

## ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 633.1:631.52:632.25

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-75-80

### ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР, ВЫСЕВАЕМЫХ НА ЮГЕ РОССИИ, К ВОЗБУДИТЕЛЮ РОЗОВОЙ СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ (*MICRODOCHIUM NIVALE*)

**Г.В. Волкова**, доктор биологических наук, профессор по специальности, главный научный сотрудник, зав. лабораторией иммунитета зерновых культур к грибным болезням, galvol.bpp@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3696-2610;  
**Я.В. Яхник**, младший научный сотрудник лаборатории стандартизации и контроля качества биологических средств защиты растений, ORCID ID: 0000-0002-3410-7928;  
**О.В. Таранчева**, младший научный сотрудник лаборатории иммунитета зерновых культур к грибным болезням, ORCID ID: 0000-0002-0009-3206  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений»,  
350039, Краснодарский край, г. Краснодар, п/о 39; e-mail: vniibzr@mail.ru

Целью исследований являлась иммунологическая оценка сортов озимых зерновых колосовых культур относительно розовой снежной плесени (возбудитель *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett) в фазу проростков. На устойчивость к *M. nivale* были изучены 35 высеваемых на юге РФ сортов пшеницы озимой, 19 сортов и 4 сортообразца ячменя озимого и 13 сортов тритикале озимой селекции ООО «Агростандарт», ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, ФГБНУ ФНЦ Кабардино-Балкарский НЦ РАН, ФГБНУ АНЦ «Донской», ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», ФГБНУ «ФРАНЦ», НПО «КУБАНЬЗЕРНО», ФГБОУ ВО «КубГАУ», ФГБНУ НИИСХ Крыма. Был обоснован методический подход к проведению исследований по иммунологической оценке сортов озимых зерновых культур в лабораторных условиях. Определена оптимальная температура культивирования патогена – +10/+15 °С (с фотопериодом 12 часов). Выявлено, что для стимуляции спорообразования необходимая температура составляет +5 °С. Оптимальная температура инкубационного периода составляет +5 °С при влажности выше 85%. Установлено, что очень высокой степенью устойчивости к розовой снежной плесени обладает 1 сорт пшеницы озимой – Доля; высокая степень устойчивости выявлена у 2 сортов – Антонина и Бригада; к устойчивым был отнесен 21 сорт. Устойчивость к *M. nivale* проявляют 9 сортов и 3 сортообразца ячменя озимого (Версаль, Иосиф, КА-12, КА-5/КА-3, КА-5/КА-1, Каррера, Кондрат, Кубагро-1, Лазарь, Мастер, Романс, Сармат). Среди исследуемых сортов тритикале озимой 4 сорта имеют очень высокую степень устойчивости (Аргус, Слон, Тихон, Уллубий) и 9 – высокую степень устойчивости к возбудителю розовой снежной плесени (Азнавур, Арго, Ариозо, Валентин 90, Илия, Сотник, Стюард, Форте, Хлебороб).

**Ключевые слова:** пшеница озимая, ячмень озимый, тритикале озимая, розовая снежная плесень, *Microdochium nivale*.

**Для цитирования:** Волкова Г.В., Яхник Я.В., Таранчева О.В. Иммунологическая оценка сортов озимых зерновых колосовых культур, высеваемых на юге России, к возбудителю розовой снежной плесени (*Microdochium nivale*) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 75–80. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-75-80.



### ESTIMATION OF IMMUNITY OF THE WINTER GRAIN VARIETIES SOWN IN THE SOUTH OF RUSSIA TO THE PINK SNOW MOLD PATHOGEN (*MICRODOCHIUM NIVALE*)

**G.V. Volkova**, Doctor of Biological Sciences, professor, main researcher, head of the laboratory for grain crop immunity to fungi pathogens, galvol.bpp@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-3696-2610;  
**Ya.V. Yakhnik**, junior researcher of the laboratory for standardization and quality control of biological products for plant protection, ORCID ID: 0000-0002-3410-7928;  
**O.V. Tarancheva**, junior researcher of the laboratory for grain crop immunity to fungi pathogens, ORCID ID: 0000-0002-0009-3206  
All-Russian Research Institute of Biological Protection of Plants,  
350039, Krasnodar Kray, Krasnodar, p/o 39; e-mail: vniibzr@mail.ru

The purpose of the current study was to estimate immunity of the winter grain varieties sown in the south of Russia to the pink snow mold pathogen (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett) in the sprouting phase. For resistance to *M. nivale* there have been studied 35 winter wheat varieties sown in the south of the Russian Federation, 19 winter barley varieties and 4 variety samples and 13 winter triticale varieties developed in the LLC “Agrostandart”, FSBSI RCG named after P.P. Lukyanenko, FSBSI FRC Kabardino-Balkarian Research Center of the RAS, FSBSI “ARC Donskoy”, FSBSI “North Caucasian FRSC”, FSBSI “FRAC”, NPO “KUBANZERNO”, FSBEI HE “KubSAU”. There has

been substantiated a methodological approach to conducting research on immunological estimation of winter grain varieties in the laboratory conditions. The optimal temperature for the cultivation of the pathogen was +10/+15 °C (with a photoperiod of 12 hours). There was found that the required temperature to stimulate sporulation was +5 °C. The optimum temperature for the incubation period was +5 °C at 85% humidity. There has been established that the only winter wheat variety 'Dolya' had a very high resistance degree to pink snow mold; the varieties 'Antonina' and 'Brigada' had a high resistance degree; 21 varieties were classified as resistant. *M. nivale* resistance was demonstrated by 9 winter barley varieties and 3 variety samples ('Versal', 'Iosif', 'KA-12', 'KA-5/KA-3', 'KA-5/KA-1', 'Karrera', 'Kondrat', 'Kubagro-1', 'Lazar', 'Master', 'Romans', 'Sarmat'). Among the studied winter triticale varieties, 4 varieties had a very high resistance degree ('Argus', 'Slon', 'Tikhon', 'Ullubiy') and 9 varieties had a high resistance degree to pink snow mold pathogen ('Aznavor', 'Argo', 'Arioso', 'Valentin 90', 'Iliya', 'Sotnik', 'Styuard', 'Forte', 'Khleborob').

**Keywords:** winter wheat, winter barley, winter triticale, pink snow mold, *Microdochium nivale*.

**Введение.** Возделывание озимых зерновых культур является важной экономической основой сельскохозяйственного комплекса России. Одним из основных лимитирующих факторов, снижающих урожайность и качество зерна злаковых культур, является возбудитель розовой снежной плесени *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett. У фитопатогена широкий спектр филогенетической специализации. Причиной этому стали высокая биологическая пластичность *M. nivale* и отсутствие органотропной приуроченности (Tojo and Newsham, 2012). Ареал обитания *M. nivale* широко распространён. Гриб поражает злаковые и газонные травы в Центральной Европе, Японии, Чехии, США, Швеции, Германии и Канаде (Гагкаева и др., 2020). В России он обнаруживается во всех зонах возделывания озимых зерновых (Tkachenko, 2013).

Патоген сохраняет свою активность при минимальных температурах, а высокий и длительный снежный покров, непромёрзшая почва способствуют его активному проявлению в более поздний период. Вредоносность *M. nivale* заключается в снижении всхожести семян, изреживании посевов, полной их гибели (Matusinsky et al., 2019). Потери урожая при этом могут составлять до 50% (Санин, 1999). Также на интенсивность развития болезни оказывает влияние несоблюдение агротехнических приёмов – нарушение ротации культур, поверхностная обработка почвы, несвоевременный посев (Tkachenko, 2013).

Основной стратегией селекции зерновых колосовых культур против фузариозных заболеваний, к которым до недавнего времени относили и розовую снежную плесень, является создание толерантных сортов, которые способны сформировать урожай при различных степенях поражения. Активные микроэволюционные процессы популяции патогена *M. nivale* на юге России индуцируют быструю сортовую потерю устойчивости. Предварительная оценка сортов и сортообразцов в лабораторных условиях в стадии проростков является важным фактором для обоснования стратегии биологической защиты озимых зерновых культур и получения качественного урожая.

Цель исследований – провести иммунологическую оценку сортов озимых зерновых колосовых культур против возбудителя розовой снежной плесени в фазу проростков. Для ее выполнения было необходимо решить следующие задачи: обосновать методический под-

ход в проведении иммунологической оценки сортов озимых зерновых колосовых культур в лабораторных условиях; провести иммунологическую оценку сортов озимых зерновых колосовых культур относительно возбудителя розовой снежной плесени.

**Материалы и методы исследований.** Исследования были проведены в ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» г. Краснодар в 2020 году. Объектом исследования являлся возбудитель розовой снежной плесени. Материалами исследования служили 35 сортов пшеницы озимой, 19 сортов и 4 сортообразца ячменя озимого и 13 сортов тритикале озимой различных селекционных учреждений РФ, таких как ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (37 сортов), ООО НПО «КУБАНЬЗЕРНО» (3 сорта совместно с ФГБНУ НЦЗ им. П. П. Лукьяненко), ФГБНУ «АНЦ «Донской» (11 сортов), ФГБНУ Северо-Кавказский «ФНАЦ» (2 сорта), КубГАУ (6 сортов), ООО «Агростандарт» (4 сорта), ФГБНУ НИИСХ Крыма (1 сорт), ФГБНУ ФНЦ Кабардино-Балкарский НЦ РАН (1 сорт совместно с ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко), ФГБНУ «ФРАНЦ» (6 сортов).

Для создания искусственного инфекционного фона *M. nivale* сбор инфекционного материала проводили на посевах зерновых культур юга России (180 изолятов из шести районов региона). Гриб культивировали при температуре +10/+15 °C (с фотопериодом 12 часов). Через 5 суток температуру снижали до +5 °C для стимуляции образования конидий. В суспензию (концентрация спор – 105/мл) добавляли смачиватель Твин-20 из расчёта 1–2 капли на 100 мл (Анпилогова и Волкова, 2000).

Поверхностную стерилизацию семенного материала проводили путём обработки 0,5% гипохлоридом натрия (Ren et al., 2015). Предварительно проросшие семена помещали в вазоны размером 0,025 л в количестве 10 штук на 1 вазон. Инокуляцию проводили путём пролива суспензии на песок, затем было проведено опрыскивание растений. После инокуляции растения были накрыты полиэтиленовыми изоляторами для поддержания оптимального уровня влажности, температура была снижена до +5 °C. Учёт производили через 20 дней. Характеристики сортов по устойчивости к возбудителю снежной плесени давали по степени поражения, определённой по адаптированной шкале Л.Т. Бабаянц (Бабаянц и др., 1988).

Здоровым растениям соответствовал 1 балл, степень устойчивости очень высокая (ОВУ). Единичные поражения (2 балла) – растения высокоустойчивые (ВУ). Редкие пятна на нижних и верхних листьях (общая пораженность до 5%) – 3 балла. Редкие пятна (общая пораженность до 10%) – 4 балла, растения характеризовались как устойчивые (У). Слабая восприимчивость (СВ) (5 баллов) отмечалась при общей пораженности 20%. Полное поражение нижних листьев и общая пораженность до 30% – 6 бал-

лов. Общая пораженность до 50%, отмирание боковых побегов – 7 баллов, сорт восприимчивый (В). Высокая восприимчивость наблюдалась при 8 баллах и поражении до 70%. При полной гибели растения (9 баллов) сорта относили к высоковосприимчивым (ВВ).

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведения иммунологической оценки 35 сортов пшеницы озимой относительно *M. nivale* было выявлено, что большая часть исследуемых образцов относится к устойчивым (табл. 1).

**1. Иммунологическая оценка сортов пшеницы озимой относительно *M. nivale* (камера искусственного климата, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2020 г.)**  
**1. Estimation of immunity of winter wheat varieties to *M. nivale* (artificial climate chamber, FSBSI ARRIBPP, 2020)**

Сорт	Балл поражения	Степень устойчивости	Сорт	Балл поражения	Степень устойчивости
Доля <sup>1</sup>	1	ОВУ	Аскет <sup>3</sup>	4	У
Антонина <sup>1</sup>	2	ВУ	Трио <sup>1</sup>	4	У
Бригада <sup>1</sup>	2	ВУ	Память <sup>1</sup>	4	У
Лауреат <sup>1</sup>	3	У	Табор <sup>1</sup>	4	У
Сварог <sup>2</sup>	3	У	Лебедь <sup>1</sup>	4	У
Гром <sup>1</sup>	3	У	Арабеска <sup>4</sup>	4	У
Еремеевна <sup>1</sup>	3	У	Дончанка <sup>3</sup>	5	СВ
Грация <sup>1</sup>	3	У	Уруп <sup>1</sup>	5	СВ
Краля <sup>1</sup>	3	У	Адель <sup>1</sup>	5	СВ
Курень <sup>1</sup>	4	У	Губернатор Дона <sup>3</sup>	5	СВ
Таня <sup>1</sup>	4	У	Стан <sup>1</sup>	5	СВ
Дмитрий <sup>1</sup>	4	У	Этнос <sup>1</sup>	5	СВ
Ермак <sup>3</sup>	4	У	Станичная <sup>3</sup>	5	СВ
Алексеич <sup>1</sup>	4	У	Бонус <sup>3</sup>	5	СВ
Есаул <sup>2</sup>	4	У	Киприда <sup>3</sup>	6	В
Жива <sup>2</sup>	4	У	Калым <sup>1</sup>	6	В
Афина <sup>1</sup>	4	У	Кипчак <sup>3</sup>	6	В
Диона <sup>3</sup>	4	У	–	–	–

<sup>1</sup>ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко.

<sup>2</sup>ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко / ООО НПО «КУБАНЬЗЕРНО».

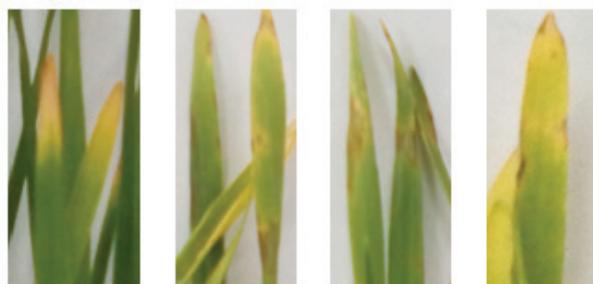
<sup>3</sup>ФГБНУ «АНЦ «Донской».

<sup>4</sup>ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Установлено, что очень высокой устойчивостью к *M. nivale* обладал один сорт Доля (3% от числа изученных). Высокая степень устойчивости выявлена у двух сортов – Антонина и Бригада (6%). Устойчивость к *M. nivale* отмечена у 21 сорта (60%): Алексеич, Арабеска, Аскет, Афина, Грация, Гром, Диона, Дмитрий, Еремеевна, Ермак, Есаул, Жива, Краля, Курень, Лауреат, Лебедь, Память, Сварог, Табор, Таня,

Трио. Слабой восприимчивостью характеризовались восемь сортов (23%): Адель, Бонус, Губернатор Дона, Дончанка, Стан, Станичная, Уруп, Этнос; восприимчивостью – три сорта (8%): Калым, Киприда, Кипчак.

На рисунке 1 представлена картина поражения листьев *M. nivale* на отдельных сортах пшеницы озимой.



**Рис. 1.** Поражённые *M. nivale* листья пшеницы озимой Киприда, Калым, Кипчак, Стан в фазу проростков (ориг.)

**Fig. 1.** Leaves of the winter wheat varieties 'Kiprida', 'Kalym', 'Kipchak', 'Stan' infected with *M. nivale* in sprouting period (orig.)

В результате иммунологической оценки 19 высеваемых на юге РФ сортов и 4 сортообразцов ячменя озимого относительно *M. nivale* была выявлена устойчивость у 9 исследуемых сортов и 3 сортообразцов (табл. 2). Устойчивые сорта составили 52% от числа изученных: Версаль, Иосиф, КА-12, КА-5/КА-3, КА-5/КА-1, Каррера, Кондрат, Кубагро-1, Лазарь, Мастер,

Романс, Сармат. Слабую восприимчивость показали 5 сортов и 1 сортообразец (26%): Агродеум, Гордей, КА-7, Лайс, Рандеву, Тимофей. Восприимчивыми к патогену явились 5 сортов (22%): Амиго, Мадар, Паттерн, Рубеж, Спринтер.

На рисунке 2 представлена картина поражения листьев *M. nivale* на отдельных сортах ячменя озимого.

**2. Иммунологическая оценка сортов ячменя озимого относительно *M. nivale* (камера искусственного климата, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2020 г.)**  
**2. Immunological assessment winter barley cultivars relative to *M. nivale* (the artificial climate chamber, FGBNU FNCBZR, 2020)**

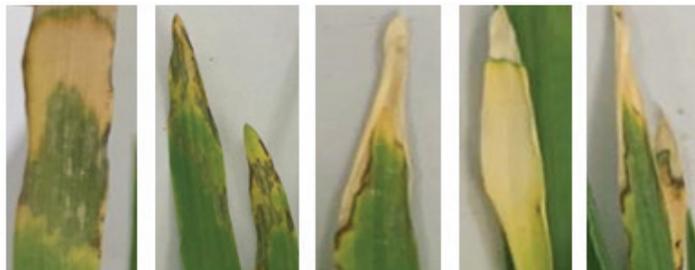
Сорт, сортообразец	Балл поражения	Степень устойчивости	Сорт, сортообразец	Балл поражения	Степень устойчивости
КА-12 <sup>5</sup>	4	У	КА-7 <sup>5</sup>	5	СВ
Версаль <sup>6</sup>	4	У	Агродеум <sup>5</sup>	5	СВ
Кондрат <sup>1</sup>	4	У	Лайс <sup>6</sup>	5	СВ
Сармат <sup>1</sup>	4	У	Гордей <sup>1</sup>	5	СВ
Кубагро-1 <sup>5</sup>	4	У	Рандеву <sup>3</sup>	5	СВ
КА-5/КА-3 <sup>5</sup>	4	У	Тимофей <sup>3</sup>	5	СВ
КА-5/КА-1 <sup>5</sup>	4	У	Мадар <sup>1/8</sup>	6	В
Каррера <sup>6</sup>	4	У	Паттерн <sup>4</sup>	6	В
Иосиф <sup>1</sup>	4	У	Рубеж <sup>1</sup>	6	В
Лазарь <sup>1</sup>	4	У	Амиго <sup>6</sup>	7	В
Мастер <sup>7</sup>	4	У	Спринтер <sup>1</sup>	7	В
Романс <sup>1</sup>	4	У	–	–	–

<sup>5</sup>ФГБОУ ВО «КубГАУ».

<sup>6</sup>ООО «Агростандарт».

<sup>7</sup>ФГБНУ НИИСХ Крыма.

<sup>1/8</sup>ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко / ФГБНУ ФНЦ Кабардино-Балкарский НЦ РАН.



**Рис. 2.** Поражённые *M. nivale* листья ячменя озимого Амиго, Мадар, Паттерн, Рубеж, Спринтер в фазу проростков (ориг.)

**Fig. 2.** Winter barley leaves affected by *M. nivale*: 'Amigo', 'Madar', 'Pattern', 'Rubezh', 'Sprinter' in the sprouting phase (orig.)

**3. Иммунологическая оценка сортов тритикале озимой относительно *M. nivale* в фазу проростков (камера искусственного климата, ФГБНУ ФНЦБЗР, 2020 г.)**  
**3. Immunological assessment winter triticale cultivars relative to *M. nivale* in the seedling phase (the artificial climate chamber, FGBNU FNCBZR, 2020)**

Сорт	Балл поражения	Степень устойчивости	Сорт	Балл поражения	Степень устойчивости
Тихон <sup>1</sup>	1	ОВУ	Азнавур <sup>9</sup>	2	ВУ
Слон <sup>1</sup>	1	ВУ	Стюард <sup>9</sup>	2	ВУ
Уллубий <sup>1</sup>	1	ВУ	Ариозо <sup>9</sup>	2	ВУ
Аргус <sup>9</sup>	1	ВУ	Арго <sup>9</sup>	2	ВУ
Валентин 90 <sup>1</sup>	2	ВУ	Форте <sup>9</sup>	2	ВУ
Хлебобоб <sup>1</sup>	2	ВУ	Сотник <sup>1</sup>	2	ВУ
Илия <sup>1</sup>	2	ВУ	–	–	–

<sup>1</sup>ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко.

<sup>9</sup>ФГБНУ «ФРАНЦ».

Иммунологическая оценка 13 высеваемых на юге РФ сортов тритикале озимой от-

носителем *M. nivale* показала очень высокую степень устойчивости у четырех сортов

(31%) – Аргус, Слон, Тихон, Уллубий (табл. 3). Высокая степень устойчивости была выявлена для девяти сортов (69%) – Азнавур, Арго,

Ариозо, Валентин 90, Илия, Сотник, Стюард, Форте, Хлебоборб (рис. 3).

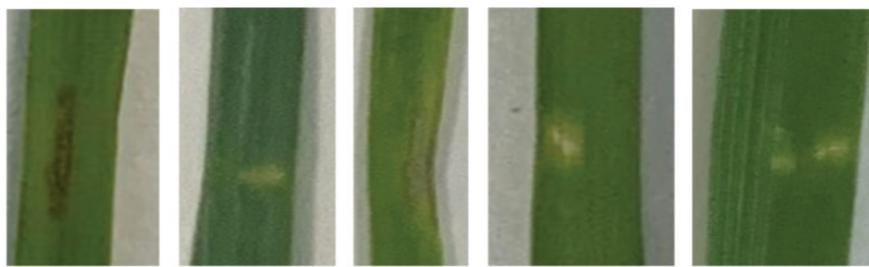


Рис. 3. Поражённые *M. nivale* листья тритикале озимой Валентин 90, Илия, Сотник, Стюард, Форте (с) в фазу проростков (ориг.)

Fig. 3. Winter triticale leaves affected by *M. nivale*: 'Valentin 90', 'Iliya', 'Sotnik', 'Styuard', 'Forte' in the sprouting phase (orig.)

**Выводы.** Обоснован методический подход в проведении исследований по иммунологической оценке сортов озимых зерновых колосовых культур в лабораторных условиях. Определена температура культивирования патогена +10/+15 °С (с фотопериодом 12 часов). Выявлено, что для стимуляции спорообразования необходимая температура составляет +5 °С, а оптимальная температура инкубационного периода – +5 °С при влажности выше 85%.

В условиях искусственного инфекционного фона очень высокую устойчивость к поражению возбудителем розовой снежной плесени в фазу проростков проявил сорт пшеницы озимой Доля, оригинатором которого является ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. Также высокая степень устойчивости выявлена у сортов Антонина и Бригада (ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко). Отмечена устойчивость у девяти сортов, из них Каррера, Версаль (ООО «Агростандарт»),

Кондрат, Лазарь, Иосиф, Романс, Сармат (ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко), Кубагро-1 (ФГБОУ ВО «КубГАУ»), Мастер (ФГБНУ НИИСХ Крыма) и трех сортообразцов ячменя озимого КА-12, КА-5/КА-3, КА-5/КА-1 (ФГБОУ ВО «КубГАУ»). Сорта тритикале озимой Аргус (ФГБНУ «ФРАНЦ»), Слон, Тихон, Уллубий (ФГБНУ НЦЗ им. П.П. Лукьяненко) проявили очень высокую степень устойчивости относительно розовой снежной плесени.

Выделенные устойчивые к *M. nivale* сорта и сортообразцы зерновых колосовых культур представляют практический интерес и могут быть рекомендованы для возделывания в районах с широким распространением патогена и в селекционной работе как источники устойчивости.

**Благодарность.** Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 20-54-00026 Бел\_а.

#### Библиографические ссылки

1. Анпилогова Л.К., Волкова Г.В. Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе). Краснодар: ВНИИБЗР РАСХН, 2000. 28 с.
2. Бабаянц Л.Т., Мештерхази А., Вехтер В., Неклеса Н., Дубинина Л.А. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ // Прага. 1988. С. 321.
3. Гагкаева Т.Ю., Орина А.С., Гаврилова О.П. Разнообразие грибов рода *Microdochium*, выявленных на зерновых культурах в России // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54. № 5. С. 347–364. DOI: 10.31857/S0026364820050049.
4. Санин С.С. Здоровье зернового поля // Защита и карантин растений. 1999. № 2. С. 28–31.
5. Matušinsky P., Svobodová L.L., Svačinová I., Havis N., Hess M., Tvarůžek L. Population genetic structure of *Microdochium majus* and *Microdochium nivale* associated with foot rot of cereals in the Czech Republic and adaptation to penthiopyrad // European Journal of Plant Pathology. 2019. Т. 155, № 1. P. 1–12. DOI:10.1007/s10658-016-1082-8.
6. Ren R., Yang X., Ray R. V. Comparative aggressiveness of *Microdochium nivale* and *M. majus* and evaluation of screening methods for *Fusarium* seedling blight resistance in wheat cultivars // European Journal of Plant Pathology. 2015. Т. 141, № 2. P. 281–294. DOI: 10.1007/s10658-014-0541-3.
7. Tkachenko O.B. Snow mold fungi in Russia // Plant and microbe adaptations to cold in a changing world. Springer, New York. 2013. P. 293–303. DOI: 10.1007/978-1-4614-8253-6\_25.
8. Tojo M., Newsham K. K. Snow moulds in polar environments // Fungal Ecology. 2012. Т. 5, № 4. P. 395–402. DOI: 10.1016/j.funeco.2012.01.003.

#### References

1. Anpilogova L.K., Volkova G.V. Metody sozdaniya iskusstvennyh infekcionnyh fonov i ocenki sortoobrazcov pshenicy na ustojchivost' k vredonosnym boleznyam (fuzariozu kolosa, rzhavchinam, muchnistoj rose) [Methods for creating artificial infectious backgrounds and estimation of wheat varieties for resistance to harmful diseases (head fusarium, rust, powdery mildew)]. Krasnodar: VNIIBZR RASKHN, 2000. 28 s.

2. Babayanc L.T., Meshterhazi A., Vekhter V. Neklesa N., Dubinina L.A. Metody selekcii i ocenki ustojchivosti pshenicy i yachmenya k boleznjam v stranah-chlenah SEV [Methods for breeding and estimating wheat and barley resistance to diseases in the COMECON member countries] // Praga. 1988. S. 321.

3. Gagkaeva T.YU., Orina A.S., Gavrilova O.P. Raznoobrazie gribov roda *Microdochium*, vyyavlennyh na zernovyh kul'turah v Rossii [Diversity of fungi '*Microdochium*' identified on grain crops in Russia] // Mikologiya i fitopatologiya. 2020. T. 54. № 5. S. 347–364. DOI: 10.31857/S0026364820050049.

4. Sanin S.S. Zdorov'e zernovogo polya [Health of the grain crop field] // Zashchita i karantin rastenij. 1999. № 2. S. 28–31.

5. Matušinsky P., Svobodová L. L., Svačinová I., Havis N., Hess M., Tvarůžek L. Population genetic structure of *Microdochium majus* and *Microdochium nivale* associated with foot rot of cereals in the Czech Republic and adaptation to penthiopyrad // European Journal of Plant Pathology. 2019. T. 155, № 1. P. 1–12. DOI:10.1007/s10658-016-1082-8.

6. Ren R., Yang X., Ray R. V. Comparative aggressiveness of *Microdochium nivale* and *M. majus* and evaluation of screening methods for *Fusarium seedling blight* resistance in wheat cultivars // European Journal of Plant Pathology. 2015. T. 141, № 2. P. 281–294. DOI: 10.1007/s10658-014-0541-3.

7. Tkachenko O. B. Snow mold fungi in Russia // Plant and microbe adaptations to cold in a changing world. Springer, New York. 2013. P. 293–303. DOI: 10.1007/978-1-4614-8253-6\_25.

8. Tojo M., Newsham K. K. Snow moulds in polar environments // Fungal Ecology. 2012. T. 5, № 4. P. 395–402. DOI: 10.1016/j.funeco.2012.01.003.

Поступила: 18.12.20; принята к публикации: 16.03.21.

**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.** Волкова Г.В. – концептуализация исследования, подготовка рукописи; Яхник Я.В., Таранчева О.В. – выполнение опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**