заражение патогеном (36,9 %). Восприимчивыми (S) были восемь сортов – Агродеум, Амиго, АС-18, Версаль, Кондрат, Лазарь, Лайс, Рубеж (42,1 %).

Устойчивыми (R) к *P. teres* были сорта Гордей, Паттерн и Сармат (15,8 % от числа изученных), среднюю устойчивость (MR) проявили – Версаль, Каррера, Кондрат, Лазарь, Мадар, Мастер, Спринтер, Тимофей (42,1 %). Средняя восприимчивость (MS) выявлена у сортов Агродеум, Амиго, Иосиф, Кубагро-1, Лайс, Рандеву, Рубеж (36,8 %). К восприимчивым (S) сортам отнесен АС-18 (5,3 %).

Устойчивость (R) к *C. sativus* отмечали у сортов Каррера, Лазарь, Мадар, Тимофей (21,1 % от числа изученных), среднюю устойчивость (MR) – у Агродеум, АС-18, Версаль, Гордей, Кубагро-1, Мастер, Паттерн, Рандеву, Рубеж, Сармат, Спринтер (57,8 %). Средняя восприимчивость (MS) выявлена у сортов Амиго, Иосиф, Кондрат, Лайс (21,1 %).

Групповая устойчивость (R и MR) к трем исследуемым заболеваниям в фазе всходов выявлена у сортов Каррера и Спринтер.

У взрослых растений на фоне искусственного заражения карликовой ржавчиной в течение двух лет исследования устойчивых к патогену сортов не выявлено (табл. 2). Отмечено шесть сортов (31,6 % от числа изученных), характеризующихся как среднеустойчивые (MR) – Гордей, Иосиф, Каррера, Лайс, Паттерн, Спринтер. Девять сортов проявили средневосприимчивую (MS) реакцию на заражение *P. hordei* – Амиго, АС-18, Версаль, Кондрат, Кубагро-1, Лазарь, Мадар, Рубеж, Сармат (47,3 %). Сорта Агродеум, Мастер, Рандеву, Тимофей (21,1 %) отнесены к восприимчивым

Табл. 1. Иммунологическая оценка сортов ячменя относительно комплекса патогенов в фазе всходов, камера искусственного климата (среднее за 2018–2020 гг.)

Сорт	Происхождение	Реакция сортов на заражение патогенами				
		карликовая ржавчина	сетчатая пятнистость		темно-бурая пятнистость	
		реакция сорта	поражение, балл	реакция сорта	поражение, балл	реакция сорта
Агродеум	КубГАУ	S	4,5	MS	4,6	MR
Амиго	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	4,5	MS	6,6	MS
АС-18	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	7,5	S	5,0	MR
Версаль	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	4,0	MR	4,8	MR
Гордей	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	MS	2,0	R	5,2	MR
Иосиф	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	MR	4,5	MS	7,4	MS
Каррера	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	R	4,0	MR	3,8	R
Кондрат	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	4,0	MR	6,6	MS
Кубагро-1	КубГАУ	R	4,5	MS	5,4	MR
Лазарь	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	4,0	MR	2,4	R
Лайс	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	4,5	MS	7,4	MS
Мадар	Кабардино-Балкария	MS	3,5	MR	0,6	R
Мастер	АНЦ "Донской"	MS	4,0	MR	5,8	MR
Паттерн	Северо-Кавказский ФНАЦ	MS	2,0	R	4,6	MR
Рандеву	АНЦ "Донской"	MS	5,0	MS	5,2	MR
Рубеж	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	5,5	MS	5,2	MR
Сармат	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	MS	2,0	R	5,2	MR
Спринтер	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	MR	4,0	MR	4,2	MR
Тимофей	АНЦ "Донской"	MS	4,0	MR	3,4	R
Романс (контроль)	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	-	6,0	S	-	-
Galaction (контроль)	Швейцария	-	-	-	8,2	S
Михайло (контроль)	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	S	-	-	-	-

(S). Контроль по восприимчивости (сорт Михайло – S) был поражён карликовой ржавчиной на 65 %.

К сетчатой пятнистости устойчивых сортов также не выявлено. Средней устойчивостью (MR) характеризовались Сармат и Тимофей (10,5 % от числа изученных). Четырнадцать сортов были средневосприимчивыми (MS): Агродеум, Амиго, АС-18, Версаль, Гордей, Иосиф, Каррера, Кондрат и др. (73,7 %). Восприимчивостью к *P. teres* (S) характеризовались Кубагро-1, Лазарь, Рубеж (15,8 %). Контроль по восприимчивости сорт Романс поражался сетчатой пятнистостью на 60 %.

Устойчивость (R) к темно-бурой пятнистости проявили сорта Гордей, Спринтер, Тимофей (15,8 % от числа изученных). Одиннадцать сортов характеризовались средней устойчивостью (MR): АС-18, Версаль, Иосиф, Кондрат, Кубагро-1, Лазарь и др. (57,9 %). Сорта Агродеум, Амиго, Каррера, Сармат (21,1 %) отнесены к группе средневосприимчивых (MS), Лайс (5,3 %) к восприимчивым (S) к заболеванию. Сорт Galaction

(контроль по восприимчивости к темно-бурой пятнистости) был поражён на 80 %.

Результаты сравнительного анализа устойчивости озимого ячменя в разные фазы развития растения к карликовой ржавчине свидетельствуют, что сорта, проявлявшие устойчивость на стадии всходов, в процессе вегетации ее теряли. Это может быть связано с различной природой механизмов устойчивости.

Средней устойчивостью к сетчатой пятнистости в онтогенезе обладали сорта Сармат и Тимофей. Их реакция на заражение патогеном в фазе всходов соответствовала оценкам R и MR, а у взрослого растения развитие заболевания составляло 25 %.

Устойчивость (R) к темно-бурой пятнистости листьев в онтогенезе проявил сорт Тимофей (в фазе всходов поражение 3,4 балла, у взрослого растения – 10 %). Устойчивость (R) на начальном этапе развития растений и средняя устойчивость (MR) на более поздних этапах онтогенеза к темно-бурой пятнистости отмечена у

Табл. 2. Иммунологическая оценка сортов ячменя относительно комплекса патогенов в фазе взрослого растения, полевой стационар (среднее за 2018–2020 гг.)

Сорт	Происхождение	Карликовая ржавчина		Сетчатая пятнистость		Темно-бурая пятнистость	
		поражение, %	реакция сорта	поражение, %	реакция сорта	поражение, %	реакция сорта
Агродеум	КубГАУ	65	S	45	MS	40	MS
Амиго	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	40	MS	45	MS	40	MS
АС-18	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	50	MS	40	MS	25	MR
Версаль	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	40	MS	50	MS	20	MR
Гордей	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	30	MR	40	MS	15	R
Иосиф	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	30	MR	40	MS	30	MR
Каррера	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	25	MR	40	MS	40	MS
Кондрат	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	50	MS	45	MS	30	MR
Кубагро-1	КубГАУ	45	MS	55	S	25	MR
Лазарь	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	35	MS	60	S	25	MR
Лайс	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	25	MR	40	MS	60	S
Мадар	Кабардино-Балкария	40	MS	40	MS	25	MR
Мастер	АНЦ "Донской"	60	S	40	MS	30	MR
Паттерн	Северо-Кавказский ФНАЦ	30	MR	50	MS	30	MR
Рандеву	АНЦ "Донской"	55	S	50	MS	25	MR
Рубеж	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	40	MS	60	S	30	MR
Сармат	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	50	MS	25	MR	50	MS
Спринтер	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	25	MR	50	MS	15	R
Тимофей	АНЦ "Донской"	55	S	25	MR	10	R
Романс (контроль)	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	-	-	60	S	-	-
Galaction (контроль)	Швейцария	-	-	-	-	80	S
Михайло (контроль)	НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	65	S	-	-	-	-

12 сортов – АС-18 (в фазе всходов поражение 5 баллов, у взрослого растения – 25 %), Версаль (4,8 баллов и 20 %), Гордей (5,2 баллов и 15 %), Кубагро-1 (5,4 баллов и 25 %), Лазарь (2,4 баллов и 25 %), Мадар (0,6 баллов и 25 %), Мастер (5,8 баллов и 30 %), Паттерн (4,6 баллов и 30 %), Рандеву (5,2 балла и 25 %), Рубеж (5,2 балла и 30 %), Спринтер (4,2 баллов и 15 %), Тимофей (3,4 баллов и 10 % соответственно).

Таким образом, устойчивость (R) в фазе всходов к карликовой ржавчине проявили сорта Каррера и Кубагро-1, к сетчатой пятнистости (развитие заболевания 2,0 балла) – Гордей, Паттерн и Сармат, к темно-булой пятнистости листьев (развитие заболевания от 0,6 до 3,4 баллов) – Каррера, Лазарь, Мадар, Тимофей. Устойчивость на стадии всходов к *P. hordei* и *S. sativus* отмечена у сорта Каррера, средняя устойчивость к трём изучаемым патогенам – у сорта Спринтер.

В полевых условиях устойчивость к темно-булой пятнистости (развитие заболевания не более 10...15 %) проявили сорта Гордей, Спринтер, Тимофей. Сорта, устойчивые к возбудителям карликовой ржавчины и сетчатой пятнистости, не выявлены.

С учетом увеличения распространения и вредоносности карликовой ржавчины, сетчатой и темно-булой пятнистостей листьев озимого ячменя на Северном Кавказе, результаты представленного исследования целесообразно учитывать, как при создании устойчивых сортов, так и при научном обосновании сорторазмещения.

Литература.

1. Ерошенко Л. М., Ромахин М. М., Ерошенко Н. А. Использование метода оценки адаптивной способности, стабильности генотипов и дифференцирующей способности среды в селекции ярового ячменя на повышение качества зерна // *Зерновое хозяйство России*. 2018. № 6. С. 55–59. doi: 10.31367/2079-8725-2018-60-6-55-59.
2. Влияние ультрафиолетового излучения на посевные качества и вегетацию яровой пшеницы и ярового ячменя / Н. С. Левина, Ю. В. Тертышина, И. А. Бидей и др. // *АПК России*. 2019. Т. 26. № 3. С. 344–350.
3. *Strategic malting barley improvement for craft brewers*

- through consumer sensory evaluation of malt and beer / D. Evan, E. Craine, S. Bramwell, et al. // *Journal of Food Science: scientific journal Institute of Food Technologists*. 2021. № 86. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.15786> (дата обращения 15.03.2021).
4. Статистические исследования мирового производства зерна ячменя / Н. В. Репко, К. В. Подоляк, Е. В. Смирнова и др. // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2015. № 106. С. 1071–1082.
 5. Сидоров А. В., Захаров В. Г., Тырышкин Л. Г. Полевая устойчивость образцов овса и ячменя к грибным листовым болезням // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2018. № 4 (53). С. 76–79. doi: 10.24411/2078-1318-2018-14076.
 6. Leaf Rust of Cultivated Barley: Pathology and Control / R. F. Park, P. G. Golegaonkar, L. Derevnina, et al. // *Annual Review of Phytopathology*. 2015. Vol. 53. No. 1. P. 565–589. doi: 10.1146/annurev-phyto-080614-120324.
 7. Волкова Г. В., Данилова А. В., Кудинова О. А. Вирулентность популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя на Северном Кавказе в 2014–2017 годах // *Сельскохозяйственная биология*. 2019. Т. 54. №3. С. 589–596. doi: 10.15389/agrobiology.2019.3.589rus.
 8. Research advances in the *Pyrenophora teres*–barley interaction / S. J. Clare, N. A. Wyatt, R. S. Brueggeman, et al. // *Molecular Plant Pathology*. 2020. Vol. 21. P. 272–288. doi: 10.1111/mp.12896.
 9. Комбинационная селекция озимого ячменя в Краснодарском НИИСХ / Т. Е. Кузнецова, Н. В. Серкин, С. А. Левитанов и др. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2013. Т. 171. С. 208–213.
 10. Wheat improvement in India: present status, emerging challenges and future prospects / A. K. Joshi, B. Mishra, R. Chatrath, et al. // *Euphytica*. 2007. Vol. 157. P. 431–446. doi: 10.1007/s10681-007-9385-7.
 11. Ragiba M. Recessive genes controlling resistance to *Helminthosporium leaf blight* in synthetic hexa-ploid wheat // *J. Plant Pathol.* 2004. Vol. 93. P. 251–262. doi: 10.1111/j.1439-0523.2004.00939.
 12. Fetch T. G., Steffenson B. J. Rating scales for assessing infection responses of barley infected with *Cochliobolus sativus* // *Plant Disease*. 1999. Vol. 83. P. 213–217. doi: 10.1094/PDIS.1999.83.3.213.
 13. Картирование локусов, контролирующих устойчивость ячменя к различным изолятам *Pyrenophora teres f. teres* и *Cochliobolus sativus* / О. С. Афанасенко, А. В. Козьяков, П. Хедлэй и др. // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2015. Т. 18. №. 4/1. С. 751–764.
 14. Койшыбаев М., Муминджанов Х. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Анкара: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2016. 28 с.
 15. Tekauz A. A numerical scale to classify reactions of barley to *Pyrenophora teres*. // *Can. J. Plant Pathol.* 1985. Vol. 7. P. 181–183.
 16. Анпилогова Л. К., Волкова Г. В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе) // *ВНИИБЗР, РАСХН. Краснодар*, 2000. 28 с.

Поступила в редакцию 20.07.2021

После доработки 06.08.2021

Принята к публикации 23.08.2021