

«»

УДК:633.11:632.938.1

**ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ КАСИБ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЮ СЕПТОРИОЗА КОЛОСА
*PARASTAGONOSPORA NODORUM***

Е.В. Пахолкова*, Н.Н. Сальникова, Л.Ф. Панкратова, Т.М. Коломиец
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Московская область, Россия

*Эл. почта: epaholkova@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.0.2022; принята к печати 02.12.2022

Изучены вредоносность возбудителя септориоза колоса *Parastagonospora nodorum* и устойчивости к нему сортов яровой мягкой пшеницы селекции Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ). Исследования проводились в теплице (в фазу всходов) и полевых условиях (в фазу взрослых растений) на искусственном инфекционном фоне. Определялись: степень поражения растений, индекс устойчивости, потери урожая по стандартным методикам. Выделены устойчивые и толерантные формы, которые можно рекомендовать для районирования и в качестве доноров для селекции на иммунитет к *Parastagonospora nodorum*.

Ключевые слова: септориоз колоса, *Parastagonospora nodorum*, сорт, степень поражения, потери урожая, устойчивость, восприимчивость, толерантность.

**IMMUNOLOGICAL ASSESSMENT OF KASIB SPRING WHEAT VARIETIES FOR RESISTANCE TO *PARASTAGONOSPORA NODORUM*,
THE CAUSATIVE AGENT OF SEPTORIA NODORUM BLOTCH (SNB)**

Ye. V. Pakholkova*, N. N. Salnikova, L. F. Pankratova, T. M. Kolomiets
All-Russian Research Institute of Phytopathology, Moscow Region, Russia

*Email: epaholkova@mail.ru

The harmfulness of the causative agent of Septoria nodorum blotch *Parastagonospora nodorum* and the resistance of spring soft wheat varieties of Kazakhstan-Siberian network (KASIB) selection to this pathogen were studied. The studies were carried out in a greenhouse (at the germination phase) and in the field (at the phase of adult plants) on an artificial infectious background. The following was evaluated according to standard methods: plant infection degree, resistance index, and yield losses. The resistant and tolerant forms have been identified that can be recommended for zoning and as donors for selection for immunity to *Parastagonospora nodorum*.

Key words: Septoria nodorum blotch, *Parastagonospora nodorum*, variety pattern, infection degree, crop loss, resistance, susceptibility, tolerance.

Введение

Одним из основных возбудителей септориоза в патогенном септориозном комплексе на пшенице является *Parastagonospora nodorum* (Berk.) Quaedvlieg, Verkley & Crous (синоним *Stagonospora nodorum* [Berk.] Castellani and E. G. Germano). Этот вид распространен повсеместно, но чаще преобладает в зонах возделывания яровой пшеницы в силу своих биологических особенностей, перезимовки и путей распространения инфекции [1]. В связи с этим регионами его наибольшего доминирования в России являются Центральный, Приволжский (отдельные районы), Северо-Западный, Сибирский. Вспышки массового развития болезни здесь происходят 1-3 раза каждые 10 лет, потери урожая составляют 10-20%, а в некоторых случаях могут достигать 30% [2]. Гриб не обладает четко выраженной сортовой специализацией, одинаково хорошо поражает как листья, так и колосья, способен жить сапрофитно и размножаться на мертвых тканях растений. Инфекция сохраняется на растительных остатках в виде мицелия, пикнид и псевдотециев. Еще одним важным ее источником являются зараженные семена, где гриб способен сохраняться до 6 лет [3]. Распространение заболевания от растения к растению происходит в виде спор с брызгами дождя в сырую ветреную погоду. С помощью сумчатой стадии гриб способен разноситься воздушным путем на более дальние расстояния.

Высокая агрессивность патогена связана с высокой скоростью его развития на растениях. Прорастание спор в капельножидкой влаге начинается уже через 2 часа, а проникновение растущих гиф в ткань растения происходит непосредственно через кутикулу [4, 5]. Быстро распространяясь по межклетникам, *P. nodorum* убивает эпидермальные клетки, в результате чего уже через 3-5 дней появляются первые симптомы заболевания в виде коричневых поражений овальной формы. Весь эпидемиологический процесс от внедрения в ткань листа до образования зрелых пикнид с пикноспорами может занять всего 6-10 дней. Возможно, это связано со способностью *P. nodorum* производить фитотоксины, которые продвигают инфекционный процесс на начальных его этапах. Особенностью патогена является его существенная зависимость от фазы развития растения-хозяина: гриб считают принципиальным агентом флаг-листа и колоса [6, 7]. Как правило, в начале вегетации растений основная часть инфекции *P. nodorum* находится на нижних частично отмирающих ярусах листьев, и проявляется только к фазе колошения, интенсивно поражая флаг-лист и колос. Иногда это происходит внезапно и выглядит как вспышка [8]. Гриб способен развиваться в широком диапазоне температур. Для заражения

достаточно 3-4 часа высокой влажности, поэтому развитие заболевания возможно, даже если влажная погода прерывается сухими периодами [9]. Преимущественное развитие *P. nodorum* получает в годы с влажной осенью, относительно теплыми зимами и большим количеством осадков во вторую половину лета – в период от появления флагового листа (ф.39) до начала созревания (ф.71) [10].

Отличительной особенностью *P. nodorum* является его способность сильно поражать колос, что приводит к щуплости зерна и снижению озерненности колоса. В зависимости от степени поражения колосов вес одного колоса снижается на 2,3-14,6%, а вес 1000 зерен - на 15,8-31,3% [11]. *P. nodorum* сильно влияет на качество зерна: чем сильнее был поражен колос, тем ниже содержание клейковины. Так, при увеличении пораженности колоса на 10% она снижается на 2,5% [12].

Одним из наиболее эффективных способов защиты от заболеваний является создание устойчивых сортов. Однако в отношении *P. nodorum* это является большой проблемой из-за полигенного характера наследования устойчивости к этому заболеванию. Наиболее длительную защиту могли бы обеспечить сорта, характеризующиеся замедленным развитием болезни в полевых условиях, способные снизить возможность возникновения эпифитотий и увеличить продолжительность устойчивости сорта, т.е. сорта с частичной устойчивостью к болезни. Перспективным является также использование сортов, обладающих толерантностью, которая проявляется в способности растений сохранять урожай при сильном поражении болезнью.

В 2021 году во Всероссийском научно-исследовательском институте фитопатологии (ФГБНУ ВНИИФ) проводилась оценка пораженности возбудителем *P. nodorum* 55 перспективных сортообразцов яровой пшеницы селекции Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ). Исследования проводились в фазу проростков в теплице и в фазу взрослых растений в полевом питомнике на искусственном инфекционном фоне, для создания которого использовались штаммы гриба из Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов ВНИИФ. Целью исследований было оценить степень вредоносности патогена и выявить устойчивые к нему сортообразцы, используя разные параметры оценки.

Материалы и методы исследований

Для тепличных испытаний семена сортообразцов пшеницы предварительно проращивали в течение 2-х суток, а затем высевали в вазоны с почвой объемом 300 см³ по 10 семян в вазон. Для полевых испытаний подготовку почвы, посев семян, а также уход за растениями проводили в соответствии с агротехническими требованиями региона возделывания пшеницы. Посев осуществляли в рядки длиной 1 погонный метр по 50-70 семян анализируемого сорта. Ширина междурядий – 30 см. В качестве контроля использовали универсально восприимчивый сорт яровой пшеницы Злата.

Размножение биоматериала *P. nodorum* для получения инокулюма производили методом твердофазного культивирования [13]. Растения опрыскивали споровой суспензией гриба с концентрацией 1х10⁶ спор/мл. В теплице зараженные растения на 2-е суток помещали во влажную камеру, затем переносили в ростовой бокс, где поддерживались благоприятные для развития болезни условия. Оценка пораженности растений проводили через 14 дней после инокуляции по средней степени поражения 2-х листьев: 0-20% - слабая (R), 21-50% - средняя (M), 51-100% - сильная (S) [14]. В инфекционном питомнике растения заражали в фазу колошения. Контрольная делянка сортов была защищена от инфекции фунгицидом. Оценка проводили через каждые 6-7 дней. В качестве критерия использовали максимальную интенсивность развития болезни на флаг-листе и колосе, как на органах, наиболее отвечающих за урожай. Тип реакции растений классифицировали по максимальной степени поражения в ф. 75, как: RR – высоко устойчивый (степень поражения 0-10%), R – устойчивый (степень поражения 11-20%), M – умеренно-восприимчивый (21-40%), S – восприимчивый (41-70%), SS – высоко восприимчивый (71-100%) [15]. Для выявления сортов с частичной устойчивостью определяли площадь под кривой развития болезни (ПКРБ) по результатам последовательных учетов интенсивности поражения растений [16]. На основе ПКРБ определяли индекс устойчивости (ИУ) сорта, по которому все сорта условно разделяли на 4 группы: с высоким (ИУ=0,10– 0,35), средним (ИУ=0,36–0,65), низким (ИУ=0,66–0,80) индексом устойчивости и высокой восприимчивостью (ИУ>0,81) (17). Для оценки толерантности сортов определяли потери урожая по снижению массы 1000 зерен в опытном варианте по сравнению с контрольным. Толерантными считались сорта, имеющие потери урожая <15% [14].

Результаты исследований

В тепличном эксперименте в контролируемых условиях образцы яровой пшеницы показали разную восприимчивость к *P. nodorum*. Так, 14 (25,4%) образцов имели сильную степень поражения, 35 (63,7%) образцов были умеренно восприимчивыми. Устойчивых форм было всего 6 (10,9%): ГVK 2097/14, Эритроспермум 79/07, Терция, Лидер 80, Лютесценс TP-64, ГАУ 21-2018 (табл. 1).

Результаты полевой части эксперимента отражены в (табл. 1).

Погодные условия 2021 года были не совсем благоприятными для развития септориоза. В период инокуляции и развития болезни (в конце июня – в июле) стояла жаркая погода с редкими небольшими дождями. Среднемесячная температура воздуха была выше многолетних данных на 3,2 и 2,5°C соответственно. Средняя сумма осадков в июле была в половину меньше средней многолетней. Тем не менее, возбудитель *P. nodorum* поразил в значительной степени большинство испытываемых сортообразцов. Сильная пораженность флаговых листьев в фазу 75 наблюдалась у 36 (65,4%) образцов, слабая – только у 5 (9,1%). Высокая степень поражения колоса отмечена у 16 (29,1%) образцов, слабая – только у 2-х (3,6%). В результате исследований почти половина образцов (49,1%) характеризовались восприимчивым типом реакции и только 6 (10,9%) отнесены к категории устойчивых по совокупности поражения флаг-листа и колоса (Линия P-1415, Степная 150, Лютесценс 762, Степнодар 90, Памяти Азиева, Астана) (табл. 1).

Замедленным развитием заболевания на колосе (ИУ <0,36) отличались 14 (25,4%) образцов: Степная 150, ГVK 2097/14, Лютесценс 762, Таймас, Степнодар 90, Линия 11/09-13-3, Терция, Астана 2, Лидер 80, Лютесценс ШТ-335, Лютесценс 123-13, Силантй, Л396=Фаворит, Силач. Большинство сортообразцов (69,1%) имели средний ИУ (таблица 1).

Сильное развитие возбудителя *P. nodorum* привело к ощутимым потерям урожая у 24 (43,6%) образцов, где показатель массы 1000 зерен снизился более чем на 15%. Потери менее 15% составили у 30 (54,5%) образцов и лишь у двух (Памяти Азиева и ГАУ 6-2018) потерь урожая не наблюдалось.

С учетом всех параметров оценки особо отличались сорта, которые были слабо поражены в полевых условиях и имели высокий ИУ либо низкие потери урожая: Линия P-1415, Лютесценс 762, Степная 150 и Памяти Азиева. Большого внимания заслуживает и сорт ГVK 2097/14, который имел слабую пораженность в фазу всходов и умеренную восприимчивость в фазу 75, а также высокий ИУ и низкие потери урожая. Сорта с высокой и умеренной пораженностью, но обладающие замедленным развитием болезни на колосе и одновременно продемонстрировавшие низкие потери урожая, также представляют интерес (Таймас, Лютесценс 123-13, Л396=Фаворит, Силач). По предварительным данным эти 9 образцов можно рекомендовать в качестве доноров устойчивости к *P. nodorum* в селекции яровой пшеницы на устойчивость к септориозу.

Толерантность к *P. nodorum* выявлена у двух образцов (Линия 67/98-13, Линия 2026), имевших при относительно высокой пораженности флаж-листа (50-70%) и колоса (40-60%), а также низком показателе ИУ (0,68-0,79) небольшие потери урожая (4,5-5,4%).

Выводы

Таким образом, вредоносность возбудителя септориоза колоса *P. nodorum* подтвердилась даже в относительно засушливых условиях сезона 2021 года. Развитие инфекции на сортах яровой пшеницы было значительным, что привело к ощутимым потерям урожая почти у половины

Характеристика сортообразцов яровой пшеницы селекции КАСИБ по устойчивости к возбудителю септориоза *P. nodorum* (ВНИИФ, Московская область, 2021 г)

№	Образец	Тип реакции		ИУ	Снижение массы 1000 зерен, %	№	Образец	Тип реакции		ИУ	Снижение массы 1000 зерен, %
		всходы	ф. 75					Всходы	ф. 75		
1	Линия Р-1415	S	R	0,36	4,5	29	Лютесценс ШТ-335	M	M	0,28	24,3
2	Линия Р-1417	M	M	0,42	5,2	30	KS 115/09-1	S	M	0,62	19,8
3	Степная 150	M	R	0,31	16,8	31	KS 161/08-2р	M	S	0,47	11,6
4	ГВК 2097/14	R	M	0,23	5,5	32	KS 111/09-2	M	S	0,54	25,1
5	ГВК 2140/6	S	M	0,37	20,9	33	Линия 1616ae14	M	S	0,91	28,6
6	Лютесценс 762	M	R	0,13	8,3	34	Линия 1643ae3	S	S	0,59	29,7
7	Лютесценс 799	M	M	0,37	1,4	35	Линия 1617ae9	S	M	0,62	22,3
8	Таймас	M	M	0,18	10,3	36	Линия 2026	M	S	0,79	4,5
9	Линия 67/98-13	S	S	0,68	5,4	37	Линия 2149	M	S	0,64	13,2
10	Лютесценс 111/09	M	M	0,48	29,1	38	Лютесценс 123-13	M	S	0,3	9,0
11	Степнодар 90	S	R	0,2	20,4	39	Силантий	M	S	0,28	17,3
12	Эритроспермум 79/07	R	M	0,37	19,1	40	Лютесценс 128-15	M	M	0,39	24,0
13	Лютесценс 1991	M	S	0,38	21,6	41	Лютесценс 13-15	M	M	0,52	1,0
14	Лютесценс 2055	S	S	0,48	13,3	42	Лют. 417/10-5	M	S	0,52	9,0
15	Лютесценс 2174	M	M	0,47	13,6	43	Л70/06-4	M	S	0,47	12,7
16	Линия 11/09-13-3	M	M	0,12	18,0	44	Л14/10-14	M	S	0,5	19,7
17	Линия 37/07-12-2	M	S	0,47	17,4	45	ГАУ 21-2018	R	S	0,47	9,4
18	Стандарт раннесп.	M	S	0,47	9,6	46	ГАУ 6-2018	M	M	0,47	0
19	Стандарт среднесп.	S	M	0,36	11,7	47	ЛЗ96=Фаворит	M	M	0,23	5,5
20	Стандарт позднесп.	M	S	0,41	7,3	48	Лютесценс 375	M	S	0,41	12,3
21	Памяти Азиева	M	R	0,36	0	49	Эритроспер.25787	M	M	0,52	4,5
22	Терция	R	S	0,3	15,5	50	Челяба 80	M	S	0,47	23,6
23	Астана 2	S	R	0,24	16,6	51	Ильменская 2	S	S	0,47	17,5
24	Омская 35	M	S	0,47	4,4	52	Оренбургская 22	S	M	0,56	21,0
25	Саратовская 29	M	S	0,39	7,7	53	Оренбургская 23	S	S	0,63	8,1
26	Лидер 80	R	S	0,3	25,0	54	Оренбургская юбил.	S	S	0,42	0
27	Лютесценс 1143	M	M	0,42	16,7	55	Силач	M	M	0,28	5,5
28	Лютесценс TP-64	R	M	0,47	23,5						

испытываемых образцов. С учетом всех параметров оценки устойчивости выделены сортообразцы, которые характеризовались устойчивостью к *P. nodorum*, представляющие интерес в качестве доноров устойчивости в селекции на иммунитет к этому патогену. Связи между устойчивостью в фазу всходов и в фазу взрослых растений не наблюдалось: ни один из образцов не имел устойчивый тип реакции в обе фазы онтогенеза. Поэтому приоритет следует отдавать сортам, которые проявили устойчивость в фазу взрослых растений, учитывая онтогенетическую приуроченность возбудителя *P. nodorum* ко второй половине вегетации растений. В результате исследований выявлены сортообразцы, характеризующиеся толерантностью к септориозу колоса.

Исследования выполнены с использованием оборудования Центра коллективного пользования (ЦКП) ВНИИФ.

Литература

- Пахолкова ЕВ, Сальникова НН, Куркова НА. Эпидемиологические особенности возбудителей септориоза пшеницы *Z. tritici* и *P. nodorum* В кн.: Материалы Международной конференции «Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль». ВНИИФ; 2017. С. 74-80.
- Санин СС. Фитосанитарная экспертиза зернового поля и принятие решений по опрыскиванию зернового поля фунгицидами. Защита и карантин растений. 2016;5(Приложение).
- Санин СС, Санина АА, Мотовилин АА, Пахолкова ЕВ, Корнева ЛГ, Жохова ТП. и соавт. Защита пшеницы от септориоза. Защита и карантин растений. 2012;4(Приложение).
- Eyal Z, Scharen AL, Prescott JM. Septorioses de la gluma (*Leptosphaeria nodorum* – *Septoria nodorum*) y septorioses de la hoja (*Mycosphaerella graminicola* – *Septoria tritici*). In: Enfermedades del trigo. Metodos y Conceptos. Santiago–Chili: 1983.
- Пахолкова ЕВ. Септориоз зерновых культур в различных регионах Российской Федерации. Дис...канд. биол. наук. 2003 г.
- Holmes SJI, Colhoun J. Infection of wheat by *Septoria nodorum* and *S. tritici* in relation to plant age, air temperature and relative humidity. Trans Brit Mycol, 1974;63(2):329-38. DOI: 10.1016/S0007-1536(74)80178-6
- Бурхард ЗИ. *Septoria nodorum* Berk. на зерновых культурах в условиях Московской области и меры борьбы с ним. Автореферат дис.; 1955.
- Shah DA, Bergstrom GC, Ueng PP. Foci of *Stagonospora nodorum* blotch in winter wheat before canopy development. Phytopathology. 2001;91(7):642-7. DOI: 10.1094/PHYTO2001.917.642
- Пыжикова ГВ. Септориоз зерновых культур. Москва: ВНИИТЭИСХ; 1984.
- Санин СС, Пахолкова ЕВ, Корнева ЛГ, Карлова ЛВ, Франчук ЛИ. Влияние погодных факторов на представленность *S. tritici* и *S. nodorum* в популяции возбудителей септориоза озимой пшеницы. В кн.: Материалы Международной конференции «Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль». ВНИИФ; 2017. С. 81-4.
- Шестиперова ЗИ, Полозова НА. Мучнистая роса и пятнистости яровых зерновых культур. М.: Колос; 1973.
- Санин СС, Жохова ТП. Влияние болезней и средств защиты растений на качество зерна пшеницы. Защита и карантин растений. 2012;(11):16-20.

13. Коломиец ТМ, Пахолкова ЕВ, Дубовая ЛП. Отбор исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к септориозу. Методические рекомендации. М.: Печатный город; 2017
14. Пыжикова ГВ, Санина АА, Супрун ЛМ, Кураханова ТИ, Гогова ТИ, Мепаришвили СУ, Анциферова ЛВ, Кузнецов НС, Игнатов АН, Кузьмичев АА. Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу. М.; 1989.
15. Saari EE, Prescott JM. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Disease Reporter*. 1975;59(4):377-80.
16. Johnson DA, Wilcoxon RD. A table of areas under disease progress curves. *Texas Agric Exp Stn Tech Bull*. 1981;(1337):2-10.
17. Макаров АА, Стрижекозин ЮА, Соломатин ДА, Демичева ТА, Кухтина АВ. Количественная классификация сортов пшеницы по степени расонеспецифической устойчивости к бурой ржавчине. В кн.: Иммуниетет сельскохозяйственных культур к возбудителям грибных болезней. Москва; 1991. С. 105-10.

References

1. Pakholkova YeV, Salnikova NN, Kurkova NA. [Epidemiological features of wheat septoria agents *Z. tritici* and *P. nodorum*. In: *Epidemii Bolezney Rasteniy: Monitoring, Prognoz, Kontrol* [Epidemics of Plant Diseases: Monitoring, Prognosis, and Control]. VNIIF; 2017. P. 74-80 (In Russ.).
2. Sanin SS. [Phytosanitary expertise of grain field and decision-making on spraying grain field with fungicides]. *Zaschita i Karantin Rasteniy*. 2016;5(Suppl.). (In Russ.)
3. Sanin SS, Sanina AA, Motovilii AA, Pakholkova YeV, Korneva LG, Zhokhova TP. et al. [Protection of wheat from Septoria]. *Zaschita i Karantin Rasteniy*. 2012;4(Suppl.) (In Russ.)
4. Eyal Z, Scharen AL, Prescott JM. Septoriosis de la gluma (*Leptosphaeria nodorum* – *Septoria nodorum*) y septoriosis de la hoja (*Mycosphaerella graminicola* – *Septoria tritici*). In: *Enfermedades del trigo. Metodos y Conseptos*. Santiago–Chili: 1983.
5. Pakholkova YeV. [Septoria of Grain Crops in Various Regions of the Russian Federation]. PhD Dissertation; 2003 (In Russ.)
6. Holmes SJI, Colhoun J. Infection of wheat by *Septoria nodorum* and *S. tritici* in relation to plant age, air temperature and relative humidity. *Trans Brit Mycol*, 1974;63(2):329-38. DOI: 10.1016/S0007-1536(74)80178-6
7. Burkhard ZI. [Septoria nodorum Berk. on Grain Crops in the Moscow Region Conditions and the Means of Fighting It]. PhD Theses; 1955. (In Russ.)
8. Shah DA, Bergstrom GC, Ueng PP. Foci of *Stagonospora nodorum* blotch in winter wheat before canopy development. *Phytopathology*. 2001;91(7):642-7. DOI: 10.1094/PHYTO2001.917.642
9. Pyzhikova GV. *Septorioz Zernovykh Kultur*. Moscow: VNIITEISKh; 1984. (In Russ.)
10. Sanin SS, Pakholkova YeV, Korneva LG, Karlova LV, Franchuk LI. The influence of weather factors on the prevalence of *S. tritici* and *S. nodorum* in the population of winter wheat septoria agents. In: *Epidemii Bolezney Rasteniy: Monitoring, Prognoz, Kontrol*. VNIIF; 2017. P. 81-4 (In Russ.)
11. Shestiperova ZI, Polozova NA. [Muchnistaya Rosa i Piatnistosti Yarovykh Zernovykh Kultur. Mosvow: Kolos; 1973. (In Russ.)
12. Sanin SS, Zhokhova TP. [The influence of diseases and plant protection products on the quality of wheat grain]. *Zaschita i Karantin Rasteniy*. 2012;(11):16-20. (In Russian)
13. Kolomiets TM, Pakholkova YeV, Dubovaya LP. *Onbor Iskhodnogo Materiala dlia Sozdaniya Sortov Pshenitsy s Dlitelnoy Ustoychivostyu k Septoriozu*. Moscow; 2017. (In Russ.)
14. Pyzhikova G.V., Sanina A.A., Suprun L.M., Kurakhtanova T.I., Gogava T.I., Meparishvili S.U., Antsiferova L.V., Kuznetsov N.S., Ignatov A.N., Kuzmichev A.A. Methods for assessing the resistance of breeding material and wheat varieties to septoria // *Method. Instructions*. M. 1989. 43 pp. (In Russian)
15. Saari EE, Prescott JM. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Disease Reporter*. 1975;59(4):377-80.
16. Johnson DA, Wilcoxon RD. A table of areas under disease progress curves. *Texas Agric Exp Stn Tech Bull*. 1981;(1337):2-10.
17. Makarov AA, Strizhekozina YuA, Solomatina DA, Demicheva TA, Kukhtina AV. [Quantitative classification of wheat varieties according to the degree of race-specific resistance to brown rust]. In: *Immuниетет Selskokhoziaystvennykh Kultur k Vozbuditeliam Gribnykh Bolezney*. Moscow; 1991. P. 105-10. (In Russ.)

«»