

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 631.52:635.627

DOI 10.31367/2079-8725-2019-62-2-63-68

РАСПРОСТРАНЕНИЕ *PYRENOPHORA TERES* НА ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ РЕГИОНЕ

Г. В. Волкова, доктор биологических наук,

зав. лабораторией иммунитета зерновых культур к грибным болезням, galvol.bpp@yandex.ru,

ORCID ID: 0000-0002-3696-2610;

И. Л. Астапчук, младший научный сотрудник сектора биотехнологии, irina_astapchuk@mail.ru,

ORCID ID: 0000-0002-9713-0383

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»,
350039, г. Краснодар, п/о 39

Величина и качество урожая не только находятся под постоянной угрозой из-за погодных условий, оказывающих стрессовое воздействие на растения, но и серьезную опасность для урожая представляют патогенные грибы, среди которых сетчатая пятнистость листьев (возбудитель *Drechslera teres* (Saccardo) Shoemaker (син. *Helminthosporium teres* Saccardo), телеоморфа: *Pyrenophora teres* Drechsler), являющаяся наиболее вредоносной. На восьми участках Северного Кавказа (Лабинский, Кушевский, Кавказский, Ейский, Целинский ГСУ, Ачикулакский ГСИУ, Аграрный научный центр «Донской» и Северо-Кубанская сельскохозяйственная опытная станция НЦЗ им. П. П. Лукьяненко) в период с 2014 по 2016 г. обследовали высевные сортаобразцы озимого ячменя на пораженность *P. teres*. Сетчатая пятнистость листьев была обнаружена на посевах ячменя во всех обследованных участках. Всего было изучено 300 озимых и 59 яровых форм, из которых в разные годы показали устойчивость 117 озимых и 37 яровых. В южной предгорной зоне за 3 года исследований 15 сортаобразцов (19% от 78 изученных) проявили себя как устойчивые. В западной приазовской зоне 11 сортов (25% от 43 изученных сортаобразцов) показали устойчивую реакцию. В центральной зоне было изучено 114 сортаобразцов ячменя, из них 25 (21%) показали устойчивую реакцию к *P. teres*. В восточно-степной зоне 9 из 9 (100%) сортаобразцов оказались устойчивыми. В северной зоне 18 (32%) показали устойчивую реакцию к патогену из 56 изученных. Таким образом, наибольшее количество устойчивых сортаобразцов оказалось на участках, расположенных в засушливой восточно-степной зоне и с недостаточно устойчивым увлажнением в северной агроклиматической зоне. Следовательно, для защиты ячменя от возбудителя сетчатой пятнистости листьев необходимо не только подбирать высокоустойчивые сорта, но и учитывать зависимость пораженности ячменя *P. teres* от агроклиматических условий (температуры и влажности) в разных зонах Северного Кавказа.

Ключевые слова: ячмень, сетчатая пятнистость, *Pyrenophora teres*, селекционные посевы.



THE SPREAD OF *PYRENOPHORA TERES* ON BARLEY CROPS IN THE NORTH-CAUCASUS REGION

G. V. Volkova, Doctor of Biological Sciences, head of the laboratory of grain crop immunity to fungi pathogens,

galvol.bpp@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3696-2610;

I. L. Astapchuk, junior researcher of the sector of biotechnologies, irina_astapchuk@mail.ru,

ORCID ID: 0000-0002-9713-0383

FSBSI "All-Russian Research Institute of Biological Protection of Plants",

350039, Krasnodar, p/o 39

The size and quality of yields are under constant threat not only because of weather conditions with its stressful effect on plants, but also pathogenic fungi, including the most harmful net leaf blotch (the causative agent *Drechslera teres* (Saccardo) Shoemaker (syn. *Helminthosporium teres* Saccardo), teleomorph: *Pyrenophora teres* Drechsler). In the period from 2014 to 2016, the eight regions of the North Caucasus (Labinsky, Kushevsky, Kackazsky, Yeysky, Tselinsky GSU, Achikulaksky GSIU, Agricultural Research Center "Donskoy" and the North-Kubansky Agricultural Experimental Station named after P. P. Lukyanenko) made experiments and studied winter barley varieties infected with *P. teres*. Net leaf blotch was found on barley crops in all studied areas. In total there were studied 300 winter and 59 spring forms, where 117 winter and 37 spring varieties showed resistance to the disease in different years. In the southern hilly zone 15 variety samples (19% of 78 studied varieties) proved to be stable to the disease for 3 years of research. In the western pre-Azov zone 11 varieties (25% of 43 studied variety samples) showed a stable reaction. In the central part 114 barley samples were studied, where 25 variety samples (21%) showed a stable reaction to *P. teres*. In the east-steppe zone, 9 out of 9 (100%) variety samples were found to be stable. In the northern zone 18 samples (32%) showed a sustained resistance to the pathogen out of 56 studied ones. Thus, the largest number of resistant variety samples was found in areas located in the arid eastern steppe zone and with insufficiently stable moisture in the northern agroclimatic zone. Consequently, to protect barley from net leaf blotch pathogen, it is necessary not only to select highly resistant varieties, but also to take into account the dependence of barley infestation with *P. teres* on agroclimatic conditions (temperature and humidity) in different areas of the North Caucasus.

Keywords: barley, net blotch, *Pyrenophora teres*, breeding crops.

Введение. Ячмень – ценная зернофуражная культура. Разностороннее использование, высокая урожайность, скороспелость, меньшая требовательность к условиям выращивания определяют его большое народно-хозяйственное значение (Репко и др., 2005).

В настоящее время на ячмене известно около 30 болезней, которые вызывают 50 видов па-

тогенов (Афанасенко, 2005). Наибольшее распространение и экономически значимую вредоносность на Северном Кавказе представляют листовые пятнистости, обусловленные паразитизмом гемибiotрофных грибов, среди которых сетчатая пятнистость ячменя занимает доминирующее положение (рис. 1). Возбудитель – аскомицет *Pyrenophora teres*

Drechs. (анаморфа: *Drechslera teres* Sacc. (Shoem.) = *Helminthosporium teres*) (Афанасенко и др., 2000). Сетчатая пятнистость встречается повсеместно. В последнее время она прогрессирует в зерносеющих странах Европы, Азии, Южной и Северной Америки, Австралии (Williams et. al., 2001; Jayasena et. al., 2002). Сетчатая пятнистость интенсивно развивается во многих районах России (Агроэкологический атлас...). Потери урожая восприимчивых сортов ячменя от этой болезни в годы эпифитотий, которые возникают с частотой 5 раз в 10 лет, составляют от 20 до 40% (Афанасенко и др., 2015).



Рис. 1. Пораженные сетчатой пятнистостью листьев озимого ячменя, net-форма (оригинал)

Fig. 1. Winter barley leaves infected with net blotch, net-form (original)

Сорт, как известно, является ведущим фактором защиты от патогенов и повышения урожайности (Данилова и др., 2016). Значительное влияние на повышение валового сбора зерна ячменя оказывает научно обоснованный сортимент сортов, характеризующийся не только стабильной и достаточно высокой продуктивностью, но и устойчивостью к основным болезням (Желтопузов, 2012). Возделывание устойчивых сортов повышает рентабельность производства и уменьшает пестицидную нагрузку на агроценозы, а также загрязнение окружающей среды. Однако селекция таких сортов, особенно комплексно-устойчивых, – это длительный и наукоемкий процесс (Шешегова и др., 2016). Трудность селекции на устойчивость к болезням заключается и в том, что доноры резистентности в одной местности могут оказаться сильно пораженными грибом в другой, так как наряду с изменением внешних условий может меняться видовой состав грибной флоры. Поэтому значимость дифференциально-географического метода изучения мирового разнообразия, предложенного Н. И. Вавиловым, очень велика.

Целью исследований явилась оценка перспективных сортообразцов озимого и ярового ячменя относительно устойчивости к *P. teres* на посевах ячменя в Северо-Кавказском регионе в 2014–2016 гг. в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа.

Материалы и методы исследований. Мониторинг распространения и развития возбудителя сетчатой пятнистости ячменя был проведен на посевах озимого и ярового ячменя ГСУ и селекционных учреждений в вегетационные сезоны 2014–2016 гг. в пяти агроклиматических зонах Северного Кавказа, различающихся по тепло- и влагообеспеченности (Батова, 1966) (табл. 1).

1. Агроклиматическая характеристика обследуемых участков посевов ячменя 1. Agroclimatic characteristics of the control areas of barley crops

Агроклиматические зоны	Участки Госсортосети, опытные станции	Агроклиматическая характеристика зоны		
		Типы почв	Осадки за период активной вегетации, мм	Сумма температуры за вегетационный период
			Осадки за год, мм	
Южная предгорная	Лабинский ГСУ	Предкавказские черноземы; черноземы слитые, перегнойно- карбонатные, горно- луговые	400–500	2600–3000
			700–1000	
			Зона достаточного увлажнения	
Западная приазовская	Ейский ГСУ	Северо-приазовский чернозем; чернозем каштановый и слитой	250–350	3200–3400
			450–550	
			Зона неустойчивого увлажнения	
Центральная	Северо-Кубанская сельскохозяйственная опытная станция	Предкавказские черноземы; черноземы карбонатные	300–400	3300–3400
			400–700	
	Кущевский ГСУ		Зона неустойчиво-достаточного увлажнения	
	Кавказский ГСУ			
Восточная степная	Ачикулакский ГСИУ	Почвы светло- темно-каштановые; солонцеватые черноземы, предкавказские черноземы	125–200	3400–3600
			250–350	
			Засушливая зона	
Северная	Целинский ГСУ	Чернозем обыкновенный; черноземные пески	125–200	2800–3000
	Аграрный научный центр «Донской»		375–420	
			Зона недостаточно устойчивого увлажнения	

Погодно-климатические условия в период проведения исследований были благоприятными для развития патогена. Для определения интенсивности развития болезни использовали шкалу Бабаянца и др. (1988). Этот показатель оценивали по площади пораженной поверх-

ности листа, покрытого пятнами, в период наибольшего развития болезни. Учеты проводили в фазу колошения – молочной спелости зерна (Z 75–80).

Учет интенсивности развития болезни на сортообразцах проводили в 2014 г. на Лабинском, Ейском,

Кушевском, Целинском ГСУ и на Северо-Кубанской сельскохозяйственной опытной станции НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»; в 2015 г. – на Лабинском, Кушевском

и Целинском ГСУ; в 2016 г. – на Лабинском, Ейском, Кушевском, Кавказском, Ачикулакском, Целинском ГСУ и в Аграрном научном центре «Донской» (рис. 2).

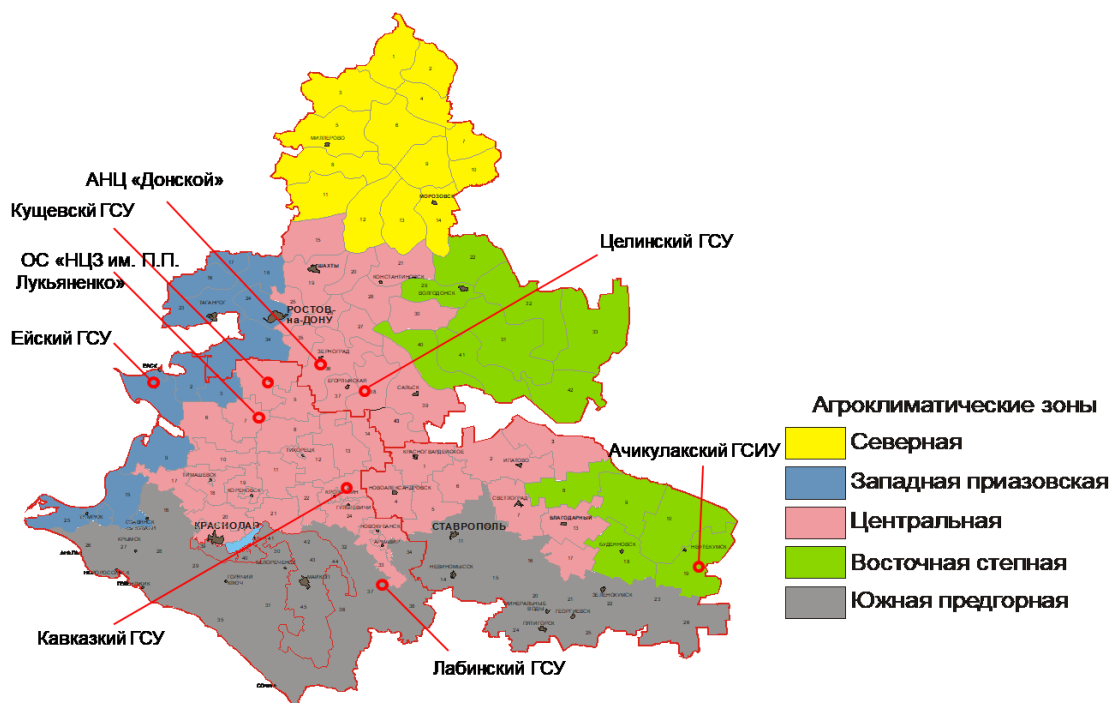


Рис. 2. Место проведения исследований посевов ячменя по иммунологической оценке к *P. teres* (2014–2016 гг.)
Fig. 2. Place of barley study according to assessment of its immunity to *P. teres* (2014–2016 гг.)

Сорта, пораженные до 20%, относили к устойчивым; 21–30% – к слабовосприимчивым; 31–50% – к восприимчивым; 50–90% – высоковосприимчивым и 91–100% – к очень высоковосприимчивым (Tekauz, 1985). Экспериментальные данные обрабатывали по Б. А. Доспехову (2011).

Результаты и их обсуждение. За 3 года было изучено 300 сортов озимого и 59 сортов ярового ячменя на естественном инфекционном фоне *P. teres*. В 2014 г. было изучено 90 озимых форм и 13 яровых, среди которых устойчивость (по-

ражение до 20%) показали 32 озимых (Тату, Стратег и др.) и 5 яровых сортов (Леон, Юла и др.). Средний процент поражения сортов варьировал от 15% на Ейском ГСУ, расположенном в зоне неустойчивого увлажнения, до 55% на Лабинском ГСУ зоны достаточного увлажнения (рис. 3). На опытных участках, расположенных в центральной зоне – зоне неустойчиво-достаточного увлажнения, изученные сорта поражались в среднем на 25–30%. А в северной зоне – зоне недостаточно устойчивого увлажнения поражение сортов не превышало 20%.



Рис. 3. Средний процент поражения сортов ячменя *P. teres* на различных участках Северного Кавказа (2014 г.)
Fig. 3. Average percentage of barley infection by *P. teres* in different areas of the North Caucasus (2014)

В 2015 г. проведена иммунологическая оценка 67 озимых и 29 яровых сортов ячменя. Устойчивость проявили 46 озимых (Лазарь, Михайло и др.) и 25 яровых сортов (Дали, Богатырь и др.). Средняя пораженность сетчатой пятнистостью на изученных сортах соста-

вила 20% на Целинском ГСУ северной зоны, 25% – на Кушевском, расположенном в центральной зоне, и 40% – на Лабинском ГСУ южной предгорной зоны (рис. 4). В зонах достаточного и неустойчиво-достаточного увлажнения климатические условия способствовали развитию патогена на госсортоучастках.

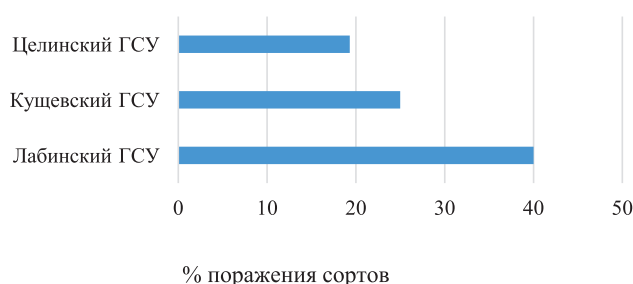


Рис. 4. Средний процент поражения сортов ячменя *P. teres* на различных госсортоучастках Северного Кавказа (2015 г.)
Fig. 4. Average percentage of barley infection by *P. teres* in different areas of the North Caucasus (2015)

В 2016 г. было изучено 143 озимых и 17 яровых сортообразцов. Устойчивость проявили 39 озимых (Ерема. Тимофей и др.) и 7 яровых сортообразцов

(Ратник, Богатырь и др.). Средняя пораженность сортообразцов составила от 6% на Ачикулакском ГСИУ до 45% на Лабинском ГСУ (рис. 5).

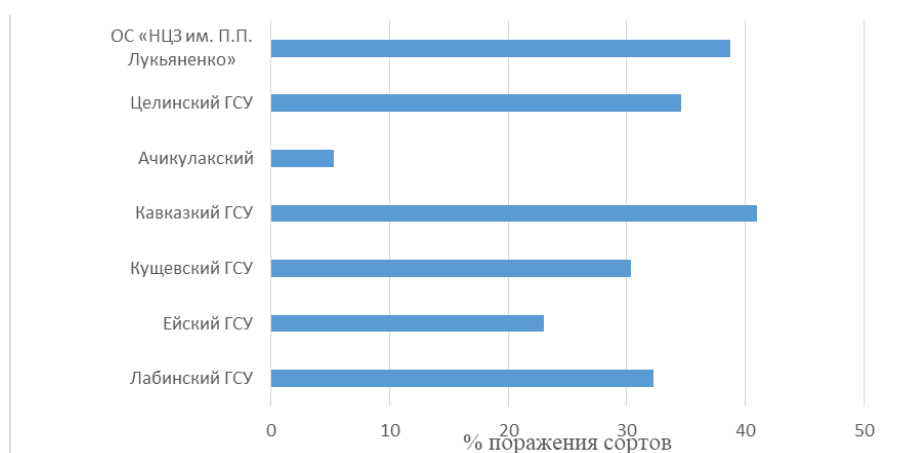


Рис. 5. Средний процент поражения сортообразцов ячменя *P. teres* на различных участках Северного Кавказа (2016 г.)
Fig. 5. Average percentage of barley infection by *P. teres* in different areas of the North Caucasus (2016)

В 2016 г. также наблюдалась тенденция увеличения среднего процента поражения изученных сортообразцов в зависимости от расположения участка от засушливой зоны до зоны достаточного увлажнения.

За 3 года исследований был также изучен набор из 31 сорта ячменя различной селекции (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко, КубГАУ и ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской») в Лабинском, Ейском, Кущевском, Целинском, Ачикулакском, Кавказском ГСУ, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» и Северо-Кубанской сельскохозяйственной опытной станции. Выявлено 6 устойчивых сортов озимого (Ерема, Зачет, Стратег, Кузен, Тимофей, Тату) и 6 ярового (Богатырь, Приазовский 9, Юла, Ратник, Астория, Медикум 157) ячменя. На протяжении трех лет исследований эти сортообразцы стабильно показывали степень поражения патогеном в среднем до 15% на различных ГСУ, расположенных в разных агроклиматических зонах. Таким образом, наибольшее количество устойчивых к *P. teres* сортообразцов ячменя отмечено на ГСУ, расположенных в засушливой восточной степной зоне и с недостаточно устойчивым увлажнением в северной зоне. Это можно связать с тем, что конидиальное спороношение патогена появляется на листьях ячменя при 100% относительной влажности воздуха в диапазоне температур от +15 до +25 °С и с оптимальной температурой +22 °С. В этих зонах недостаточно влаги для сильного развития патогена, о чем свидетельствовал и средний процент поражения сортообразцов по ГСУ, поэтому для защиты посевов ячменя

можно не использовать химические средства борьбы с патогеном, а подбирать сорта с разной генетической устойчивостью. В южной предгорной и центральной зонах – зонах достаточного и неустойчиво-достаточного увлажнения средний процент поражения сортообразцов был выше, чем в других зонах, и их устойчивость, соответственно, ниже.

Выводы. За период 2014–2016 гг. было изучено 300 озимых и 59 яровых сортообразцов ячменя, из которых в разные годы устойчивость показали 117 озимых и 37 яровых. В южной предгорной зоне за 3 года исследований 15 сортообразцов (19% от 78 изученных) проявили себя как устойчивые. В западной приазовской зоне 11 сортообразцов (25% от 43 изученных образцов) показали устойчивую реакцию. В центральной зоне было изучено 114 сортообразцов ячменя, из них 25 (21%) показали устойчивую реакцию к *P. teres*, и в восточно-степной зоне 9 из 9 (100%) сортообразцов оказались устойчивыми. В северной зоне из 56 изученных 18 сортообразцов (32%) показали устойчивую реакцию к патогену.

Устойчивую реакцию к патогену во всех зонах в отдельные годы изучения показали сортообразцы Закари, АС 070418, Виват, Скала, Дали (степень поражения – до 20%). Иммунную реакцию (0% поражения) не проявил ни один из изученных сортообразцов.

Следовательно, для защиты ячменя от возбудителя сетчатой пятнистости листьев необходимо не только подбирать высокоустойчивые сорта, но и учитывать зависимость пораженности ячменя *P. teres*

от агроклиматических условий (температуры и влажности) в разных зонах Северного Кавказа (аналогичные исследования ранее были проведены для желтой

пятнистости листьев пшеницы (Волкова и др., 2012)) и при необходимости использовать интегрированный подход к защите посевов ячменя в данных зонах.

Библиографические ссылки

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: сельскохозяйственные растения, их вредители, болезни и сорняки [Электронный ресурс] // Болезни сельскохозяйственных культур. Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Hordei/Hordei_Pyrenophora_teres/index.html.
2. Афанасенко О. С., Левитин М. М., Михайлова Л. А. и др. Иммунологические основы селекции зерновых культур и картофеля на устойчивость к болезням // Вестник защиты растений. 2000. № 1. С. 3–10.
3. Афанасенко О. С. Устойчивость ячменя к гемиботрофным патогенам // Идентифицированный генофонд растений и селекция: сб. науч. трудов. СПб.: ВИР, 2005. С. 592–609.
4. Афанасенко О. Ф., Mather D., Анисимова А. В. и др. Картирование гена, детерминирующего устойчивость к *Pyrenophora teres* f. *Teres* у сорта ячменя Harbin // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы: II Междунар. науч. конференция к 50-летию ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси». Минск, 2015. С. 58.
5. Бабаянц Л., Мештергази А., Вехтер Ф. и др. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ. Прага, 1988. С. 270–277.
6. Батова В. М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. Л., 1966. С. 132–143.
7. Волкова Г. В., Кремнева О. Ю., Андропова А. Е. и др. Желтая пятнистость листьев пшеницы (возбудитель *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler). М., 2012.
8. Данилова А. В., Астапчук И. Л., Волкова Г. В. и др. Оценка устойчивости перспективных сортообразцов озимого ячменя к комплексу листовых болезней в разные фазы вегетации растения // Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. Междунар. науч.-практ. конференция. 2016. С. 85–88.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. М., 2011. 352 с.
10. Желтопузов В. Н. Роль сорта озимого ячменя в увеличении производства фуражного зерна // Сб. науч. трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. Т. 1, № 5. С. 120–123.
11. Ренко Н. В., Смирнова Е. В., Коблянский А. С. Посевные площади и урожайность озимого ячменя в основных регионах возделывания // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 112. С. 1645–1655. DOI 10.21515/1990-4665-132-074.
12. Шешегова Т. К., Щенникова И. Н., Щеклеина Л. М. и др. Источники устойчивости ярового ячменя к гельминтоспориозным болезням и их использование в селекции // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 5(54). С. 9–14.
13. Jayasena K. W., Loughman R., Majewski J. Evaluation of fungicides in control of spot-type net blotch on barley // Crop Protection. 2002. No. 21. Pp. 63–69. DOI 10.1016/S0261-2194(01)00118-1.
14. Tekauz A. A numerical scale to classify reactions of barley to *Pyrenophora teres* // Canad. J. Plant Pathol. 1985. Vol. 7. Pp. 181–183.
15. Williams K. J., Smyl C., Lichon A., Wong K. Y., Wallwork H. Development and use of a PCR-based assay that differentiates the pathogens causing spot form and net form of net blotch of barley // Australasian Plant Pathology. 2001. No. 30. Pp. 37–44. DOI 10.1071/AP00063.

References

1. Agroekologicheskij atlas Rossii i sopredel'nyh gosudarstv: sel'skokozyajstvennyye rasteniya, ih vrediteli, bolezni i sorniyaki [Elektronnyj resurs] [Agroecological Atlas of Russia and adjacent states: agricultural plants, their pests, diseases and weeds] // Bolezni sel'skokozyajstvennykh kul'tur. Rezhim dostupa: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Hordei/Hordei_Pyrenophora_teres/index.html.
2. Afanasenko O. S., Levitin M. M., Mihajlova L. A. i dr. Immunologicheskie osnovy selekcii zernovykh kul'tur i kartofelya na ustojchivost' k boleznyam [Immunological basis for the breeding of grain crops and potatoes for disease resistance] // Vestnik zashchity rastenij. 2000. № 1. S. 3–10.
3. Afanasenko O. S. Ustojchivost' yachmenya k gemibiotrofnym patogenam [Barley resistance to hemibiotrophic pathogens] // Identifirovannyj genofond rastenij i selekciya: Sb. nauch. trudov. SPb.: VIR, 2005. S. 592–609.
4. Afanasenko O. F., Mather D., Anisimova A. V. i dr. Kartirovanie gena, determiniruyushchego ustojchivost' k *Pyrenophora teres* f. *Teres* u sorta yachmenya Harbin [Mapping of the gene which determines resistance of the barley variety "Harbin" to *Pyrenophora teres* f. *Teres*] // Genetika i biotekhnologiya XXI veka: problemy, dostizheniya, perspektivy: II Mezhdunar. nauch. konferenciya k 50-letiyu GNU "Institut genetiki i citologii NAN Be-larusi". Minsk, 2015. S. 58.
5. Babayanc L., Meshterhazi A., Vekhter F. i dr. Metody selekcii i ocenki ustojchivosti pshenicy i yachmenya k boleznyam v stranah chlenah SEHV [Methods of breeding and assessing wheat and barley resistance to diseases in the countries of COMECON]. Praha, 1988. S. 270–277.
6. Batova V. M. Agroklimaticheskie resursy Severnogo Kavkaza [Agroclimatic resources of the North Caucasus]. L., 1966. S. 132–143.
7. Volkova G. V., Kremneva O. Yu., Andronova A. E. i dr. Zheltaya pyatnistost' list'ev pshenicy (Vozbuditel' *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler) [Yellow spot of wheat leaves (Pathogen *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler)]. M., 2012.
8. Danilova A. V., Astapchuk I. L., Volkova G. V. i dr. Ocenka ustojchivosti perspektivnykh sortoobrazcov ozimogo yachmenya k kompleksu listovykh boleznej v raznye fazy vegetacii rasteniya [Assessment of the stability of winter barley promising varieties to the complex leaf diseases in different phases of plant vegetation] // Nauchnoe obespechenie

производства sel'skohozyajstvennyh kul'tur v sovremennyh usloviyah: Sb. Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii. 2016. S. 85–88.

9. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnik dlya studentov vysshih sel'skohozyajstvennyh uchebnyh zavedenij po agronomicheskim special'nostyam [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results): a textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties]. M., 2011. 352 s.

10. Zheltopuzov V. N. Rol' sorta ozimogo yachmenya v uvelichenii proizvodstva furazhnogo zerna [The role of winter barley varieties in increasing forage grain production] // Sb. nauch. trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. 2012. T. 1, № 5. S. 120–123.

11. Repko N. V., Smirnova E. V., Koblyanskij A. S. Posevnye ploshchadi i urozhajnost' ozimogo yachmenya v osnovnyh regionah vozdel'yvaniya [Sown areas and productivity of winter barley in the main regions of cultivation] // Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2015. № 112. S. 1645–1655. DOI 10.21515/1990-4665-132-074.

12. Sheshegova T. K., Shchennikova I. N., Shchekleina L. M. i dr. Istochniki ustojchivosti yarovogo yachmenya k gel'mintosporiozным болезням i ih ispol'zovanie v selekcii [Sources of spring barley resistance to helminthosporium diseases and their use in breeding process] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2016. № 5(54). S. 9–14.

13. Jayasena K. W., Loughman R., Majewski J. Evaluation of fungicides in control of spot-type net blotch on barley // Crop Protection. 2002. No. 21. Pp. 63–69. DOI 10.1016/S0261-2194(01)00118-1.

14. Tekauz A. A numerical scale to classify reactions of barley to *Pyrenophora teres* // Canad. J. Plant Pathol. 1985. Vol. 7. Pp. 181–183.

15. Williams K. J., Smyl C., Lichon A., Wong K. Y., Wallwork H. Development and use of a PCR-based assay that differentiates the pathogens causing spot form and net form of net blotch of barley // Australasian Plant Pathology. 2001. No. 30. Pp. 37–44. DOI 10.1071/AP00063.

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.