

DOI

УДК 633.11:631.559:662.4

**ВЛИЯНИЕ МИКОЗНОЙ НАГРУЗКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ****И.Д. Фадеева**

**Реферат.** Для выявления и отбора устойчивых к поражению снежной плесенью генотипов испытывали 50 сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) различного происхождения в условиях жесткого биотического стресса. Исследование проводили на естественном и инфекционном фонах (фактор А) в 2019–2020 и 2020–2021 гг. (фактор В) в Республике Татарстан. Предшественник – чистый пар. Сроки посева – оптимальные для зоны. Для создания инфекционного фона использовали местные популяции *Microdochium nivale*. Метеоусловия в годы исследований благоприятствовали развитию снежной плесени. Пораженность растений озимой пшеницы болезнью, как на инфекционном, так и на естественном фоне была выше в 2021 г. При искусственном заражении *M. nivale* сорта коллекционного питомника поразились снежной плесенью в сильной (от 82 до 100 %) степени. В среднем за два года она была выше, чем на естественном фоне, на 38,9 %. На инфекционном фоне по степени поражения растений и их отрастания в весенний период, густоте стеблестоя, элементам продуктивности, урожайности были выделены сорта Селянка, Надежда, Yasochka, Barkan, Luganchanka, Zavichanka, Rita, TAW 42791/80, которые можно считать толерантными к *M. nivale* в условиях Республики Татарстан. Сорта Селянка, Надежда, Yasochka, Rita, Luganchanka при лучших показателях урожайности сформировали наиболее крупное в опыте (более 35 г) высококачественное зерно (более 746 г/л) и могут быть рекомендованы для включения в программы скрещиваний для создания устойчивых к *M. nivale* сортов озимой пшеницы.

**Ключевые слова:** озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сорт, снежная плесень, устойчивость, урожайность, качество зерна.

**Введение.** Одним из основных факторов, определяющих характер перезимовки озимой пшеницы в Средневолжском регионе, выступает ежегодное развитие снежной плесени. В Республике Татарстан также в последние годы все чаще отмечается выпревание озимых культур и сильное поражение их снежной плесенью в зимний период.

Устойчивость к этому заболеванию служит важной характеристикой озимых зерновых культур для многих стран Северного полушария. Болезнь вызывают как минимум четыре комплекса почвенных грибов и оомицетов, среди которых к самым распространенным возбудителям относятся *Microdochium nivale* и *M. majus*. Они имеют широкий круг хозяев, охватывающий все озимые и яровые злаки, и могут поражать органы растений во все стадии их развития [1].

Во Всероссийском НИИ защиты растений проведена ревизия видового состава грибов рода *Microdochium*, ассоциированных с зерновыми культурами на территории России. Фенотипическая и генотипическая характеристика штаммов позволила идентифицировать четыре вида *Microdochium*. Выявлены различные стратегии их существования (конидии, стерильный мицелий, аскоспоры, хламидоспоры, склероции), которые позволяют грибам успешно взаимодействовать со злаковыми растениями. В европейской части России преобладают такие виды *Microdochium*, как *M. majus* и *M. nivale*. Все штаммы *Microdochium*, происходящие из южно-европейского региона, были в равной степени представлены *M. majus* и *M. nivale*. При анализе 46 штаммов из пяти регионов России выявлено, что 59,0 % относятся к *M. nivale* и 28,3 % – к *M. majus*. В центральном и северо-западном регионах

европейской части страны преобладает *M. nivale*, на долю которого приходится 64,7 % проанализированных штаммов с этой территории [2].

Грибы *Microdochium* были обнаружены спорадически как патогены, переносимые семенами (называемые *F. nivale*) [3]. Заражение происходит от инфекции, находящейся в почве, на остатках растений (мицелий, конидии, аскоспоры в перитециях) и в семенах (мицелий в оболочках семени, реже споры) [4]. Снежную плесень озимых злаковых культур вызывают психрофильные и психротолерантные грибы и грибоподобные организмы, характерная особенность которых заключается в том, что они паразитируют в основном зимой под обильным снежным покровом при низких положительных температурах, поражая покоящиеся зимующие растения. *Microdochium nivale* и *M. majus* психротолерантные аскомицеты, вызывающие розовую снежную плесень озимых культур. Ущерб, наносимый заболеванием, может достигать уровня эпифитотий. Сообщество грибов *M. nivale* на территории Республики Татарстан представлено генетически и фенотипически разнородными вариантами, многие из которых имеют высокую устойчивость к современным фунгицидным препаратам [5].

Для борьбы с заболеванием применяют агротехнические, химические и биологические методы. Еще один способ уменьшения поражения снежными плесеньями – селекция устойчивых растений [6].

Основным направлением селекции для условий Волго-Вятского региона служит создание зимостойких сортов, толерантных к снежной плесени, способных активно регенерировать и формировать стабильный урожай

в условиях эпифитотии болезни [7]. Для оздоровления и стабилизации фитосанитарного состояния агробиоценозов необходимо вывести на должный уровень селекцию устойчивых сортов, способных дать максимальный экономический эффект [8]. При их создании важное значение имеет оценка исходного материала и отбор устойчивых форм.

На всех этапах селекционного процесса необходимо создавать инфекционный или провокационный фон, который позволяет определить степень поражаемости коллекционного и селекционного материала пшеницы на ранних этапах, выбраковывать восприимчивые, целенаправленно вести отбор. В стратегии селекции на устойчивость к грибным болезням важную роль играет анализ генофонда (в идеале с известной генетикой) с целью определения динамики появления вирулентных рас, выявления источников иммунитета [9].

Успех селекционной работы в значительной степени зависит от исходного материала, который должен характеризоваться генетическим разнообразием, сдерживать размножение патогенов на разных стадиях онтогенеза и обладать групповой устойчивостью [10].

Цель исследований – выявление и отбор устойчивых к поражению снежной плесенью сортов озимой мягкой пшеницы различного происхождения в условиях жесткого биотического стресса.

**Условия, материалы и методы.** Объекты исследований – 50 сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), в том числе 8 сортов из России, 28 – из Украины,

3 – из Германии, 7 – из США, 2 – из Болгарии, 2 – из Китая. Полевые эксперименты проводили в 2019–2020 и 2020–2021 гг. на опытном поле Татарского НИИСХ. Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса (по Тюрину) – 3,2...3,4 %, легкогидролизуемого азота – 128...132 мг/кг, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 262...284 мг/кг, калия (по Кирсанову) – 125...144 мг/кг, рН солевой вытяжки – 5,2...5,4 ед. Предшественник – чистый пар. Сроки посева – оптимальные для зоны. Математическую и статистическую обработку данных осуществляли согласно действующей методике [11]. Исследования проводили с обязательной оценкой исходного материала на естественном и искусственном инфекционном фоне. Для создания инфекционного фона использовали местные популяции *Microdochium nivale*. При создании фитопатогеноза и учете болезни использовали методику [12].

Метеоусловия в годы проведения опытов отличались как по температурному режиму, так и по количеству осадков (табл. 1). В теплую зиму 2019–2020 гг. складывались благоприятные условия для развития снежной плесени. В течение зимовки сохранялся аномально высокий температурный режим с преобладанием среднесуточных температур воздуха в пределах +0...-3 °С. Это временами приводило к частичному разрушению снегового покрова, усиленному дыханию растений и расходу запасов растворимых углеводов в узлах кущения растений. Влажная, прохладная погода в весенний период способствовала укоренению растений, весеннему кущению и накоплению вегетативной массы.

Таблица 1 – Метеоусловия в годы проведения опытов

Метеопараметры	Среднегодовое значение	2019–2020 гг.	2020–2021 гг.
Среднегодовая температура °С	3,7	6,7	5,2
в том числе:			
апрель – октябрь	12,3	13,4	15,2
ноябрь – март	-8,5	-2,8	-8,9
Годовые осадки, мм	504	448	429
в том числе:			
апрель – октябрь	349	313	193
ноябрь – март	155	135	236

Таблица 2 – Влияние инфекционного фона на степень поражения растений снежной плесенью и степень отрастания

Фон	Степень поражения снежной плесенью, %			Степень отрастания, %		
	ГОД		среднее	год		среднее
	2020	2021		2020	2021	
Естественный	<u>65,2*</u> 35... 68**	<u>72,5</u> 45...78	68,9±12, 2	<u>84,1</u> 76...88	<u>75,3</u> 72...81	79,7±4,9
Инфекционный	<u>81,3</u> 77...89	<u>98,0</u> 95...100	95,7±10, 3	<u>62,4</u> 10...85	<u>45,6</u> 10...68	54,0±24,3
Отклонение, %	40,0	37,9	38,9	25,8	39,4	32,6

\* – среднее; \*\* – диапазон значений.

**Анализ и обсуждение результатов.** Пораженность растений озимой пшеницы снежной плесенью в 2021 г., как на инфекционном, так и на естественном фонах была выше, чем в 2020 г. (табл. 2). При искусственном заражении М. nivale сорта коллекционного питомника поразились болезнь в сильной степени (от 82 до 100 %). На инфекционном фоне в среднем за два года она была больше, чем на естественным, на 38,9%. Максимальное в опытах поражение отмечали у сорта Monotur (Украина): на искусственном фоне – 100 %, на естественном – 95%. Дифференциацию

генофонда отмечали и по степени отрастания растений после поражения от 10 % до 85 %. Лучше всего проявили себя сорта из России – Надежда, Ульяновка 3, Универсиада, Казанская 84; Украины – Yasochka, Barkan, Zavichanka, Bilotserkivchanka; США – Scotty, Rita, SD 69-103; Германии – TAW 42791/80, Alidos с уровнем отрастания на инфекционном фоне от 70 до 85 %. Увеличение пораженности растений снежной плесенью на инфекционном фоне привело к снижению густоты продуктивного стеблестоя к уборке на 23,0 % и уменьшению урожайности на 48,3 % (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность сортов озимой пшеницы

Фон (фактор А)	Количество стеблей к уборке, шт./м <sup>2</sup>			Урожайность, г/м <sup>2</sup>		
	год (фактор В)		среднее	год (фактор В)		среднее
	2020	2021		2020	2021	
Естественный	<u>378,2*</u> 360... 420**	<u>340,2</u> 150...365	359,2±59,6	<u>760,2</u> 308...820	<u>483,0</u> 210...568	621,6±125, 1
Инфекционный	<u>299,9</u> 89...310	<u>253,8</u> 60...268	276,8±79,1	<u>434,9</u> 160...460	<u>223,3</u> 136...385	329,1±112, 5
Отклонение, %	20,7	25,4	23,0	42,8	53,8	48,3
	НСР <sub>05</sub> по А = 38,5 НСР <sub>05</sub> по В = 30,1 НСР <sub>05</sub> по АВ = 28,9			НСР <sub>05</sub> по А = 128,2 НСР <sub>05</sub> по В = 110,6 НСР <sub>05</sub> по АВ = 98,8		

\*– среднее; \*\*– диапазон значений.

Более 400 стеблей на 1 м<sup>2</sup> к уборке на естественном фоне отмечено у следующих сортов: Dyuk 29 (432 шт./м<sup>2</sup>), Волжская 29 (420 шт./м<sup>2</sup>), Ульяновка 3 (420 шт./м<sup>2</sup>), Rita (420 шт./м<sup>2</sup>), Dar Luganshiny (419 шт./м<sup>2</sup>), Надежда (418 шт./м<sup>2</sup>), Казанская 285 (418 шт./м<sup>2</sup>), Luganchanka (415 шт./м<sup>2</sup>), Lytavinka (415 шт./м<sup>2</sup>), Barkan (414 шт./м<sup>2</sup>), Bilotserkivchanka (410 шт./м<sup>2</sup>), Yana (410 шт./м<sup>2</sup>), SD 69-103 (409 шт./м<sup>2</sup>), TAW 42791/80 (408 шт./м<sup>2</sup>), Stolichna (403 шт./м<sup>2</sup>).

При этом на инфекционном фоне не все сорта сохранили густой стеблестой в связи с высоким поражением патогенной микрофлорой. Так, у сорта Dyuk 29 количество стеблей к уборке уменьшилось на 38,0 %, Lytavinka – на 36,1 %; Dar Luganshiny – на 35,6 %; Ульяновка 3 – на 32 %, Волжская 29 – на 23,5 %.

Максимальную в опыте густоту продуктивного стеблестоя на инфекционном фоне (от 300 до 315 штук/м<sup>2</sup>) к уборке сформировали сорта из России – Казанская 84, Надежда, Волжская 16, Соратница; Украины – Yasochka, Dolgushinska, Luganchanka, Zamozhnist, Barkan, Dosvyd, Zavichanka; США – Edwin, TAW 42791/80, TAW 4030/74, Okari II; Китая – Zhong Pin 1507, которые характеризовались хорошим отрастанием в весенний период и высоким коэффициентом кущения (2...4).

Сильнее всего снежной плесенью поражен сорт Monotur (на естественном фоне 85 %, на инфекционном – 100 %), что привело к снижению, как густоты продуктивного стеблестоя

до 150 шт./м<sup>2</sup> на естественном фоне и 60 шт./м<sup>2</sup> на инфекционном, так и урожайности – до 210,2 г/м<sup>2</sup> и 136 г/м<sup>2</sup> соответственно.

В среднем за годы изучения депрессия урожайности на инфекционном фоне составила 48,3 %.

Наиболее урожайными в таких условиях оказались сорта Селянка (460 г/м<sup>2</sup>), Barkan (458 г/м<sup>2</sup>), Rita (456 г/м<sup>2</sup>), Bilotserkivchanka (453 г/м<sup>2</sup>), Надежда (452 г/м<sup>2</sup>), TAW 42791/80 (450 г/м<sup>2</sup>), Zavichanka (448 г/м<sup>2</sup>), Yasochka (445 г/м<sup>2</sup>), TAW 4030/74 (441 г/м<sup>2</sup>), Соратница (437 г/м<sup>2</sup>), Dolgushinska (436 г/м<sup>2</sup>), Luganchanka (432 г/м<sup>2</sup>), Zhong Pin 1507 (429 г/м<sup>2</sup>).

Более сильное поражение растений снежной плесенью на инфекционном фоне привело к снижению величин показателей элементов урожайности (табл. 4). Масса растения уменьшилась на 28,0 %, колоса – на 22,7 %, зерна с колоса – на 32,9 %.

Урожайность сортов тесно коррелировала с густотой продуктивного стеблестоя как на естественном (r=0,74), так и на инфекционном (r=0,81) фонах, а также с массой зерна с колоса (r=0,69 и r=0,76 соответственно).

На естественном фоне по массе 1000 зерен (более 37 г) выделились сорта Селянка, Надежда, Волжская 100, Favoritka, Luganchanka, Славянка, Новоершовская, NO2Y4530, Yasochka, Hja22191, Alidos, Miras, Prowers.

На инфекционном фоне масса 1000 зерен более 35 г отмечена у сортов Славянка, Селянка, Ершовская 8.

Таблица 4 – Влияние микозной нагрузки на элементы структуры урожая

Фон (фактор А)	Год (фактор В)	Высота растения, см	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г
Естественный	2020	84,50±1,3	10,2±0,8	17,5±1,1	47,1±1,6	2,01±0,16
	2021	75,00±1,1	9,5±0,6	17,1±1,0	41,2±1,4	1,42±0,20
	среднее	79,75±1,2	9,8±0,7	17,3±1,1	44,1±1,5	1,72±0,14
Инфекционный	2020	81,29±1,8	9,1±0,7	16,5±0,9	40,1±1,2	1,45±0,16
	2021	58,48±1,4	8,3±0,6	14,5±1,0	30,4±1,4	0,88±0,20
	среднее	69,8±1,6	8,9±0,7	15,5±1,0	35,3±1,3	1,20±0,18
Отклонение, %	2020	3,84	6,9	5,7	14,9	27,9
	2021	22,05	12,6	15,2	26,2	38,0
	среднее	12,9	9,7	10,5	20,5	32,9
НСР <sub>05</sub> по А		0,7	0,7	0,9	2,2	0,2
НСР <sub>05</sub> по В		1,2	0,9	1,1	2,5	0,2
НСР <sub>05</sub> по АВ		0,6	0,5	0,7	0,7	0,1

Показатели технологического качества зерна также были выше у всех сортов на естественном фоне и снижались на инфекционном

фоне (табл. 5). В большей степени инфекционная нагрузка повлияла на массу 1000 зерен (15,6 %), в меньшей – на массу зерна (3,9 %).

Таблица 5 – Влияние микозной нагрузки на показатели технологического качества зерна

Фон	Масса 1000 зерен, г			Натура зерна, г/л		
	2020	2021	среднее	2020	2021	среднее
Естественный	42,68* 38...44**	34,47 33...36	38,6±4,7	790 770...810	762 758...772	776±14,4
Инфекционный	36,16 25...38	28,95 24...31	32,6±4,4	757 748...766	735 726...742	746±12,1
Отклонение, %	15,3	16,0	15,5	4,2	3,5	3,9
НСР <sub>05</sub> по А= 4,4 НСР <sub>05</sub> по В=4,5 НСР <sub>05</sub> по АВ=2,2			НСР <sub>05</sub> по А= 21,5 НСР <sub>05</sub> по В=18,9 НСР <sub>05</sub> по АВ=10,5			

\*– среднее; \*\*– диапазон значений.

На естественном фоне по массе 1000 зерен (более 37 г) выделились сорта Селянка, Надежда, Волжская 100, Favoritka, Luganchanka, Славянка, Новоершовская, NO2Y4530, Yasochka, Hja22191, Alidos, Miras, Prowers. На инфекционном фоне масса 1000 зерен более 35 г отмечена у сортов Славянка, Селянка, Ершовская 8, Надежда, Безостая 1, Luganchanka, Yasochka, Льговская 169, Rita.

**Выводы.** Испытание сортов озимой пшеницы коллекционного питомника на инфекционном фоне позволило выделить источники устойчивости к *Microdochium nivale* по степени отрастания, элементам продуктивности,

урожайности. По комплексу изученных показателей были выделены сорта Селянка, Надежда, Yasochka, Barkan, Luganchanka, Zavichanka, Rita, TAW 42791/80, которые можно считать толерантными к поражению *M. nivale* в условиях Республики Татарстан. Сорта Селянка, Надежда, Yasochka, Rita, Luganchanka при лучших показателях урожайности сформировали самое крупное (более 35 г) высоконатурное зерно и могут быть рекомендованы для включения в программы скрещиваний с целью создания устойчивых к *Microdochium nivale* сортов озимой мягкой пшеницы.

Литература

1. Snow mold of winter cereals – a complex disease and a challenge for resistance breeding / M. L. Ponomareva, V. Y. Gorskov, S. N. Ponomarev, et al. // Theoretical and Applied Genetics. 2021. Vol. 134. No. 2. P. 419–433.
2. 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.
3. Evidence of *Microdochium* fungi associated with cereal grains in Russia / T. Y. Gagkaeva, A. S. Orina, O. P. Gavrilova, et al. // Microorganisms. 2020. Vol. 8 (3). P. 340. URL: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/3/340> (дата обращения 06.10.2022). doi: [org/10.3390/microorganisms8030340](https://doi.org/10.3390/microorganisms8030340).
4. Levitin M. Toxigenic fungi and mycotoxins in cereals and food cereals in Russia // Review of toxigenic fungi and mycotoxins in Europe. Springer, Dordrecht, 2004. P. 195–199.
5. Щуковская А. Г., Ткаченко О. Б., Шестепёров А. А. Применение микогельминта *Aphelenchoides saprophillus* для уменьшения степени поражения розовой снежной плесенью (*Microdochium (Fusarium) nivale (Fr.) Samuels & I.C. Hallet*) озимой пшеницы // Российский паразитологический журнал. 2014. № 2. С.114–120.
6. Мещеров А. Р., Гоголева О. А., Пономарева М. Л. Разнообразие возбудителей розовой снежной плесени и их устойчивость к фунгицидам и др. // Клеточная сигнализация: итоги и перспективы: материалы V Российского симпозиума с международным участием. Казань: Изд.-во ФИЦ КазНЦ РАН, 2021. С. 70–71.
7. Ткаченко О. Б., Овсянкина А.В., Щуковская А.Г. Снежные плесени: развитие представлений и способы защиты растений (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т.50. №1. С.16-29.
8. Utkina E. I., Kedrova L. I., Parfenova E. S. Sources of breeding-valuable traits for creation of winter hardiness varieties of winter rye in Volga-Vyatka region // International Journal of Applied and fundamental research. 2017. No. 12 (part 2). P. 326–330.
9. Устойчивость коллекционных сортообразцов пшеницы к возбудителю жёлтой пятнистости листьев / Ю. С. Ким, Г. В. Волкова, О. Ю. Кремнева и др. // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 8. С. 25–29. doi: [10.53859/02352451\\_2021\\_35\\_8\\_25](https://doi.org/10.53859/02352451_2021_35_8_25).
10. Полевая устойчивость образцов яровой мягкой пшеницы к *ERYSIPHE (BLUMERIA) GRAMINIS* в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан / Н. З. Василова, Д. Ф. Асхадуллин, Д. Ф. Асхадуллин и др. // Зерновое хозяйство России. 2016. № 6. С. 59–62.
11. Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М., Уткина Е. И. Иммунологическая характеристика сортов озимой ржи // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2018. Т. 65. № 4. С. 30–35.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. 6-е изд., стереотип. М.: Альянс, 2011. 352 с.
13. Шешегова Т. К., Кедрова Л. И. Методические рекомендации по созданию искусственных инфекционных фонов и оценке озимой ржи на устойчивость к болезням. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2003.30 с.).

**Сведения об авторах:**

Фадеева Ирина Дмитриевна – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией селекции озимой пшеницы; e-mail: [fad-ir2540@mail.ru](mailto:fad-ir2540@mail.ru)  
Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Казанского научного центра Российской академии наук, Казань, Россия.

**INFLUENCE OF MYCOSIS LOAD ON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN**

I.D. Fadeeva

**Abstract.** To identify and select snow mold-resistant genotypes, 50 varieties of winter soft wheat (*Triticum aestivum L.*) of various origins were tested under conditions of severe biotic stress. The study was conducted on natural and infectious backgrounds (factor A) in 2019–2020 and 2020–2021 (factor B) in the Republic of Tatarstan. The predecessor is pure steam. Sowing dates are optimal for the zone. Local populations of *Microdochium nivale* were used to create an infectious background. Meteorological conditions during the years of research favored the development of snow mold. Infection of winter wheat plants with the disease, both against infectious and natural backgrounds, was higher in 2021. With artificial infection of *M. nivale*, varieties of the collection nursery were affected by snow mold in a strong (from 82 to 100%) degree. On average, over two years, it was higher than on a natural background, by 38.9%. Selyanka, Nadezhda, Yasochka, Barkan, Luganchanka, Zavichanka, Rita, TAW 42791/80 varieties, which can be considered tolerant to *M. nivale* in the conditions of the Republic of Tatarstan. Varieties Selyanka, Nadezhda, Yasochka, Rita, Luganchanka, with the best yield indicators, formed the largest in the experiment (more than 35 g) high-grade grain (more than 746 g/l) and can be recommended for inclusion in crossbreeding programs to create varieties resistant to *M. nivale* winter wheat.

**Key words:** winter wheat (*Triticum aestivum L.*), variety, snow mold, resistance, yield, grain quality.

**References**

1. Ponomareva ML, Gorskov VY, Ponomarev SN. Snow mold of winter cereals – a complex disease and a challenge for resistance breeding. Theoretical and applied genetics. 2021; Vol. 134. 2. 419-433 p.
2. Gagkaeva TYu, Orina AS, Gavrilova OP. [Diversity of fungi of the genus *Microdochium* identified on grain crops in Russia]. Mikologiya i fitopatologiya. 2020; Vol.54. 5. 347-364 p.
3. Gagkaeva TY, Orina AS, Gavrilova OP. Evidence of *Microdochium* fungi associated with cereal grains in Russia. [Internet]. Microorganisms. 2020; Vol. 8 (3). 340 p. [cited 2022, October 06]. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2607/8/3/340>. doi: [org/10.3390/microorganisms8030340](https://doi.org/10.3390/microorganisms8030340).
4. Levitin M. Toxigenic fungi and mycotoxins in cereals and food cereals in Russia. Review of toxigenic fungi and mycotoxins in Europe. Springer. Dordrecht. 2004; 195-199 p.
5. Shchukovskaya AG, Tkachenko OB, Shesteporov AA. [Application of mycohelminth *Aphelenchoides saprophillus* to reduce the degree of damage by pink snow mold (*Microdochium (Fusarium) nivale (Fr.) Samuels & I.C. Hallet*) of winter wheat]. Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal. 2014; 2. 114-120 p.
6. Meshcherov AR, Gogoleva OA, Ponomareva ML. Raznoobrazie vozбудitelei rozovoi snezhnoi pleseni i ikh ustoychivost' k fungitsidam i dr. [Diversity of pathogens of pink snow mold and their resistance to fungicides, etc.]. Kletchnaya signalizatsiya: itogi i perspektivy: materialy V Rossiiskogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem.

Kazan': Izd.-vo FITs KazNTs RAN. 2021; 70-71 p.

7. Tkachenko OB, Ovsyankina AV, Shchukovskaya AG. [Snow molds: development of ideas and methods of plant protection (review)]. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2015; 50. 1. 16-29 p.

8. Utkina EI, Kedrova LI, Parfenova ES. Sources of breeding-valuable traits for creation of winter hardiness varieties of winter rye in Volga-Vyatka region. International Journal of Applied and fundamental research. 2017; 12 (part 2). 326-330 p.

9. Kim YuS, Volkova GV, Kremneva OYu. [Resistance of collection wheat varieties to yellow leaf spot pathogen]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021; 35. 8. 25-29 p. doi: 10.53859/02352451\_2021\_35\_8\_25.

10. Vasilova NZ, Askhadullin DF, Askhadullin DF. [Field resistance of spring wheat samples to *Erysiphe (Blumeria) Graminis* in the conditions of the Predkama zone of the Republic of Tatarstan]. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2016; 6. 59-62 p.

11. Sheshegova TK, Shchekleina LM, Utkina EI. [Immunological characteristics of winter rye varieties]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018; 65. 4. 30-35 p.

12. Dospikhov BA. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy): ucheb-nik. 6-e izd., stereotip. [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results): textbook. 6<sup>th</sup> edition, stereotype]. Moscow: Al'yans. 2011; 352 p.

13. Sheshegova TK, Kedrova LI. Metodicheskie rekomendatsii po sozdaniyu iskusstvennykh infektsionnykh fonov i otsenke ozimoi rzhii na ustoichivost' k bolezniam. [Guidelines for creating artificial infectious backgrounds and assessing winter rye for disease resistance]. Kirov: NIISKh Severo-Vostoka. 2003; 30 p.

**Authors:**

Fadeeva Irina Dmitrievna – Ph. D. of Agricultural sciences, leading researcher of Winter wheat breeding Laboratory, e-mail: fad-ir2540@mail.ru

Tatar Research Institute of Agriculture - a separate structural subdivision of the Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Kazan, Russia.