

Грибные заболевания пшеницы в России: распространение, симптомы, методы борьбы и экономический ущерб (обзор литературы)

Ф. Дукси[✉], М. Х. Валли, М. Заргар

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6

Аннотация. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) является основной культурой в России. Грибные болезни, такие как ржавчинные болезни, септориоз листьев, фузариоз колоса, мучнистая роса зерновых, ежегодно сильно снижают урожайность и качество зерна. Патогены могут уничтожить до 70 % урожая, что негативно сказывается на экспорте и продовольственной безопасности. Увеличение устойчивости грибов к фунгицидам и изменения климата требуют новых данных о болезнях и адаптированных мер контроля. Исследования в этой области крайне важны для создания устойчивых сортов, улучшения агротехнологий и уменьшения зависимости от химикатов. Цель исследования – провести обзор основных заболеваний пшеницы в России и потенциального их влияния на экономику и продовольственную безопасность, а также подчеркнуть важность контроля и предотвращения этих заболеваний с помощью правильного севооборота, устойчивых сортов и своевременного применения эффективных фунгицидов для обеспечения устойчивого и продуктивного сельскохозяйственного сектора. Основное внимание в статье уделяется ржавчине, септориозу, фузариозу и мучнистой росе. Результаты показывают, что грибные болезни распространены в южной части России, включая Краснодарский край, Ростовскую область, Северный Кавказ, в Поволжье и Западной Сибири. Комбинированные методики, такие как использование устойчивых сортов и севооборот, помогают снизить количество патогенов и отслеживать болезни. Наше исследование может помочь в защите пшеницы и уменьшении экономических рисков в агросекторе России.

Ключевые слова: пшеница, фитопатоген, фузариоз, желтая ржавчина зерновых, септориозная пятнистость листьев, грибок

Поступила 06.03.2025, одобрена после рецензирования 23.05.2025, принята к публикации 26.05.2025

Для цитирования. Дукси Ф., Валли М. Х., Заргар М. Грибные заболевания пшеницы в России: распространение, симптомы, методы борьбы и экономический ущерб (обзор литературы) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 3. С. 121–132. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-3-121-132

Review article

Fungal diseases of wheat in Russia: spread, symptoms, control methods and economic damage – a review

F. Duxsi[✉], M.H. Walli, M. Zargar

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba
117198, Russia, Moscow, 6 Miklukho-Maklaya street

Abstract. Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a primary crop in Russia. Fungal diseases, such as rust diseases, Septoria leaf blotch, Fusarium head blight, and powdery mildew, significantly reduce grain yield and quality annually. Pathogens can destroy up to 70 % of the harvest, negatively impacting exports and food security. Increasing fungal resistance to fungicides and climate change necessitate new data on diseases and adapted control measures. Research in this field is critical for developing resistant cultivars, improving agrotechnologies, and reducing dependence on chemicals. **Aim.** The purpose of the study is to review the main wheat diseases in Russia and their potential impact on the economy and food security, as well as to emphasize the importance of controlling and preventing these diseases through proper crop rotation, resistant varieties and the timely application of effective fungicides to ensure a sustainable and productive agricultural sector. The article focuses on rust, septoria, fusarium, and powdery mildew. **Results.** Indicate that fungal diseases are widespread in southern Russia, including Krasnodar Krai, Rostov Oblast, the North Caucasus, the Volga Region, and Western Siberia. Combined methods, such as using resistant cultivars and crop rotation, help reduce pathogen levels and monitor disease spread. This study may aid in protecting wheat crops and mitigating economic risks in Russia's agricultural sector.

Keywords: wheat, phytopathogen, fusarium, yellow rust of cereals, septoria leaf spot, fungus

Submitted 06.03.2025,

approved after reviewing 23.05.2025,

accepted for publication 26.05.2025

For citation. Duksi F., Walli M.H., Zargar M. Fungal diseases of wheat in Russia: spread, symptoms, control methods and economic damage – a review. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2025. Vol. 27. No. 3. Pp. 121–132. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-3-121-132

ВВЕДЕНИЕ

Пшеница обыкновенная (*Triticum aestivum* L.) или хлебная – один из самых распространенных видов данной культуры. Около 95 % производимой в мире пшеницы – это мягкая пшеница, а в России она составляет 36 % всех зерновых культур. Пшеница является важной культурой в российской экономике и играет значительную роль как во внутреннем потреблении, так и в экспорте [1, с. 73–75]. В России выявлено 25 основных заболеваний пшеницы, требующих дальнейшего изучения [2, с. 164–180]. Среди наиболее распространенных грибных заболеваний ржавчинные болезни, септориозная пятнистость листьев, фузариоз колоса, мучнистая роса зерновых. Эти заболевания являются основным фактором, ограничивающим урожайность и качество пшеницы, и могут оказать значительное экономическое влияние на ее производство в России [3, с. 252]. Грибные заболевания снижают не только урожайность пшеницы, но и качество зерна, делая его менее товарным и ценным, это может привести к уменьшению прибыли фермеров и повлиять на продовольственную безопасность [4, с. 369–369].

Цель нашего исследования – провести обзор основных заболеваний пшеницы в России и их потенциального влияния на экономику и продовольственную безопасность, а также подчеркнуть важность контроля и предотвращения этих заболеваний с помощью правильного севооборота, устойчивых сортов и своевременного применения эффективных фунгицидов для обеспечения устойчивого и продуктивного сельскохозяйственного сектора. Основное внимание в статье уделяется мучнистой росе, ржавчине, септориозу и фузариозу.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ржавчинные болезни – общее название для группы заболеваний, вызываемых различными видами грибных семейств Пукциниевые. Они способны поражать множество культурных и дикорастущих растений, причиняя им серьезный ущерб. Из них поражают пшеницу стеблевая ржавчина пшеницы, бурая (листовая) ржавчина, желтая ржавчина зерновых.

- **Стеблевая ржавчина пшеницы** (*Puccinia graminis* f. sp. *Tritici*. pers. (1794))

География распространения. Стеблевая ржавчина поражает культуры в следующих регионах: Северный Кавказ, Краснодарский край, Ставропольский край, Ростовская область, а также Воронежская и Белгородская области [5, с. 43–45]. В 2022–2023 гг. была обнаружена в Краснодарском крае (данные Россельхознадзора, 2024)¹.

Симптомы. На стеблях, листьях и колосьях можно увидеть ярко-оранжевые или ржаво-красные пустулы. Пострадавшие ткани усыхают, стебли ломаются, а зерно становится мелким (рис. 1).

Жизненный цикл. Окончательный хозяин – пшеница, а промежуточный хозяин – барбарис (*Berberis* spp. L.), где гриб проходит половую стадию и образует новые штаммы. Споры переносятся ветром на большие расстояния, что помогает им быстро распространяться.

Меры борьбы. Для борьбы с болезнью применяют агротехнические и химические методы. К ним относятся уничтожение барбариса вблизи полей, глубокая вспашка для заделки остатков растений и соблюдение севооборота. Также используют фунгициды на основе триазолов и стробилуринов, [6, с. 143–148], а также сорта с генами Sr31, Sr38, Sr50, которые обеспечивают устойчивость, такие как Гром, Таня, Августа, адаптированные для южных регионов [7, с. 1073–1101].

Экономический ущерб. Это заболевание одно из самых опасных для пшеницы, так как может вызвать потери урожая до 70 % во время массовых эпифитотий [5, с. 43–45].



Рис. 1. Симптомы проявления стеблевой ржавчины пшеницы
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Fig. 1. Symptoms of wheat stem rust
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

• **Бурая (листовая) ржавчина (*Puccinia triticina*, Erikss (1899)).** Это одно из самых частых заболеваний пшеницы в России, и оно представляет серьезную проблему для фермеров. Этот возбудитель болезни поражает пшеницу и некоторые другие злаки.

География распространения. Встречается в южных регионах, таких как Северный Кавказ, Краснодарский край и Ростовская область. В Центральной России и Поволжье бывают вспышки в дождливое лето [8, с. 789–800]. В 2023 году в Краснодарском и Ростовском

¹Россельхознадзор. Отчеты по фитосанитарному мониторингу зерновых культур (2023–2024 гг.). <https://fsvps.gov.ru/news/itogi-2024-vnutrennij-fitosanitarnyj-kontrol-monitoring-fitosanitarnogo-sostojaniya-territorii-rossii-i-vydacha-karantinnyh-sertifikatov/>

регионах появились новые более агрессивные штаммы *Puccinia triticina* (данные Россельхознадзора, 2024)².

Симптомы. Заболевание проявляется на верхней стороне листьев в виде маленьких оранжево-коричневых пятнышек, которые затем могут превратиться в темные зерна. С течением времени листья желтеют и отмирают (рис. 2). [8, с. 789–800].

Жизненный цикл. У этого гриба простой жизненный цикл: зимой он сохраняется в виде спор на дикорастущих растениях (естественным хозяином является василистник (*Thalictrum* spp. Tournef. ex L., 1753)) или на озимых посевах культурных растений. Весной споры начинают прорастать и заражают молодые растения пшеницы.

Меры борьбы. Что касается борьбы с заболеванием, то к агротехническим мерам относятся: уничтожение растительных остатков после сбора урожая и соблюдение севооборота, чтобы избежать повторных посевов пшеницы. Рекомендуются также ранний посев яровой пшеницы, чтобы избежать пика инфекции. Из химических средств применяют обработку фунгицидами на стадии колошения, такими как триазолы [6, с. 143–148]. Для борьбы с устойчивостью грибов полезно комбинировать их с другими препаратами. Также есть сорта пшеницы с генами устойчивости: Московская 39 и Губернатор Дона, которые создают в селекционных программах [9, с. 163–168].

Экономический ущерб. Заболевание может серьезно повредить урожай, снижая фотосинтез и валовой сбор зерен на 30–50 % [4, с. 369].

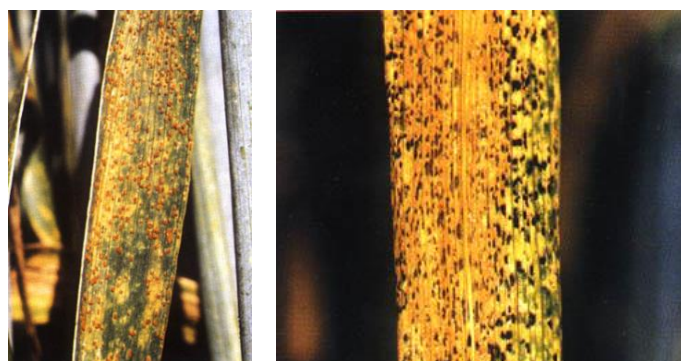


Рис. 2. Симптомы проявления бурой (листовой) ржавчины (FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Fig. 2. Symptoms of brown (leaf) rust (FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

• **Желтая ржавчина зерновых (*Puccinia glumarum* Westend., (1854)).** На более чем 80 % сортов пшеницы в мире можно обнаружить признаки этого заболевания [10, с. 528–533].

География распространения. В основном на юге России (Краснодарский край, Ставрополье, Ростовская область), а также в Сибири, включая Алтайский край и Новосибирскую область. Также есть случаи обнаружения и в центральных регионах, таких как Московская и Воронежская области [4, с. 369–369].

Симптомы. Гриб вызывает образование желтых полос на листьях, что мешает фотосинтезу растений. Он может поразить листья и чешую в любое время, особенно при плохих условиях. Один из заметных признаков ржавчины – это линейное расположение пустул на листьях в середине периода. Позже они становятся черными телиоспорами [11, с. 37–51].

²Россельхознадзор. Отчеты по фитосанитарному мониторингу зерновых культур (2023–2024 гг.). <https://fsvps.gov.ru/news/itogi-2024-vnutrennij-fitosanitarnyj-kontrol-monitoring-fitosanitarnogo-sostojaniya-territorii-rossii-i-vydacha-karantinnyh-sertifikatov/>

Жизненный цикл. Гриб зимует в виде мицелия или споров на оставшихся растениях. Весной споры разносятся ветром на большие расстояния, что приводит к новым инфекциям. В благоприятных условиях развитие проходит за 7–10 дней (рис. 3) [12, с. 1–13].

Методы борьбы. Агротехнические меры – севооборот с невосприимчивыми культурами (например, бобовыми, кукурузой), уничтожение остатков растений и злаковых сорняков, оптимальные сроки посева (избегать слишком раннего посева озимой пшеницы). Химическая защита: использование фунгицидов на основе триазолов (например, тебуконазол) и стробилуринов (например, азоксистробин). Важно чередовать препараты для предотвращения устойчивости [13, с. 72–86]. В России используют сорта пшеницы с генами устойчивости, похожие на Yr9 и Yr17, среди них Гром, Августа и Таня, которые подходят для южных регионов. Для мониторинга и прогнозирования вспышек используют спутниковые данные и метеомодели, а также программы Россельхознадзора для выявления очагов инфекции [9, с. 163–168].

Экономический ущерб. В годы эпифитотий потери урожая могут составлять 30–50 %. Качество зерна снижается, пораженные растения дают мелкие зерна с низким содержанием клейковины.

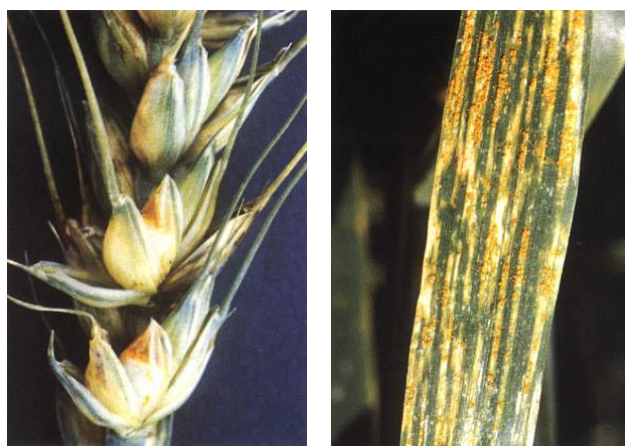


Рис. 3. Симптомы проявления желтой ржавчины зерновых (FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Fig. 3. Symptoms of yellow rust of cereals (FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Септориозная пятнистость листьев. Септориоз проявляется в виде комплекса пятнистости листьев и чешуек колоса и может снижать как урожайность, так и качество зерна (уменьшаются размер семян и натурная масса).

• Септориоз озимой пшеницы (*Zymoseptoria tritici* (Roberge ex Desm.) Quaedvl. & Crous (2011)).

География распространения. Наиболее подвержены риску южные регионы России, включая Краснодарский край и Ростовскую область, Северный Кавказ, а также Центрально-Черноземный регион, Поволжье и Западная Сибирь [14, с. 104–108].

Симптомы. Этот фитопатоген вызывает появление темных пятен на листьях, что мешает растению усваивать солнечный свет и питательные вещества.

Жизненный цикл.

1. Бесполое размножение (пикнидиальная стадия). Внутри пятен формируются пикниды, при высокой влажности пикноспоры вымываются дождем и переносятся на верхние листья и соседние растения.

2. Половое размножение (телеоморфная стадия). В конце сезона на растительных остатках образуются псевдотеиции – половые структуры, которые производят аскоспоры. Аскоспоры разносятся ветром на большие расстояния, что способствует генетическому разнообразию патогена (рис. 4) [15, с. 99–103].

Методы борьбы. Соблюдение правильных методов может смягчить последствия септориоза и обеспечить получение хорошего урожая.

Агротехнические меры:

- севооборот: чередование с незерновыми культурами (например, рапсом или бобовыми);
- уничтожение растительных остатков: глубокая вспашка помогает заделать инфицированную солому;
- использование устойчивых сортов: например, некоторые сорта пшеницы (Степь, Таня, Гром), рекомендованные для Юга России, обладают частичной устойчивостью.

Химическая защита: обработка в ключевые фазы, такие как фаза кущения и фаза флага-листа. Используемые препараты включают триазолы, например, тебуконазол (Фоликур) и пропиконазол (Альто Супер), а также стробилурины, например, азоксистробин (Амистар Экстра) и комбинированные фунгициды, такие как Спирит® и Абакус® [16, с. 55–62].

Экономический ущерб. Септориоз листьев может привести к значительным потерям урожая и снижению качества зерна. Потери могут составлять 20–40 % урожая.

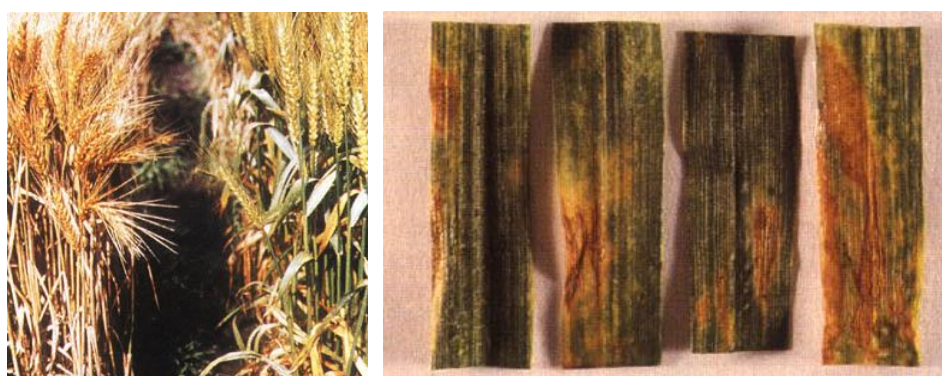


Рис. 4. Симптомы проявления септориоза озимой пшеницы
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Fig. 4. Symptoms of septoria leaf spot in winter wheat
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

• **Септориоз листьев пшеницы (*Parastagonospora nodorum* (E.Müll.) Hedjar (1969)).**

География распространения. Часто происходит в больших зерновых районах России, таких как Северный Кавказ, Краснодарский край, Ростовская область, Центрально-Черноземный регион (Воронежская, Курская, Белгородская области).

Симптомы. Гриб поражает пшеницу, режу ячмень и рожь. Проявляется в виде светло-коричневых пятен с темным краем и черными пикнидами. На колосьях образуются коричневые пятна на чешуйках, а затем распространяются на зерно с коричневыми пятнами (рис. 5). [17, с. 906–922].

Жизненный цикл. Зимой микробы могут сохраняться в спорах на остатках растений – соломе и щетине, а иногда и на пораженных семенах. Конидии разносятся ветром и каплями дождя (или росы) и заражают молодые растения. Прорастание конидий происходит через устьица или непосредственно через кутикулу. Новые пятна появляются через 7–14 дней после заражения.

Меры борьбы. Выбор устойчивых сортов, таких как Московская 40 и Ермак. Для химической защиты в период колошения применяют фунгициды, например, триазолы (тебуконазол) и стробилурины (азоксистробин), семена обрабатывают препаратами на основе карбендазима. Что касается агрономии, важен севооборот с незлаковыми культурами, а также уничтожение растительных остатков и глубокая вспашка. Неплохая идея – оптимизировать сроки посева, чтобы снизить риск заражения. Для мониторинга используются спутниковые снимки и отчеты фермеров, чтобы раньше заметить очаги [17, с. 906–922; 18, с. 177–190].

Экономический ущерб. При сильном заражении потери урожая составляют 20–40 %.



Рис. 5. Симптомы септориоза листьев пшеницы
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Fig. 5. Symptoms of septoria leaf spot of wheat
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

• **Фузариоз колоса (*Fusarium* spp. Link (1809)).**

Вызываемое различными видами грибов из рода *Fusarium* (чаще *F. graminearum* (Schwein.) Petch, (1936), *F. culmorum* (Wm.G.Sm.) Sacc. (1892), *F. avenaceum* R.J. Cook (1967)) опасное грибковое заболевание зерновых культур (пшеница, ячмень, рожь) [19, с. 183–191].

География распространения. Южные и Центральные области (Краснодарский край, Ростовская область, Ставрополье, Поволжье).

Симптомы. Это заболевание поражает **колоски**, вызывая их сморщивание и обесцвечивание. Некоторые колоски или части колоса могут стать розовыми, оранжевыми или кирпично-красными, особенно в сырую погоду. Пораженные зерна выглядят щуплыми и морщинистыми, иногда на них заметен бело-розовый мицелий. На зернах могут появляться оранжевые споры. На стеблях и листьях у основания стебля появляются темные пятна. Растения начинают сохнуть и слишком рано теряют свежесть (рис. 6).

Жизненный цикл. Инфекция сохраняется в виде мицелия, хламидоспор или конидий в почве, растительных остатках и семенах. В почве может сохраняться до 3–5 лет. Первичное заражение – инфекция активируется при температуре от +15 до +30°C и высокой влажности, например, во время дождей или туманов. Споры попадают на колос во время цветения через рыльца или повреждения от насекомых и механических травм [20, с. 69–78].

Методы борьбы. Хорошо чередовать культуры и выбирать устойчивые сорта пшеницы, такие как Гром или Ермак. Севооборот: необходимо избегать зерновых предшественников и

проводить глубокую вспашку, чтобы убрать зараженные остатки. Для химической защиты важно во время цветения обрабатывать растения фунгицидами, такими как тебуконазол или прохлораз. В биологической борьбе подойдут антагонистические штаммы *Trichoderma* Pers. (1801). Также следует следить за ситуацией с помощью метеомоделей, например, системы «ФитоГрин», чтобы заранее понимать, как развивается болезнь [21, с. 71–76].

Экономический ущерб. Фузариоз колоса – лишь одно из многих заболеваний, которое может оказать существенное влияние на урожайность и качество пшеницы. В неблагоприятные годы потери урожая могут составлять 10–15 %. Кроме того, качество зерна часто ухудшается – оно становится легче и теряет свои свойства. Зараженное зерно может содержать токсины, такие как дезоксиниваленол и зеараленон, которые опасны для людей и животных [22, с. 17–21].



Рис. 6. Симптомы проявления фузариоза колоса
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

Fig. 6. Symptoms of fusarium head blight
(FAO. Wheat: Post-harvest Operations)

• **Мучнистая роса зерновых (*Blumeria graminis* (DC.) Speer (1975)).**

Регионы распространения. Больше всего страдают районы с умеренным климатом и высокой влажностью – Северный Кавказ, Центрально-Черноземная зона и южные области, например, Ростовская область и Краснодарский край [23, с. 1239–1252].

Симптомы. На листьях, стеблях и колосьях виден белый или серый налет. Также растения могут желтеть и высыхать, а их рост замедляется, что влияет на качество зерна (рис. 7).

Методы борьбы. Для выращивания качественной пшеницы нужно соблюдать основные правила: нельзя сажать после других злаковых, лучше выбирать стойкие сорта, например, Гром или Августа. Также важно правильно дозировать азотные удобрения. Для химической защиты можно использовать фунгициды на основе тебуконазола, азоксистробина или пропиконазола, такие как «Тилт» или «Амистар». Опрыскивать нужно на стадии кушения или флагового листа. Можно также использовать биологические препараты на основе *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) или *Pseudomonas* spp (Schröter 1872) [24, с. 170–176].

Экономический ущерб. Потери урожая могут составлять от 10 до 30 % в зависимости от того, когда произошло заражение.

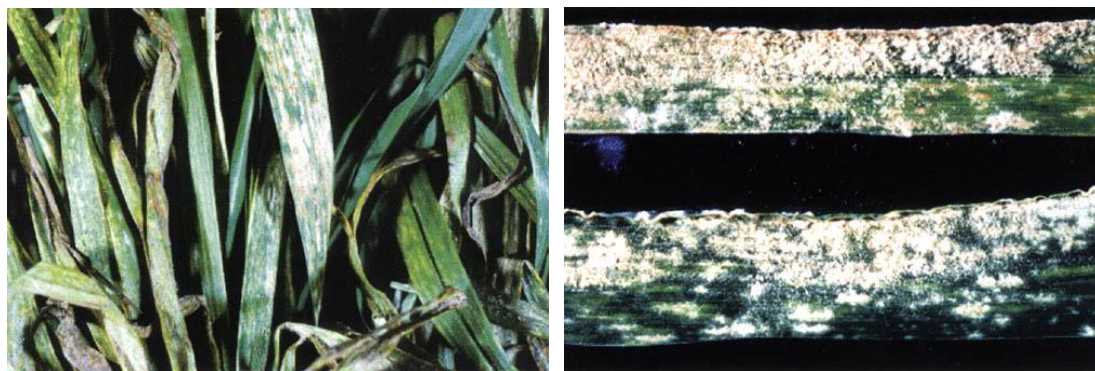


Рис. 7. Симптомы проявления мучнистой росы зерновых
(FAO. *Wheat: Post-harvest Operations*)

Fig. 7. Symptoms of powdery mildew of cereals
(FAO. *Wheat: Post-harvest Operations*)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продолжение исследований грибных заболеваний пшеницы имеет решающее значение для разработки эффективных стратегий профилактики и контроля. Потеря доходов в сельскохозяйственном секторе также может произойти в результате снижения урожайности и более низкого качества пшеницы из-за грибных заболеваний. В свою очередь это может повлиять на продовольственную безопасность в регионе и иметь более широкие экономические последствия. Важно использовать проактивный подход к борьбе с грибными заболеваниями пшеницы. Стратегии смягчения экономического воздействия грибных заболеваний на производство пшеницы включают внедрение севооборота, использование устойчивых сортов и применение надлежащих агротехнических практик. Севооборот может помочь прервать циклы болезней и снизить давление патогенов в почве. Посев устойчивых сортов ограничивает распространение и вредоносность грибных заболеваний пшеницы, в то время как применение надлежащих агротехнических приемов, таких как орошение и удобрение, поможет повысить устойчивость растений. Внедрение этих стратегий позволяет минимизировать экономическое воздействие грибных заболеваний на производство пшеницы и обеспечить более устойчивое будущее для сельского хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Liefert W.M., Liefert O. Russian agriculture during transition: performance, global impact, and outlook. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 2012. Vol. 34. No. 1. Pp. 37–75. DOI: 10.1093/AEPP/PPR046
2. Ганнибал Ф. Б., Гагкаева Т. Ю., Гомжина М. М. и др. Ассоциированные с пшеницей микромицеты и их значимость как возбудителей болезней в России // *Plant Protection News*. 2022. Т. 105. № 4. С. 164–180. DOI: 10.31993/2308-6459-2022-105-4-15508
- Gannibal F.B., Gagkaeva T.Yu., Gomzhina M.M. et al. Wheat-associated micromycetes and their significance as disease-causing agents in Russia. *Plant Protection News*. 2022. Vol. 105. No. 4. Pp. 164–180. DOI: 10.31993/2308-6459-2022-105-4-15508. (In Russian)
3. Gagkaeva T., Gavrilova O., Orina A. et al. Analysis of toxigenic fusarium species associated with wheat grain from three regions of Russia: Volga, Ural, and West Siberia. *Toxins*. 2019. Vol. 11. No. 5. P. 252. DOI: 10.3390/toxins11050252

4. Hovmøller M.S., Walter S., Justesen A.F. Escalating threat of wheat rusts. *Science*. 2010. Vol. 329. No. 5990. P. 369. DOI: 10.1126/science.1194925

5. Волкова Г. В., Кудинова О. А., Мирошниченко О. О. Распространение стеблевой ржавчины на Северном Кавказе и иммунологическая характеристика ряда сортов озимой пшеницы к патогену // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 11. С. 43–45. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11111

Volkova G.V., Kudinova O.A., Miroshnichenko O.O. Spread of stem rust in the North Caucasus and immunological characteristic of some winter wheat varieties with respect to the pathogen. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2018. Vol. 32. No. 11. Pp. 43–45. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11111. (In Russian)

6. Oliver R.P. Fungicide resistance in wheat pathogens. *Pest Management Science*. 2014. Vol. 70. No. 2. Pp. 143–148.

7. McIntosh R.A., Wellings R.F., Park R.F. Wheat rust resistance genes. *Theoretical and Applied Genetics*. 2018. Vol. 131. No. 5. Pp. 1073–1101. DOI: 10.1071/9780643101463

8. Gulyaeva E.I., Shaydayuk E.L., Kazartsev I.A., Kosman E. Race characterization and molecular genotyping of *Puccinia triticina* populations from durum wheat in Russia. *Plant Disease*. 2021. Vol. 70. No. 4. Pp. 789–800. DOI: 10.1094/PDIS-09-20-1927-RE

9. Агапова В. Д., Ваганова О. Ф., Волкова Г. В. Эффективность ювенильных генов устойчивости к возбудителю бурой ржавчины озимой пшеницы в фазу проростков в условиях юга России // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 8-1(98). С. 163–168. DOI: 10.23670/IRJ.2020.98.8.023

Agapova V.D., Vaganova O.F., Volkova G.V. The efficiency of juvenile genes of orange leaf rust resistance of winter wheat during the germinal phase in the climate of the Russian South. *International Research Journal*. 2020. No. 8-1(98). Pp. 163–168. DOI: 10.23670/IRJ.2020.98.8.023. (In Russian)

10. Singh R., Mahmoudpour A., Rajkumar M., Narayana R. A review on stripe rust of wheat, its spread, identification and management at field level. *Research on Crops*. 2017. Vol. 18. No. 3. Pp. 528–533. DOI: 10.5958/2348-7542.2017.00091.2

11. Zeng Q., Zhao J., Wu J. et al. Wheat stripe rust and integration of sustainable control strategies in China. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*. 2022. Vol. 9. No. 1. Pp. 37–51. DOI: 10.15302/j-fase-2021405

12. Wellings C.R. Global Status of Stripe Rust. *CAB Reviews*. 2011. Vol. 6. No. 29. Pp. 1–13.

13. Singh J., Chhabra B., Raza A. et al. Important wheat diseases in the US and their management in the XXIst century. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 13. Pp. 72–86.

14. Кононенко О. С., Шишкин Н. В., Дерова Т. Г. Септориоз озимой пшеницы (*Zymoseptoria tritici*) (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6. С. 104–108. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-104-108

Kononenko O.S., Shishkin N.V., Derova T.G. Winter wheat septoria blotch (*Zymoseptoria Tritici*) (literature review). *Grain Economy of Russia*. 2021. No. 6. Pp. 104–108. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-78-6-104-108. (In Russian)

15. Пахолкова Е. В., Сальникова Н. Н. Частота встречаемости потенциально опасных рас в региональных популяциях *Zymoseptoria tritici* на посевах пшеницы // Аграрная наука. 2019. № S1. С. 99–103. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-99-103

Pakholkova E.V., Salnikova N.N. The frequency of potentially dangerous races of *zymoseptoria tritici* on wheat in the regional populations. *Agrarian Science*. 2019. No. S1. Pp. 99–103. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-99-103. (In Russian)

16. Svarta A., Bimsteine G. Winter wheat leaf diseases and several steps included in their integrated control: A review. *Research for Rural Development*. 2019. Vol. 25. No. 2. Pp. 55–62. DOI: 10.22616/rrd.25.2019.049.

17. Downie R.C., Lin M., Corsi B., Ficke A., Lillemo M., Oliver R.P., Phan T.T., Tan K.H., Cockram J. Septoria nodorum blotch of wheat: disease management and resistance breeding in the face of shifting disease dynamics and a changing environment. *Phytopathology*. 2021. Vol. 111. No. 6. Pp. 906–920. DOI: 10.1094/PHYTO-07-20-0280-RVW

18. Зеленева Ю. В., Афанасенко О. С., Судникова В. П. Влияние агроклиматических условий, жизненной формы и вида хозяина на видовой комплекс возбудителей септориоза пшеницы // Поволжский экологический журнал. 2020. № 2. С. 177–190. DOI: 10.35885/1684-7318-2020-2-177-190

Zeleneva Yu.V., Afanasenko O.S., Sudnikova V.P. Influence of agroclimatic conditions, life form and host species on the species complex of wheat septoria pathogens. *Povolzhskiy Journal of Ecology*. 2020. No. 2. Pp. 177–190. DOI: 10.35885/1684-7318-2020-2-177-190. (In Russian)

19. Kiseleva M.I., Ovsyankina A.V., Kolomiets T.M. et al. Some aspects of the distribution of Fusarium on cereals of Russia. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 2016. Vol. 51. No. 2. Pp. 183–191. DOI: 10.1556/038.51.2016.2.3

20. Xu X.M., Nicholson P., Thomsett M.A. et al. Relationship between the fungal complex causing Fusarium head blight of wheat and environmental conditions. *Phytopathology*. 2008. Vol. 98. No. 1. Pp. 69–78. DOI: 10.1094/PHYTO-98-1-0069

21. Dill-Macky R., Jones R.K. The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium head blight of wheat. *Plant Disease*. 2000. Vol. 84. No. 1. Pp. 71–76. DOI: 10.1094/PDIS.2000.84.1.71

22. Windels C.E. Economic and social impacts of Fusarium head blight: changing farms and rural communities in the Northern Great Plains. *Phytopathology*. 2000. Vol. 90. No. 1. Pp. 17–21. DOI: 10.1094/PHYTO.2000.90.1.17

23. Zhang L., Yang B. Y., Li S., Guo A.H. Disease–weather relationships for wheat powdery mildew under climate change in China. *The Journal of Agricultural Science*. 2017. Vol. 155. No. 8. Pp. 1239–1252. DOI: 10.1017/S0021859617000442

24. Лебедева Т. В., Зуев Е. В., Брыкова А. Н. Перспективность использования современных европейских сортов яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к мучнистой росе в Северо-Западном регионе РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 4. С. 170–176. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-170-176

Lebedeva T.V., Zuev E.V., Brykova A.N. Prospects of employing modern european cultivars of spring bread wheat in the breeding for powdery mildew resistance in the northwestern region of Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2019. Vol. 180. No. 4. Pp. 170–176. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-170-176. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed with no external funding.

Информация об авторах

Дукси Фатима, аспирант аграрного факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы;

117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

duxi.rudn@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7353-7816>

Валли Малик Хибайш, аспирант аграрного факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы;

117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4884-6481>

Заргар Мейсан, д-р с.-х. наук, профессор аграрного факультета, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы;

117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5208-0861>

Information about the authors

Fatima Duxi, Graduate student, Faculty of Agriculture, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;

117198, Russia, Moscow, 6 Miklukho-Maklaya street;

duxi.rudn@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7353-7816>

Malek H. Walli, Graduate student, Faculty of Agriculture, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;

117198, Russia, Moscow, 6 Miklukho-Maklaya street;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4884-6481>

Meisam Zargar, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Agrarian Faculty, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba;

117198, Russia, Moscow, 6 Miklukho-Maklaya street;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5208-0861>