

Ю.В. Афанасьева

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства (ФГБНУ ФНЦ Садоводства), Москва, Россия✉ yuliya_afanaseva_90@bk.ru

Поступила в редакцию: 24.08.2024

Одобрена после рецензирования: 02.10.2024

Принята к публикации: 17.10.2024

© Афанасьева Ю.В.

Research article

 creative commons
Open access

Yulia V. Afanasyeva

Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia✉ yuliya_afanaseva_90@bk.ru

Received by the editorial office: 24.08.2024

Accepted in revised: 02.10.2024

Accepted for publication: 17.10.2024

© Afanasyeva Yu.V.

Оценка устойчивости коллекционных образцов озимой пшеницы к стрессовым факторам зимнего периода

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Озимая пшеница является основной зерновой продовольственной культурой Центрального Черноземья. Ежегодно в регионе посевы культуры занимают 2,2–2,5 млн га, что составляет около 20% всех посевных площадей в Российской Федерации. В результате изменчивости климатических условий региона, отрицательно влияющих на количественные и качественные показатели производства зерна озимой пшеницы, урожайность и валовый сбор могут значительно изменяться по годам. В зависимости от сочетания температуры, влажности почвы и воздуха, снежного покрова и его состояния формируется комплекс условий перезимовки пшеницы. **Цели исследований** — изучение и выделение зимостойких и устойчивых к повреждающим факторам холодного времени года образцов мягкой озимой пшеницы в условиях Московской области.

Методы. Исследования проводили в 2021–2023 гг. в п. Михнево Московской области на полях отделения генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства. Объектами исследований являлись образцы озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР отечественной и зарубежной селекции, которые были поделены на 13 групп в зависимости от эколого-географического происхождения.

Результаты. В 2021–2023 гг. сложились недостаточно благоприятные условия для перезимовки озимой мягкой пшеницы, устойчивость в среднем по питомнику составила 5,3 балла (50–70% выживаемости). Высокий уровень перезимовки был отмечен у групп сортов: Беларусь (5,7 балла), Латвия (5,9 балла), Финляндия (5,6 балла). Наименее устойчивыми к условиям перезимовки показали сорта селекции Дания (4,3 балла). Высокий уровень устойчивости к снежной плесени отмечен у образцов из Беларуси, Дании, Норвегии, России и Финляндии (от 7,0 до 9,0 баллов).

Ключевые слова: озимая пшеница, перезимовка, снежная плесень, устойчивость, урожайность

Для цитирования: Афанасьева Ю.В. Оценка устойчивости коллекционных образцов озимой пшеницы к стрессовым факторам зимнего периода. *Аграрная наука*. 2024; 388(11): 122–128. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-122-128>

Evaluation of resistance of collection samples of winter wheat to stress factors of the winter period

ABSTRACT

Relevance. The main grain food crop of the Central Black Earth Region is winter wheat. Annually, the crop occupies 2.2–2.5 million ha in the crops of the region, which is about 20% of all sown areas in the Russian Federation. As a result of the variability of climatic conditions in the region, which adversely affects the quantitative and qualitative indicators of winter wheat grain production, yields and gross grain yields can vary significantly from year to year. Depending on the combination of temperature, soil and air humidity, snow cover and its condition, a set of conditions for overwintering wheat is formed.

The purpose of the research is to study and isolate winter — hardy and resistant to damaging factors of the cold season samples of soft winter wheat in the conditions of the Moscow region.

Methods. The research was carried out in 2021–2023 in the village of Mikhnevo, Moscow region, in the fields of the Department of the gene pool and Plant Bioresources of the Federal State Budgetary Scientific Research Center for Horticulture.

Results. The objects of research were samples of winter wheat from the World Collection of VIR of domestic and foreign breeding, which were divided into 13 groups depending on the ecological and geographical origin. In 2021–2023, there were insufficiently favorable conditions for overwintering winter soft wheat, the average resistance in the nursery was 5.3 points (50–70% survival rate). A high level of overwintering was noted in the groups of varieties: Belarus (5.7 points), Latvia (5.9 points), Finland (5.6 points). The Danish varieties showed the least resistance to overwintering conditions (4.3 points). A high level of resistance to snow mold was noted in samples from Belarus, Denmark, Norway, Russia and Finland (from 7.0 to 9.0 points).

Key words: winter wheat, overwintering, snow mold, resistance, yield

For citation: Afanasyeva Yu.V. Evaluation of resistance of collection samples of winter wheat to stress factors of the winter period. *Agrarian science*. 2024; 388(11): 122–128 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-122-128>

Введение/Introduction

Важнейшей частью сельскохозяйственного производства является возделывание зерновых культур. Особое место среди них занимает озимая пшеница, ее роль в продовольственном обеспечении России сложно переоценить. Озимые зерновые культуры возделываются практически во всех зерносеющих регионах России.

Озимая пшеница — основная зерновая продовольственная культура Центрального Черноземья (ЦЧЗ) [1]. Ежегодно в посевах региона культура занимает 2,2–2,5 млн га, что составляет около 20% всех посевных площадей в Российской Федерации. Эти показатели не предел, так как посевы пшеницы в последние годы имеют тенденцию к дальнейшему увеличению [2]. Однако урожайность и валовые сборы зерна в ЦЧЗ, особенно на юго-востоке региона, могут значительно изменяться по годам.

Одним из факторов, отрицательно влияющим на количественные и качественные показатели производства зерна озимой пшеницы, являются климатические (гидротермические) условия региона. При этом показатели, их составляющие, — динамическая величина, непостоянная как по годам изучения, так и по фазам развития растений [3].

К числу основных метеорологических факторов, от которых зависит перезимовка озимой пшеницы, относятся температура, влажность почвы и воздуха, снежный покров и его состояние. В зависимости от сочетания этих факторов формируется тот или иной агрометеорологический комплекс условий перезимовки [4]. К повреждающим пшеницу факторам в первую очередь относятся низкие температуры, вызывающие вымерзание растений, резкие колебания температур с глубокими оттепелями, приводящими к образованию притертой ледяной корки. Длительное пребывание озимой пшеницы под глубоким снежным покровом может вызвать поражение ее грибными болезнями и стать причиной выпревания.

Вопрос зимовки растений особенно актуален в свете современных изменений климата. В целом годовые максимумы температуры летом на территории России менее характеризуют глобальное потепление, чем годовые минимумы (зимние экстремумы), то есть статистически значимые изменения температуры воздуха приурочены именно к холодному периоду, а изменение климата в первую очередь сказывается в потеплении зим¹. Именно поэтому изучение агрометеорологических условий зимовки и отклика сельскохозяйственных культур на наблюдаемые изменения климата является актуальной и практически важной задачей [5–7].

Цели исследований — изучение и выделение зимостойких и устойчивых к повреждающим факторам холодного времени года коллекционных образцов мягкой озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР в условиях Московской области.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили в 2021–2023 гг. в пос. Михнево Московской области на полях отделения генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ФНЦ Садоводства.

Объектами исследований являлись образцы озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР отечественной и

зарубежной селекции, которые были поделены на 13 групп в зависимости от эколого-географического происхождения (рис. 1).

Стандартом определен сорт озимой пшеницы Московская 39.

Посев проводили по чистому пару на делянках площадью 2 м². Норма высева — 500 шт/м².

Почва участка дерново-подзолистого типа, характеризуется повышенной кислотностью (4,5–5,6), низким содержанием гумуса (2,25%), малой мощностью гумусового горизонта. Содержание доступного фосфора в пахотном горизонте на опытном участке — 18,5–19,5 мг / 100 г воздушно-сухой почвы, щелочно-гидролизуемого азота — 9,29–10,74 мг / 100 г, калия — 17,81–19,78 мг / 100 г [8].

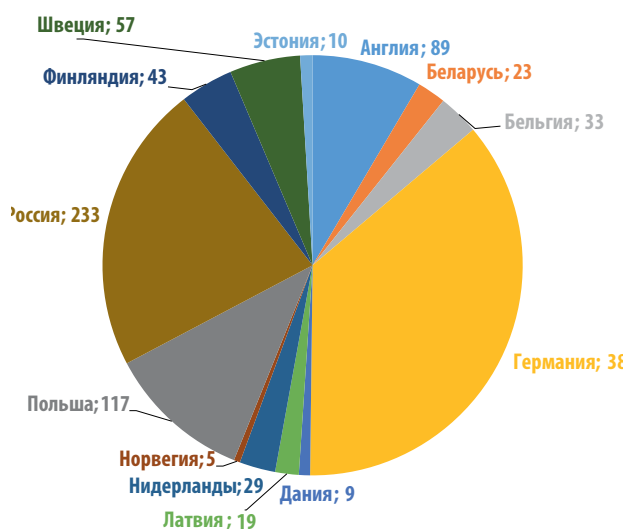
Исследования проводили согласно методическим указаниям по изучению мировой коллекции пшеницы². Шкала оценки перезимовки озимых культур: сохранность растений ниже 30% — очень низкая (1 балл), 51–70% — средняя (5 баллов), 71–90% — высокая (7 баллов), более 90% — очень высокая (9 баллов)².

Устойчивость к снежной плесени (*Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett (= *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. ex Berl. & Voglino) оценивали после схода снега, используя шкалу В.А. Корнеева и В.М. Берлянд-Коженикова (1980 г.) в модификации отдела пшениц ВИР²: 9 баллов — высокоустойчивый (0–10% поражения растений), 7 — устойчивый (до 40%), 5 — среднеустойчивый (до 60%), 3 — слабоустойчивый (до 80%), 1 — сильно восприимчивый (до 100%).

В Московской области, по данным метеонаблюдений (Метеостанция «Сокол М» (Россия), ФНЦ Садоводства, пос. Михнево), условия холодного времени года за 2021–2023 гг. исследований были неблагоприятными для хорошей перезимовки озимой пшеницы (рис. 2, 3), регистрация погодных условий велась сотрудниками

Рис. 1. Группы коллекционных образцов пшеницы по происхождению, шт.

Fig. 1. Groups of collectible wheat samples by origin, pcs



¹ Тарасова Л.Л. Оценка агрометеорологических показателей условий зимовки озимых зерновых культур в центральных черноземных областях в условиях климатических изменений [Текст] / Л.Л. Тарасова // ФГБУ «Гидрометцентр России». Труды. Вып. 360. 2016; 26–44.

² Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев Е.В. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале. Методические указания. СПб: ВИР. 1999; 82.

института.

2020–2021 гг. В 2020 году длительный период без заморозков до конца октября способствовал кущению озимой пшеницы и постепенной акклиматизации зимующих растений. Снежный покров с III декады ноября надежно защищал растения от первых морозов. Он был довольно высоким (34–78 см) в период максимальных морозов (ниже -20°C), которые отмечали в январе (4 дня), феврале (9 дней) и марте (2 дня). Температуру ниже -30°C отмечали только однажды — 16 февраля ($-30,3^{\circ}\text{C}$). Несмотря на оттепели, снежный покров сохранялся в течение зимы и до начала апреля, но в феврале был слишком плотный, с образованием притертой ледяной корки, что является неблагоприятным фактором для перезимовки озимых.

2021–2022 гг. Осень 2021 года (с сентября по I декаду октября) по температурным показателям была холоднее нормы на $1,1^{\circ}\text{C}$, в дальнейшем (во II декаде октября и ноябре) — теплее (на $2,8^{\circ}\text{C}$) по сравнению со среднемесячными значениями. Ночные заморозки отмечали с 18 сентября, а отрицательные среднесуточные температуры — эпизодически, в ноябре.

Температурный минимум осени — $9,8^{\circ}\text{C}$. Превышение нормы по количеству осадков отмечали во II и III декадах сентября, III декаде ноября. К концу осени устойчивый снежный покров не сформировался. Зима 2021–2022 гг. была теплая относительно среднемесячных значений. Морозы ниже -20°C отмечали в декабре — 2 дня (минимум — -25°C). В течение зимних месяцев нередко отмечали положительные дневные температуры воздуха (до $+1^{\circ}\text{C}$). Показатели среднедекадных температур воздуха ($-5,5$ – $6,4^{\circ}\text{C}$) были выше среднемесячных значений (на $1,7$ – $3,0^{\circ}\text{C}$). Обильные осадки отмечали в течение месяца регулярно, они в 2,4 раза превысили норму. Высота снежного покрова к концу месяца увеличилась до 51 см. Из-за оттепелей (до $+1^{\circ}\text{C}$) отмечали уплотнение снежного покрова и образование притертой ледяной корки.

В феврале среднедекадные температуры воздуха ($-0,6$ – $4,8^{\circ}\text{C}$) были выше среднемесячных значений (на $4,0$ – $7,7^{\circ}\text{C}$). С 7 февраля в дневные часы отмечали положительные температуры воздуха (до $+6^{\circ}\text{C}$). Недобор осадков был в 1,6 раза меньше месячной нормы. Высота очень плотного снежного покрова к концу месяца уменьшилась до 26 см.

В марте (в I и III декадах) среднедекадные температуры воздуха были выше среднемесячных значений (на $0,9$ – $1,6^{\circ}\text{C}$). Температура изменялась в широких пределах (от $-15,1$ до $+9,7^{\circ}\text{C}$), ночью была отрицательной, вследствие чего снежный покров переуплотнялся и снижался очень медленно. Высота снега к концу II декады марта составила 20 см, что всего на 6 см ниже, чем в

Рис. 2. Изменение температуры воздуха в Московской области за 2021–2023 гг. (метеостанция «Сокол М», ФНЦ Садоводства, пос. Михнево)

Fig. 2. Air temperature change in the Moscow region in 2021–2023 (“Sokol M” weather station, Federal Research Center for Horticulture, village Mikhnevo)

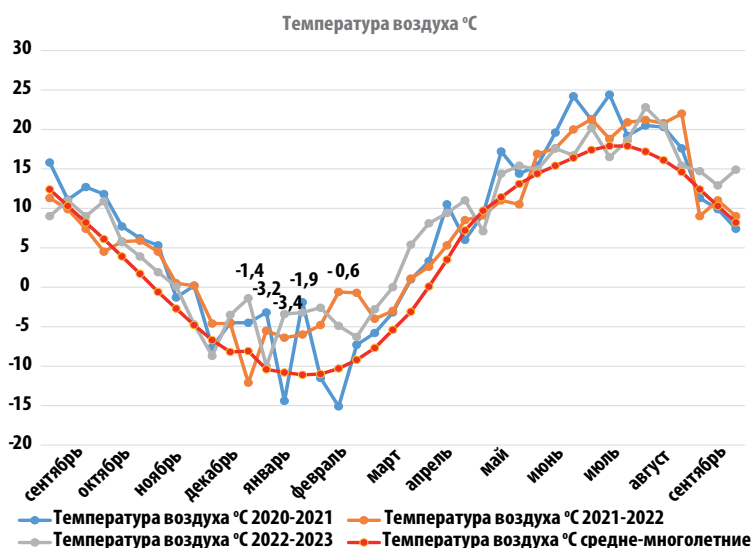
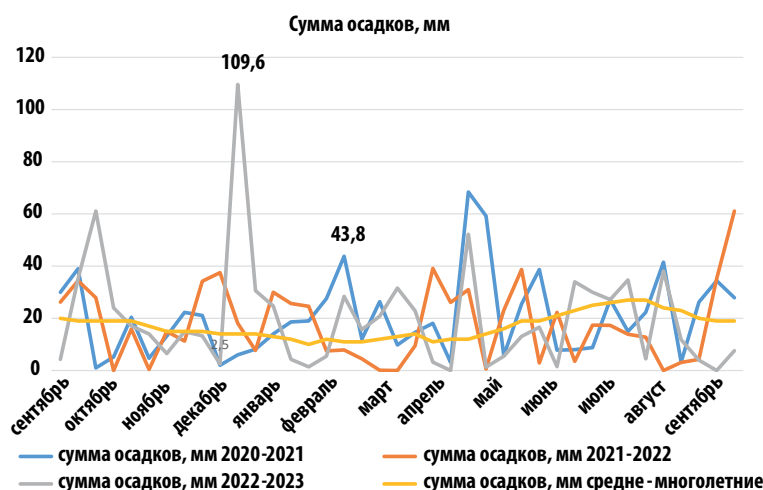


Рис. 3. Распределение суммы осадков по декадам в Московской области за 2021–2023 гг.

Fig. 3. Distribution of precipitation totals by ten-day period in the Moscow region for 2021–2023



конце февраля. С 26 по 31 марта выпало 9,5 мм осадков в виде снега с дождем, что на 0,4 мм выше нормы. Общее количество выпавших осадков за март ниже месячной нормы в 2,7 раза. На конец месяца высота снежного покрова составляла 7 см. Снежный покров полностью сошел к концу I декады апреля.

2022–2023 гг. Осень 2022 года отличалась превышением осадков выше нормы (на $32,4$ мм). Среднедекадная температура воздуха превышала среднемесячные значения (на $1,4^{\circ}\text{C}$). Морозный период был прерван кратковременным потеплением 22–23 ноября (до $+0,5^{\circ}\text{C}$), прошел ледяной дождь, а на земле образовалась толстая ледяная корка, которая сохранялась под снежным покровом всю зиму. Высота снежного покрова осенью достигала 10 см.

Зима по большинству показателей среднедекадных температур воздуха была теплее нормального уровня (в среднем на $2,1^{\circ}\text{C}$). Оттепели были непродолжительными (до 4 дней). Температуру воздуха ниже -20°C фиксировали в отдельные часы 6–8 января (минимум — $-25,5^{\circ}\text{C}$). Всю зиму сохранялся снежный

покров, а под ним — толстая ледяная корка, сформировавшаяся в конце осени. Сумма выпавших осадков за зиму превышала норму (в 2,1 раза), но, поскольку была высока доля дождевых осадков, высота снежного покрова составила не более 48 см.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Вопрос перезимовки является важным фактором в исследованиях по созданию зимостойких, продуктивных, высококачественных сортов озимой пшеницы [9].

В 2021–2023 гг. сложились неблагоприятные условия для перезимовки озимой мягкой пшеницы, и зимостойкость в среднем по питомнику составила 5,3 балла (табл. 1).

Оценка результатов исследований коллекционных образцов озимой пшеницы выявила значимые различия по перезимовке у образцов различного эколого-географического происхождения. Высокий уровень перезимовки был отмечен у групп сортов Беларусь (5,7 балла), Латвия (5,9 балла), Финляндия (5,6 балла). Наименее устойчивыми к условиям перезимовки показали сорта селекции Дания (4,3 балла). Высокий уровень устойчивости к снежной плесени отмечен у образцов из Беларуси, Дании, Норвегии, России и Финляндии (от 7,0 до 9,0 баллов).

Основные факторы, влияющие на перезимовку озимой пшеницы: метеорологические условия, зимостойкость культуры, особенности агротехники. Значительными физиологическими причинами повреждения и гибели растений в зимний период являются вымерзание, повреждение притертой к почве ледяной коркой, выпревание, вымокание, выпирание и выдувание растений [9, 10].

В Московской области часто встречаются два типа повреждения озимой пшеницы в зимний период — выпревание и ледяная корка [11]. Ледяная корка образуется при чередовании понижения и повышения температуры воздуха (морозы, оттепели), при недостатке снежного покрова. На поверхности почвы она нарушает процесс воздухообмена у озимых культур и приводит к механическому повреждению растений [12]. Причины гибели растений под ней различны в зависимости от ее положения (нависшая, притертая).

Наибольший вред растениям наносит ледяная корка толщиной более 3 см (рис. 4а, 4б), которая лежит на полях более 30 дней и наносит механические повреждения [12].

Притертая ледяная корка наносит повреждения в виде выпирания растений, обрыва корневой системы, механического повреждения узлов кущения (рис. 5).

Условия перезимовки растений в 2021–2022 гг. начались благоприятно, при устойчивом снежном покрове высотой 0,25–0,30 м. Количество выпавших осадков за зиму, несмотря на их недобор в феврале, превышало среднесуточные значения (в 1,4 раза). Снежный покров до 52 см сохранялся в течение зимы. Из-за оттепелей (до +1 °С) отмечали уплотнение снежного покрова и образование притертой ледяной корки. Из-за длительного нахождения растений под притертой ледяной коркой, неблагоприятно отразившегося на жизнеспособности растений озимых зерновых культур, отмечен выпад (до 40%) коллекционных образцов. Перезимовка составила 60%.

По устойчивости к ледяной корке (9 баллов)

Таблица 1. Характеристика групп образцов озимой мягкой пшеницы по зимостойкости и устойчивости к болезням, балл (2021–2023 гг.)

Table 1. Characterizations of groups of winter soft wheat samples on overwintering winter hardiness and resistance to diseases, score (2021–2023)

Группа происхождения	Зимостойкость, балл				Устойчивость к снежной плесени, балл
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	средняя	
Англия	6,7	4,3	2,3	4,4	6,9
Беларусь	7,6	4,5	5,0	5,7	7,8
Бельгия	7,8	5,0	1,4	4,7	5,6
Германия	6,9	4,2	2,8	4,6	5,7
Дания	9,0	1,0	3,0	4,3	9,0
Латвия	7,0	5,0	5,8	5,9	3,0
Нидерланды	8,3	4,6	2,2	5,0	5,0
Норвегия	5,0	5,0	4,0	4,7	9,0
Польша	7,8	4,2	4,2	5,4	5,9
Россия	7,8	1,7	5,9	5,2	7,2
Финляндия	6,1	3,7	7,1	5,6	7,8
Швеция	6,6	5,0	4,6	5,4	6,4
Эстония	7,0	1,0	7,0	5,0	5,5
Стандарт	9,0	7,0	9,0	8,3	7,0

Рис. 4. Ледяная корка на посевах озимой пшеницы (зима 2022 г.): а — ледяная корка в разрезе, б — общий вид поля. Фото автора

Fig. 4. Ice crust on winter wheat crops (winter 2022): a — ice crust in section, b — general view of the field. Photo by the author



выделились образцы: Англия — к-45331 Rothwell Perdix; Польша — к-45648 Dankowska biala, к-45649 Chorynska, к-46588 Dankowska jasna; Швеция — к-44859 Sv 59587, к-45003 1-2-9; Германия — к-45702 Meister, к-46607 Sylvia, к-46618 Poros.

Основной повреждающий фактор зимнего периода в Нечерноземной зоне Российской Федерации озимой пшеницы — выпревание. Оно встречается главным

³ Лебедева В.М., Страшная А.И. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Т. II. Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии. Кн. 2. Оперативное агрометеорологическое прогнозирование. Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД. 2012; 45.

Рис. 5: а — конидии гриба *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett (= *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. ex Berl. & Voglino); б, в — внешний вид пораженных генотипов в поле. Михнево. 2021 г. Фото автора

Fig. 5: а — conidia of the fungus *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett (= *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. ex Berl. & Voglino); б, в — the appearance of the affected genotypes in the field. Mikhnevo. 2021. Photo by the author



образом в районах с тяжелыми суглинистыми почвами, плохой водопроницаемостью, где продолжительное время (4–5 месяцев) сохраняется высокий снежный покров при температуре почвы около 0 °С, что приводит к выходу растений из состояния покоя, повышению интенсивности дыхания и расходованию питательных веществ растением. Однако чаще условия выпревания создаются во второй половине зимы, когда растения подвергаются поражению грибковыми заболеваниями³.

Экономический порог вредоносности болезнями выпревания (снежной плесенью и склеротиниозом) составляет 20% пораженных растений (рис. 5в).

Зима 2020–2021 гг. характеризовалась чередованием морозных периодов с оттепелями. Морозы ниже -20 °С отмечали в январе (4 дня) и феврале (9 дней), ниже -30 °С — только 16 февраля (-30,3 °С). В течение зимы сохранялся снежный покров, в январе — феврале он был высокий (до 78 см), плотный, с образованием притертой ледяной корки.

Весной 2021 года на посевах коллекции озимой пшеницы отмечено сильное поражение розовой снежной плесенью (36% образцов) из-за образовавшейся ледяной корки на ушедших под зиму растениях и вследствие неблагоприятной перезимовки генофонда озимых культур. Несмотря на поражение болезнью (в 6,4 балла), полной гибели растений не наблюдалось. Перезимовка составила 80%.

При проведении визуальной оценки был идентифицирован возбудитель болезни *Microdochium nivale* (Fr.) Samuels & I.C. Hallett (= *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. ex Berl. & Voglino). Симптомы болезни: искривление и гибель растений с беловатым налетом, изреживание посевов (рис. 5в) [13].

На поврежденных листьях отмечены водянистые пятна с бело-розовым паутинистым налетом грибницы и конидиального спороношения [13]. Листья склеиваются и отмирают. Затем разрушается узел кушения.

На погибших растениях при микроскопировании можно увидеть сумчатое спороношение гриба в виде красноватых округлых плодовых тел перитециев (рис. 5а). При сильном развитии болезни на посевах образуются пятна с отмершими растениями, захватывающими иногда большие площади (рис. 5б) [14].

Среди изученных 347 коллекционных образцов большинство относились к высокоустойчивым и устойчивым к розовой снежной плесени (9–7 баллов), средней устойчивости (5 баллов) — 61 образец, слабой устойчивости (3 балла) — 64 образца. Полностью погибших образцов не отмечено.

По сочетанию высокой устойчивости к снежной плесени (9 баллов) и высокой урожайности (более 500 г/м²)

Рис. 6. Признаки выпирания на озимой пшенице. Михнево. 2023 г. Фото автора

Fig. 6. Signs of extinction in winter wheat. Mikhnevo. 2023. Photo by the author



выделились следующие образцы: Россия — МРт-833 (к-59228), МГс-2287-т (радиокарлик) (к-60071), МРт-340 (к-59233), Лютесценс 103 (к-55955), М 15/6 остистый (к-59239); Беларусь — Сузорье (к-59245); Дания — Trifolium 33 (к-56290); Польша — Juma (к-64054); Германия — Crievenner 2865/69 (к-52862); Англия — Wizard (к-57229).

Осенне-зимний период 2022–2023 гг. отмечен кратковременным потеплением (+0,5 °С) в конце ноября и осадками в виде дождя, которые сформировали ледяной панцирь на листьях пшеницы, сохранившийся на ушедших под зиму растениях. Последующая смена повышения и понижения температуры на протяжении всего зимнего периода вдобавок привела к образованию ледяной корки. Снежный покров сохранялся до конца марта. К концу весеннего периода отмечено выпирание растений на делянках (рис. 6).

Весной проведена полевая оценка на пораженность снежной плесенью, отмечено поражение образцов (5–7 баллов). Из-за условий перезимовки и последующего поражения коллекционных образцов патогеном отмечена гибель у 16 образцов (4,5%). 86 образцов (24,5%) получили сильные повреждения, но сохранили от 5 до 20% всходов, 248 образцов (71%) перезимовали удовлетворительно. Перезимовка составила 40%.

По совокупности высокой устойчивости к снежной плесени (9 баллов) и высокой урожайности (более 700 г / 2 м²) выделились следующие образцы: Россия — к-53738 Эритроспермум 15746, к-40574 Тормовчанка, к-40641 Красный гибрид, к-40710 Мильтурум 5811;

Финляндия — к-44704 Jo 01177, к-34005 Jtasuomalainen; Германия — к-43054 St 3876 50, к-40658 Dorenburger Silber, к-41230 Schliephakes Dickkopf, к-41237 Hybrid; Польша — к-43183 Wysokolitewka sztywnosloma; Латвия — к-41557 Мильтурум 5, к-41559; Швеция — к-43039 Sv 28/1056.

Выводы/Conclusion

Проведена оценка образцов различного эколого-географического происхождения по степени устойчивости к снежной плесени и перезимовке в условиях Московской области. За 2021–2023 гг. изучения перезимовка озимой пшеницы значительно колебалась — от 40% в 2023 г. до 80% в 2021-м. Гибель озимой пшеницы была спровоцирована выпреванием культуры и повреждением ледяной корки в зимний период.

Наиболее адаптированными к выпреванию и устойчивыми к снежной плесени оказались образцы из группы Дания, Англия, Беларусь, Россия, Польша, Финляндия, Швеция, обеспечив перезимовку образцов на уровне 7–9 баллов. По устойчивости к ледяной корке выделились образцы из группы Англия, Польша, Швеция, Германия (9 баллов). Полученные результаты представляют большой интерес для использования в селекционном процессе озимой мягкой пшеницы.

В результате исследований установлено, что тенденция к частым оттепелям в зимний период приводит к увеличению таких явлений, как ледяная корка и выпревание на растениях озимой пшеницы, что провоцирует развитие снежной плесени на растениях и, как следствие, приводит к повреждению растений, а иногда и их полной гибели.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные. Автор несет ответственность за плагиат. Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the submitted data. The author is responsible for plagiarism. The author declared no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в рамках реализации государственного задания ФГБНУ ФНЦ Садоводства № 0432-2021-0003 «Сохранить, пополнить, изучить генетические коллекции сельскохозяйственных растений и создать репозитории плодовых и ягодных культур, заложенные свободными от вредоносных вирусов растениями».

FUNDING

The study was carried out as part of the implementation of the state task of the Federal State Budgetary Institution of the Federal Center for Horticulture No. 0432-2021-0003 "To preserve, replenish, study genetic collections of agricultural plants and create repositories of fruit and berry crops laid down by plants free from harmful viruses."

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалева М.С., Бугрова В.В. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы, элементы ее структуры и адаптивные свойства в условиях Нечерноземной зоны. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021; (3): 17–22. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-17-22>
2. Федотов В.А. Озимая мягкая пшеница в Центральном Черноземье России. Монография. Воронеж: *Воронежский ГАУ*. 2016; 415. ISBN 978-5-7267-0888-1 <https://elibrary.ru/uveqpk>
3. Дорохов Б.А., Васильева Н.М. Современные погодные условия и их воздействие на хозяйственные показатели озимой пшеницы. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2019; (11–2): 106–111. <https://elibrary.ru/hantz>
4. Малкандуева А.Х., Шамурзаев Р.И., Малкандуев Х.А. Перезимовка озимой пшеницы в зависимости от приемов возделывания в условиях вертикальной зональности КБР. *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020; (6): 173–180. <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2020-6-98-173-180>
5. Туктарова Н.Г. Продуктивность и устойчивость к перезимовке сортов озимой пшеницы в условиях Удмуртской Республики. *Пермский аграрный вестник*. 2018; (2): 95–100. <https://elibrary.ru/ouoifn>
6. Вилунов С.Д., Сидоренко В.С., Шапорова М.А., Митюхина Е.В., Глазкова Л.И. Оценка перезимовки озимой пшеницы различными вегетационными индексами. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; (3): 100–105. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-3-100-105>
7. Сацук И.В., Шашко К.Г. Влияние сроков сева и норм высевки семян на полевую перезимовку и урожайность озимой пшеницы. *Земледелие и селекция в Беларуси*. 2015; 51: 92–99. <https://elibrary.ru/xypstr>
8. Федорин Ю.В., Сотников В.П., Егоренков Л.И. Почвы сельскохозяйственных угодий СССР. М.: *Колос*. 1981; 199.
9. Мельникова Т.В. Оценка коллекционного материала озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по устойчивости к перезимовке и болезням. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023; (1): 88–92. <https://elibrary.ru/mbqgkr>
10. Дорохов Б.А., Васильева Н.М. Зимостойкость озимой пшеницы в условиях меняющегося климата. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2018; (2): 63–69. <https://elibrary.ru/uwqisu>
11. Темирбекова С.К., Черемисова Т.Д., Куликов И.М., Афанасьева Ю.В., Зуев Е.В., Потапова Е.С. Мировая коллекция ВИР — ключ для «идеала» сорта Н.И. Вавилова на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам Центрального региона РФ. М.: *ФНЦ «Садоводство»*. 2020; 108. ISBN 978-5-521-15835-5 <https://elibrary.ru/gkhuql>
12. Севостьянов А.К., Ершов Б.А. Производственный процесс выращивания озимых культур в России. *Аграрная история*. 2022; (12): 89–98. https://doi.org/10.52270/27132447_2022_12_89

REFERENCES

1. Sandukhadze B.I., Mammadov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V. Yield of winter soft wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Non-Chernozem zone. *Legumes and cereals*. 2021; (3): 17–22 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-3-17-22>
2. Fedotov V.A. Winter soft wheat in the Central Black Earth Region of Russia. Monograph. Voronezh: *Voronezh State Agrarian University*. 2016; 415 (in Russian). ISBN 978-5-7267-0888-1 <https://elibrary.ru/uveqpk>
3. Dorokhov B.A., Vasilyeva N.M. Modern weather conditions and their impact on economic indicators of winter wheat. *Mezhdunarodnyy zhurnal humanitarnykh i yestestvennykh nauk*. 2019; (11–2): 106–111 (in Russian). <https://elibrary.ru/hantz>
4. Malkandueva A.Kh., Shamurzaev R.I., Malkanduev Kh.A. Overwintering and yield of winter wheat depending on cultivation methods in conditions of vertical zonality of KBR. *News of Kabardino-Balkar scientific center of RAS*. 2020; (6): 173–180 (in Russian). <https://doi.org/10.35330/1991-6639-2020-6-98-173-180>
5. Tuktarova N.G. Productivity and resistance to wintering of winter wheat varieties in the conditions of the Udmurt Republic. *Perm Agrarian Journal*. 2018; (2): 95–100 (in Russian). <https://elibrary.ru/ouoifn>
6. Vilyunov S.D., Sidorenko V.S., Shaporova M.A., Mityukhina E.V., Glazkova L.I. Assessment of winter wheat overwintering by different vegetation indices. *Legumes and grain crops*. 2024; (3): 100–105 (in Russian). <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2024-3-100-105>
7. Satsyuk L.V., Shashko K.G. Influence of sowing terms and seed sowing rates on field overwintering and winter wheat yield. *Arable Farming and Plant Breeding in Belarus*. 2015; 51: 92–99 (in Russian). <https://elibrary.ru/xypstr>
8. Fedorin Yu.V., Sotnikov V.P., Egorenkov L.I. Soils of agricultural lands of the USSR. Moscow: *Kolos*. 1981; 199 (in Russian).
9. Melnikova T.V. Evaluation of collection material of winter soft wheat of different ecological and geographical origin for resistance to overwintering and diseases. *Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*. 2023; (1): 88–92 (in Russian). <https://elibrary.ru/mbqgkr>
10. Dorokhov B.A., Vasilyeva N.M. Winter hardiness of winter wheat in the conditions of changing climate. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2018; (2): 63–69 (in Russian). <https://elibrary.ru/uwqisu>
11. Temirbekova S.K., Cheremisova T.D., Kulikov I.M., Afanasieva Yu.V., Zuev E.V., Potapova E.S. The VIR World Collection is the Key to the "Ideal" of N.I. Vavilov's Variety for Resistance to Abiotic and Biotic Stresses in the Central Region of the Russian Federation. Moscow: *Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery*. 2020; 108 (in Russian). ISBN 978-5-521-15835-5 <https://elibrary.ru/gkhuql>
12. Sevostyanov A.K., Ershov B.A. The production process of growing winter crops in Russia. *Agrarian History*. 2022; (12): 89–98 (in Russian). https://doi.org/10.52270/27132447_2022_12_89

13. Темирбекова С.К., Куликов И.М., Афанасьева Ю.В., Зуев Е.В., Белошопкина О.О., Дементьев А.В. Исходный материал озимой пшеницы для селекции устойчивых к стрессовым факторам сортов. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2021; (1): 16–24. <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/1/16-24>

14. Temirbekova S.K. et al. Evaluation of Wheat Resistance to Snow Mold Caused by *Microdochium nivale* (Fr) Samuels and I.C. Hallett under Abiotic Stress Influence in the Central Non-Black Earth Region of Russia. *Plants*. 2022; 11(5): 699. <https://doi.org/10.3390/plants11050699>

ОБ АВТОРАХ

Юлия Владимировна Афанасьева

кандидат сельскохозяйственных наук

Yuliya_afanaseva_90@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2982-919X>

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства, ул. Загорьевская, 4, Москва, 115598, Россия

13. Temirbekova S.K., Kulikov I.M., Afanasyeva Yu.V., Zuev E.V., Beloshapkina O.O., Dementyev A.V. Source material of a winter wheat for a stress-resistant varieties selection. *Vestnik of the Russian agricultural science*. 2021; (1): 16–24 (in Russian). <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/1/16-24>

14. Temirbekova S.K. et al. Evaluation of Wheat Resistance to Snow Mold Caused by *Microdochium nivale* (Fr) Samuels and I.C. Hallett under Abiotic Stress Influence in the Central Non-Black Earth Region of Russia. *Plants*. 2022; 11(5): 699. <https://doi.org/10.3390/plants11050699>

ABOUT THE AUTHORS

Yulia Vladimirovna Afanasyeva

Candidate of Agricultural Sciences

Yuliya_afanaseva_90@bk.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2982-919X>

Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, 4 Zagorievskaya Str., Moscow, 115598, Russia



PRO
ЯБЛОКО
2025

7-я международная выставка
технологий выращивания,
хранения и сбыта
плодово-ягодной продукции

САДЫ РОССИИ
PRO ЯБЛОКО 2025



www.proyabloko.pro

ГЛАВНАЯ ВЫСТАВКА ДЛЯ САДОВОДОВ

ИЮНЬ 2025

г. Минеральные Воды,
МВЦ МинводыЭКСПО

ОРГАНИЗАТОРЫ ВЫСТАВКИ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

