

Вестник Курганской ГСХА. 2026. № 3 (59). С. 3-13
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2026; (3-59): 3-13

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 633.11:632.4
Код ВАК 4.1.3

DOI: 10.52463/2227-4227_2026_59_3_13
EDN: GFPVTY

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЫ (*PUCCINIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI*) НА ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Илья Борисович Кабанин¹, Кирилл Васильевич Фуртаев², Дмитрий Иванович Еремин³✉

^{1,3} Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень, Россия

² Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный центр» (ФГБУ «Россельхозцентр») по Тюменской области, Тюмень, Россия

¹ ilkasan02@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5915-5814>

² rsctyumen@mail.ru

³ soil-tyumen@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-3672-6060>

Аннотация. Цель исследования – оценка динамики развития ржавчинных заболеваний и устойчивости к ним сортов пшеницы, возделываемых в Тюменской области, для дальнейшего включения их в селекционный процесс. Исследования проводили обследованием полей в 2023-2025 годах. Установлено, что из 55 сортов яровой пшеницы, выращиваемых в Тюменской области, 60 % приходится на среднеспелые сорта; 23 % – среднеранние, 9 % – среднепоздние и 8 % – ранние. Четверть сортов, по заявлению оригинаторов, имеют информацию о степени устойчивости к стеблевой ржавчине. Результаты фитосанитарного мониторинга за изучаемый период показали, что при наступлении жаркой погоды с обильными осадками отмечается рост развития и распространения ржавчинных болезней растений. Средневзвешенная по региону распространенность стеблевой ржавчины в посевах пшеницы составляет 0,08 % с развитием болезни – 0,03 %, что в целом указывает на благоприятный для региона фитопатогенный фон. Вместе с тем установлено, что поражение посевов стеблевой ржавчиной имеет очаговый характер. Армизонский и Викуловский районы Тюменской области характеризуются ежегодным проявлением болезни, тогда как в Сорокинском, Абатском и Бердюжском районах наличие стеблевой ржавчины не установлено. В ходе исследований выявлена низкая степень информативности об устойчивости сортов яровой пшеницы к стеблевой ржавчине. Отмечается тенденция постепенного увеличения площади поражения стеблевой ржавчиной на юге Тюменской области, что обусловлено изменением погодных условий в последние годы и посевом восприимчивых к ржавчинным болезням сортов яровой пшеницы. В связи с этим необходимы исследования по определению устойчивости высеваемых сортов яровой пшеницы к патогену *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. Следует установить наличие высокоэффективных генов устойчивости к стеблевой ржавчине в сортах Тюменской селекции, а также использовать в селекционном процессе доноров генов устойчивости в качестве родительских форм.

Ключевые слова: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, фитосанитарное состояние, фитопатоген, стеблевая ржавчина, эпифитотия, распространение болезни, мониторинг.

Благодарности: работа выполнена за счет государственного задания 124022900011-6 и при поддержке Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня.

Для цитирования: Кабанин И.Б., Фуртаев К.В., Еремин Д.И. Анализ развития стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) на посевах пшеницы юга Тюменской области // Вестник Курганской ГСХА. 2026. № 3 (59). С. 3-13. DOI: 10.52463/2227-4227_2026_59_3_13. EDN: GFPVTY.

Scientific article

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF STEM RUST (*PUCCINIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI*) IN WHEAT CROPS IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

Ilya B. Kabanin¹, Kirill V. Furtaev², Dmitry I. Eremin³✉

^{1,3} Scientific Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals is a branch of the Federal Research Center of the Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

© Кабанин И.Б., Фуртаев К.В., Еремин Д.И., 2026

²Branch of the Federal State Budgetary Institution "Russian Agricultural Center" (FSBI "Rosselkhozcenter") in the Tyumen region

¹ilkasan02@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-5915-5814>

²rsctyumen@mail.ru

³soil-tyumen@yandex.ru[✉], <https://orcid.org/0000-0002-3672-6060>

Abstract. The purpose of the study is to assess the development dynamics of rust diseases and resistance to them of wheat varieties cultivated in the Tyumen region, for their further inclusion in the breeding process. The research was carried out by surveying fields in 2023-2025. It was found that of the 55 varieties of spring wheat grown in the Tyumen region, 60% are mid-season-ripening varieties; 23% are middle-early, 9% are middle-late and 8% are early ones. On a quarter of the varieties, according to the variety originators, there is information on the degree of resistance to stem rust. The results of phytosanitary monitoring during the study period have shown that with the onset of hot weather with heavy precipitation, there is an increase in the development and spread of rust diseases of plants. The regional weighted mean prevalence rate of stem rust in wheat crops is 0.08%, with the development of the disease being 0.03%, which generally indicates a favourable phytopathogenic background for the region. At the same time, it has been established that the damage to crops by stem rust has a focal character. Armizonskii and Vikulovskii districts of the Tyumen region are characterized by an annual manifestation of the disease, while in Sorokinskii, Abatskii and Berdyuzhskii districts the presence of stem rust has not been established. The research revealed a very low degree of information about the resistance of spring wheat varieties to stem rust. There is a tendency to a gradual increase of the area affected by stem rust in the south of the Tyumen region, due to changes in weather conditions in the recent years and the sowing of spring wheat varieties susceptible to rust diseases. In this regard, there is a need in studies to determine the resistance of spring wheat varieties sown to the pathogen *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*. It is necessary to establish the presence of highly effective genes of resistance to stem rust in varieties of the Tyumen breeding, as well as to use donors of resistance genes as parental forms in the breeding process.

Keywords: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, phytosanitary condition, phytopathogen, stem rust, epiphytotics, disease spread, monitoring.

Acknowledgements: the work was carried out at the expense of the state assignment 124022900011-6 and with the support West Siberian Interregional Scientific and Educational Centre of the international-standard.

For citation: Kabanin I.B., Furtaev K.V., Eremin D.I. Analysis of the development of stem rust (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) in wheat crops in the south of the Tyumen region // Vestnik Kurganskoy GSHA. 2026; (3-59): 3-13. DOI: 10.52463/2227-4227_2026_59_3_13 EDN: GFPVTV. (In Russ).

Введение. Пшеница в России, как и во всем мире, является важнейшей продовольственной культурой [1; 2]. Среди зерновых и зернобобовых культур, по данным Росстата, она занимает лидирующее место – более 60% посевных площадей страны. Средняя урожайность пшеницы в России в 2025 году составила: озимая – 3,93 т/га; яровая – 2,71 т/га. В отдельных регионах урожайность озимой пшеницы достигает 12,0 т/га, что обусловлено переходом на новые сорта и сортовую агротехнику, позволяющую максимально раскрыть генетический потенциал данной культуры [3; 4]. На фоне увеличения посевных площадей и урожайности аграрии все чаще отмечают повышение заболеваемости посевов и появление новых болезней, несвойственных для агрофитоценозов конкретного региона. В отдельных регионах фиксируют вспышки эпифитотий. Основными причинами усиления фитопатогенной нагрузки можно считать высокую степень заражения семенного материала и отсутствие систематической защиты растений в хозяйствах [5].

Для современных сортов пшеницы крайне важно сохранение максимальной фотосинтетически активной поверхности листьев и проводящей системы стебля [6]. Для защиты растений от листостебельных болезней используют два принципиально разных подхода: совершенствование системы защиты растений и создание новых сортов с генетической устойчивостью к болезням [7; 8].

В процессе выращивания сельскохозяйственных культур используется большое количество агроприемов, позволяющих существенно уменьшить фитопатогенную нагрузку. Прежде всего это

соблюдение севооборотов, при которых болезни одной культуры не поражают другую. При использовании отвальной обработки почвы основная часть соломы и пожнивно-корневых остатков запахивается вглубь почвы и тем самым поле избавляется от зимующих патогенов. Научно-обоснованная система удобрений и правильно подобранные сорта позволяют снизить поражаемость культур болезнями. Однако нужно признать, что полноценно избавиться от болезней, особенно таких, как ржавчина, не удастся. Причинами этого являются быстрый перенос спор ветрами, зимовка на дикорастущих растениях, огромная скорость распространения на поле. Поэтому крайне важно, наряду с интегрированной защитой растений с использованием химических или биологических фунгицидов, выращивать сорта с генетической устойчивостью к определенным болезням [9; 10].

В селекционной работе наравне с созданием высокоурожайных сортов, ведутся работы и по выведению сортов пшеницы устойчивых к различным заболеваниям. Данная задача успешно реализуется через челночную селекцию учеными проекта Международного центра улучшения кукурузы и пшеницы (СИММИТ) и Казахстанско-Сибирской сети улучшения пшеницы (КАСИБ) [11; 12]. В качестве эффективного метода обогащения генетического разнообразия мягкой пшеницы также может выступить интрогрессивная гибридизация, позволяющая внедрять гены устойчивости к грибным патогенам, причем особое внимание ученых в последнее время уделяется поиску ценного генетического материала среди родственных культур и дикорастущих форм [7; 13]. Отследить наличие

таких генов в селекционном материале можно с помощью использования молекулярных маркеров и затем провести маркер-опосредованную селекцию [14].

Пшеница ежегодно подвергается воздействию широкого спектра фитопатогенов. Одна из многочисленных групп таких объектов – грибные болезни растений, которых в России насчитывается около 25 видов. Наиболее распространенные среди них: септориоз – *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schroet. (= *Septoria tritici*), мучнистая роса – *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* Marchal., ржавчинные заболевания [15].

В последнее время среди ржавчинных заболеваний особое внимание уделяется стеблевой ржавчине как наиболее вредоносной в сравнении с желтой и бурой. Возбудитель болезни – паразитический биотрофный базидиомицет *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* – отличается высоким уровнем внутривидовой изменчивости и довольно широким кругом растений-хозяев [16; 17]. Например, злаки являются окончательным или основным хозяином, барбарис – промежуточным, на котором гриб проходит размножение половым путем и способен образовать новые штаммы [18; 19]. Заболевание проявляется на стеблях и листовых влагалищах, также возможны проявления на листьях, колосковых чешуйках и осях [16].

Уровень развития заболевания тесно связан с метеорологическими условиями региона произрастания пшеницы. Так, развитие стеблевой ржавчины зависит от количества осадков в июне. В августе на развитие заболевания начинают оказывать влияние температура и относительная влажность воздуха [19]. Поэтому стеблевая ржавчина чаще всего встречается в регионах с континентальным климатом, где температура воздуха летом превышает 25 °С с обязательным наличием капельно-жидкой влаги [20; 21]. При благоприятных погодных условиях инкубационный период заболевания составляет 7–9 суток, что в короткие сроки позволяет заразить посевы пшеницы [22]. При этом урединиоспоры стеблевой ржавчины могут переноситься по воздуху на огромные расстояния, способствуя быстрому распространению инфекции. При благоприятных условиях во многих странах фиксируются значительные потери урожая, которые в годы эпифитотий могут достигать 70 % [16].

В последние десятилетия особую тревогу вызывают появление и распространение новых расовых групп стеблевой ржавчины. В 1999 году в Уганде была обнаружена агрессивная раса Ug99 (TTKSK), которая обладает вирулентностью к гену устойчивости *Sr31* [23]. В 2013–2014 годах в Эфиопии посевам пшеницы огромный вред нанесла новая раса стеблевой ржавчины TKTTF. В после-

дующие годы в Европе отмечались эпифитотии стеблевой ржавчины, связанные с появлением новых вирулентных рас, не относящихся к TTKSK и TKTTF [16, 20]. Так, в 2016 году в Италии была обнаружена новая раса TTRTF (TTTTF), которая обладает вирулентностью в отношении *Sr13b* [24].

В 2015–2018 годах в России на посевах пшеницы также было отмечено вредоносное влияние стеблевой ржавчины, эпифитотия была зафиксирована в Западной Сибири и Нижнем Поволжье [25; 26].

Для снижения потерь урожая пшеницы и влияния заболевания на качественные характеристики зерна в основном применяют фунгицидные обработки, что не всегда дает должный эффект. Причинами неэффективности использования фунгицидов может быть нарушение технологии и сроков обработок, ошибка в выборе и отсутствие чередования препаратов для исключения резистентности патогена к фунгициду [21].

Популяции стеблевой ржавчины генетически отличаются в зависимости от региона возделывания пшеницы. Вирулентность к генам устойчивости у множества рас местных популяций Европейских стран и регионов Западной Сибири может возникать изолировано друг от друга [24]. В Тюменской области расовое разнообразие стеблевой ржавчины и наличие сортов с генами устойчивости к данному заболеванию еще мало изучены. На посевах пшеницы патоген в основном отмечается в фазу выхода в трубку (колошение), и в зависимости от погодных условий его активное проявление носит нерегулярный характер, эпифитотийного развития не наблюдалось. Поэтому существует необходимость не только в постоянном фитосанитарном мониторинге посевов пшеницы на наличие стеблевой ржавчины и грамотном подборе эффективных фунгицидных обработок, но и в использовании сортов с генами устойчивости к заболеванию.

Целью работы являлась оценка динамики развития ржавчинных заболеваний и устойчивости к ним сортов пшеницы, возделываемых в Тюменской области, для дальнейшего включения их в селекционный процесс.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- изучить перечень сортов пшеницы, возделываемой в Тюменской области, по группам спелости и устойчивости к стеблевой ржавчине;
- установить степень поражения и уровень развития стеблевой ржавчины на территории юга Тюменской области;
- определить роль погодных условий на развитие стеблевой ржавчины в пшеничных агрофитоценозах юга Тюменской области.

Материалы и методы. Анализ сортов пшеницы и развития стеблевой ржавчины на посевах

пшеницы Тюменской области проводился с использованием данных, предоставленных специалистами филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Тюменской области.

Посев яровой пшеницы проводился ежегодно в период с 17 по 28 мая. Погодные условия в годы наблюдения были благоприятными для развития и распространения стеблевой ржавчины (рисунки 1, 2).

Погодные условия лета 2023 года характе-

ризовались теплыми и относительно влажными. После ранней и теплой весны наступил теплый июнь, но в конце месяца была прохладная и дождливая погода с резкими перепадами температуры в дневное и ночное время, местами отмечались заморозки в приземном слое воздуха. Средняя температура за месяц $+17^{\circ}\text{C}$, норма $+19^{\circ}\text{C}$. Осадков в июне выпало 64 мм, что выше нормы на 16 мм. Относительная влажность воздуха за месяц составила 57 %. С наступлением июля

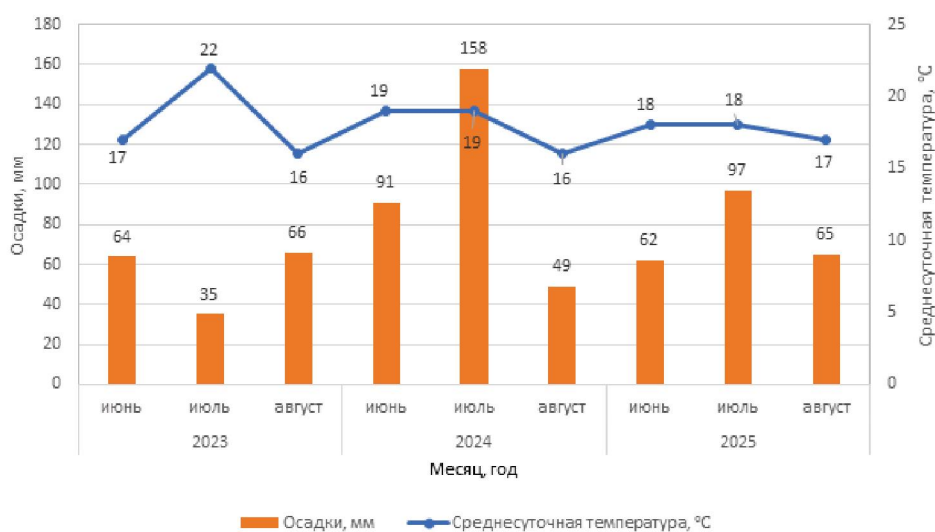


Рисунок 1 – Среднесуточная температура и осадки летнего периода юга Тюменской области с 2023 по 2025 год

Figure 1 – Average daily temperature and precipitation of the summer period in the south of the Tyumen region from 2023 to 2025

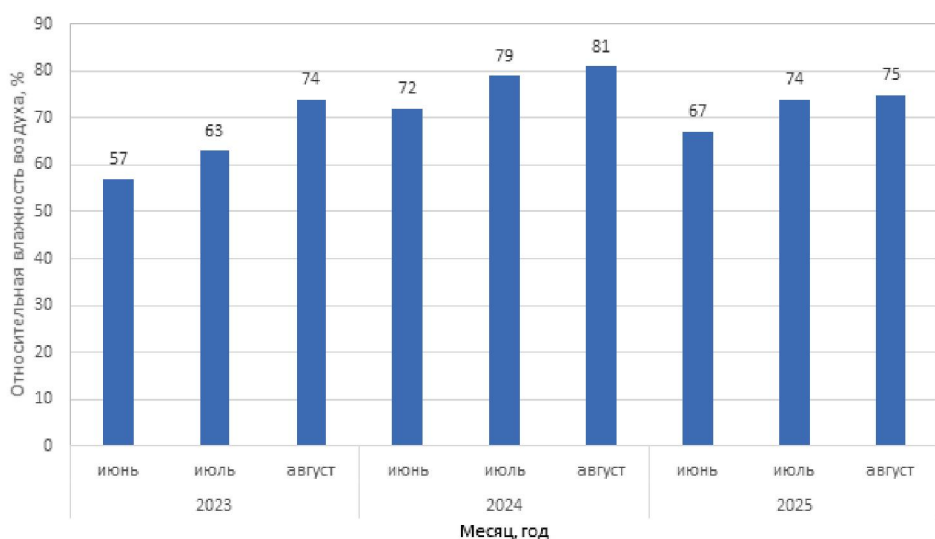


Рисунок 2 – Относительная влажность воздуха в летний период юга Тюменской области с 2023 по 2025 год, %

Figure 2 – Relative humidity in summer in the south of the Tyumen region from 2023 to 2025, %

пришла жаркая и засушливая погода. Средняя температура за месяц была $+22^{\circ}\text{C}$, а норма $+19^{\circ}\text{C}$. Осадки выпали во второй и третьей декадах июля объемом 35 мм, при норме 69 мм. Относительная влажность воздуха 63 %. Первая половина августа была теплая, во второй половине августа отмечалось незначительное понижение температуры. Средняя температура за месяц составила $+16^{\circ}\text{C}$, а норма $+15^{\circ}\text{C}$. По осадкам месяц был умеренно влажным, объем выпавших осадков составил 66 мм при норме 57 мм. Относительная влажность воздуха 74 %.

В 2024 году летний период характеризовался теплыми и влажными погодными условиями. Первая половина июня была теплая, в середине месяца была прохладная и дождливая погода с резкими перепадами температуры в дневное и ночное время, местами отмечались заморозки в приземном слое воздуха. Средняя температура за июнь составила $+19^{\circ}\text{C}$, при норме $+17^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 91 мм, а норма составила 48 мм. Относительная влажность воздуха за месяц – 72 %. Июль был жарким и дождливым, со средней температурой за месяц $+19^{\circ}\text{C}$, при норме $+19^{\circ}\text{C}$, а максимальная температура поднималась до $+31^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 158 мм, что выше нормы на 89 мм. Относительная влажность воздуха была 79 %. Погодные условия августа отмечались как теплые и умеренно влажные. Средняя температура за месяц составила $+16^{\circ}\text{C}$, при норме $+15^{\circ}\text{C}$, а максимальная температура поднималась до 32°C . Осадков выпало 49 мм, норма 57 мм. Относительная влажность воздуха 81 %.

Погодные условия лета 2025 года были уме-

ренно теплыми и влажными. По температурному режиму первая и вторая декада июня были теплыми, а третья – прохладной. Средняя температура за июнь составила $+18^{\circ}\text{C}$ при норме $+17^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 62 мм при норме 48 мм. Относительная влажность воздуха за месяц составила 67 %. В июле первая декада была жаркая и дождливая, вторая декада – прохладная и сухая, третья декада была теплая и влажная. Средняя температура за июль составила $+18^{\circ}\text{C}$, при норме $+19^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 97 мм, норма 69 мм. Относительная влажность воздуха за месяц составила 74 %. Погодные условия августа отмечались как теплые и умеренно влажные. Средняя температура за август составила $+17^{\circ}\text{C}$, норма $+16^{\circ}\text{C}$. Осадков выпало 65 мм, норма 57 мм. Относительная влажность воздуха за месяц составила 75 %.

Учет распространения и развития стеблевой ржавчины проводили в фазу колошения пшеницы (первая и вторая декады июля). Степень развития стеблевой ржавчины в процентах проводили на посевах яровой пшеницы сельскохозяйственных предприятий юга Тюменской области по видоизмененной Коббом шкале Петерсона [26–28].

Результаты исследований и их обсуждение. Тюменская область по посевным площадям пшеницы занимает третье место в Уральском федеральном округе (рисунок 3). В 2025 году посевы пшеницы в регионе составили 390,6 тыс. га, что на 15 % меньше, чем в 2023 году.

На юге Тюменской области высевается 55 сортов яровой пшеницы, из которых большая часть приходится на среднеспелые сорта

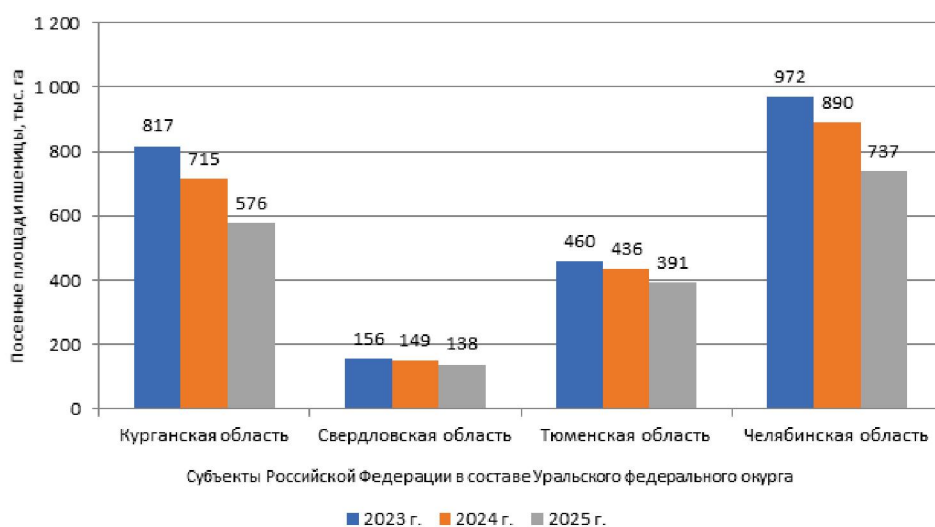


Рисунок 3 – Посевные площади пшеницы в Уральском федеральном округе с 2023 по 2025 год, тыс. га

Figure 3 – Wheat acreage in the Ural Federal District from 2023 to 2025, thousand hectares

(рисунок 4). Данная группа занимает лидирующие позиции и по объему высеянных семян.

Среди среднеспелых сортов наибольшую долю имеют сорта: Икар – 40 %; Ликамеро – 8 %, Гренада и КВС Сансет – по 4 % от общего объема высеянных семян. Следующая по численности – группа среднеранних сортов, среди которых можно отметить сорт Новосибирская 31 с долей высеянных семян 11 %. Самые малочисленные группы – среднепоздние (Ингала, Павлоградка, Рикс, Уралосибирская, Элемент 22) и ранние сорта (Загора Новосибирская, Ирень, Ирень 2, Экстра).

Согласно описанию из Государственного реестра сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию, в Тюменской области возделываются сорта пшеницы: умеренно устойчивые к стеблевой ржавчине

(Гренада и Зауральская волна); умеренно восприимчивые (КВС Сансет); восприимчивые (Ирень, Калинка, Нерда, КВС Джетстрим, Тюменская 29, Тюменская Юбилейная, Ликамеро) и высоко восприимчивые (Ирень 2, Экстра, Омская Юбилейная). Для остальных сортов в открытых источниках такая информация отсутствует (рисунок 5).

На наличие стеблевой ржавчины в посевах пшеницы в 2023 году было обследовано 32,097 тыс. га, площадь поражения составила 0,29 тыс. га. В 2024 году посевов обследовано 36,266 тыс. га, а заболевание было выявлено на площади 13,116 тыс. га. В 2025 году обследовано 34,593 тыс. га, а поражение растений стеблевой ржавчиной выявлено на площади 20,294 тыс. га. Со значительным увеличением площадей, пораженных патогеном, за последние три года на посевах пшеницы отмечается

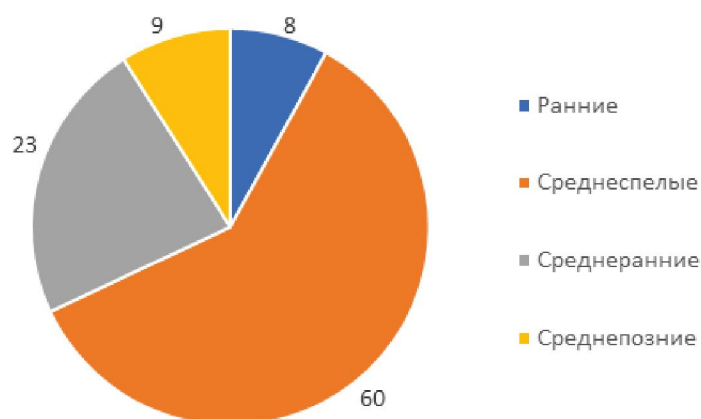


Рисунок 4 – Группировка сортов яровой пшеницы, возделываемых на юге Тюменской области по группам спелости, %

Figure 4 – Grouping of spring wheat varieties cultivated in the south of the Tyumen region by ripeness groups, %



Рисунок 5 – Распределение сортов пшеницы по устойчивости и восприимчивости к стеблевой ржавчине, %

Figure 5 – Distribution of wheat varieties by resistance and susceptibility to stem rust, %



Рисунок 6 – Распространение и развитие стеблевой ржавчины на посевах пшеницы юга Тюменской области с 2023 по 2025 год, %

Figure 6 – Spread and development of stem rust in wheat crops in the south of the Tyumen region from 2023 to 2025, %

незначительный рост развития стеблевой ржавчины (рисунок 6).

При обследовании полей в 2023 году средневзвешенный процент распространения стеблевой ржавчины составил 0,08 %, а уровень развития заболевания составил 0,03 %. Максимальное распространение 2,0% и уровень развития инфекции 0,5 % выявлены в Армизонском районе в зоне южной лесостепи на площади 160 га. В 2025 году при фитомониторинге посевов пшеницы данные показатели составили 7,06 % и 2,56 % соответственно, в том числе с превышением экономического порога вредоносности на площади 6,53 га. Максимальное распространение (100,0 %) зафиксировано в Викуловском районе в зоне подтайги на площади 450 га яровой пшеницы в фазу молочной спелости при развитии болезни 5,0 %. С 2023 по 2025 год развитие и распространение заболевания не было выявлено в Тобольском районе в зоне тайги, в Сорокинском районе в зоне подтайги, в Абатском районе в зоне северной лесостепи и в Бердюжском районе в зоне южной лесостепи.

Стеблевая ржавчина наблюдается ежегодно, но наиболее активно болезнь себя проявляет в жаркую и влажную погоду. Так, погодные условия лета 2023 года (сухая и жаркая погода в первой половине июля и незначительные осадки ниже нормы во второй половине) были неблагоприятны для развития и распространения стеблевой ржавчины. Единичные признаки развития и распространения болезни отмечались в третьей декаде июля и первой декаде августа. Благоприятные метеорологические условия в 2024 году (обильные осадки июля и относительно теплый август) способствовали росту, развитию и распространению патогена и его накоплению в полевых условиях. Погод-

ные условия 2025 года также были благоприятны для развития болезни, что привело к увеличению показателей его развития и распространения на посевах пшеницы.

Закключение. Большая часть сортов пшеницы в Тюменской области возделывается без указания информации об их устойчивости или восприимчивости к стеблевой ржавчине.

Согласно оценке фитосанитарного состояния посевов пшеницы Тюменской области, отмечается тенденция появления стеблевой ржавчины. Наряду с увеличением распространения заболевания, на посевах наблюдается постепенный рост развития патогена. Несмотря на это, вопрос стеблевой ржавчины в Тюменской области остается малоизученным, а проблема данного заболевания с каждым годом только возрастает.

Исходя из сложившейся ситуации в Тюменской области рекомендуется в качестве одного из сдерживающих факторов развития и распространения стеблевой ржавчины выращивать сорта с генами, высокоэффективными против местного пула рас. Необходимо провести оценку уже возделываемых сортов пшеницы в регионе на наличие генов устойчивости к стеблевой ржавчине.

Список источников

1. Влияние различных фонов возделывания на численность и таксономический состав вредителей яровой пшеницы / В.В. Келер [и др.] // Аграрная наука. 2023. № 3. С. 84-88. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-84-88. EDN: KPPFOI.
2. Структура урожая яровой пшеницы при применении удобрений и стимулирующих препаратов / В.Г. Васин [и др.] //

Нива Поволжья. 2022. № 1 (61). С. 1011. DOI: 10.36461/NP.2022.61.1.020. EDN: RQQZSQ.

3. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений при различных технологиях орошения в условиях юга России / С.М. Васильев [и др.] // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2020. № 3 (39). С. 241-253. DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-241-253. EDN: DJFGBS.

4. Иващенко В.Г., Павлюшин В.А. Интенсификация растениеводства и эколого-продукционный баланс агроэкосистем: снижение плодородия почв и фитосанитарная дестабилизация // Вестник защиты растений. 2017. № 3 (93). С. 5-16. EDN: ZIFWNN.

5. Нижарадзе Т.С. Видовой состав, распространность и вредоносность опасных болезней зерновых культур в Самарской области и прогноз их развития // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 9-16. EDN: YIUIGL.

6. Ионова Е.В., Газе В.Л., Лиховидова В.А. Фотосинтетическая деятельность и динамика накопления сухой массы растений озимой мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1 (67). С. 23-27. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-23-27. EDN: QUNKCQ.

7. Биологическая эффективность баковых смесей препаратов для защиты яровой пшеницы и их влияние на качество зерна / В.Г. Доронин [и др.] // Агрохимия. 2023. № 9. С. 42-49. DOI: 10.31857/S0002188123090053. EDN: ZTARZU.

8. Расширение генетического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia triticina* Eriks.) в Нижнем Поволжье / Е.И. Гуляева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 1. С. 27-44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus. EDN: ENDKDT.

9. Characterizing the Genetic Basis of Winter Wheat Rust Resistance in Southern Kazakhstan / S. Rsaliyev [et al.] // Plants. 2025. Vol. 14. No. 7. P. 1146. DOI: 10.3390/plants14071146. EDN: KBFAUX.

10. Козлова Л.М., Носкова Е.Н., Попов Ф.А. Оценка развития болезней зерновых культур при ресурсосберегающих системах обработки почвы и применении биопрепаратов в адаптивно-ландшафтном земледелии // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21. № 6. С. 721-732. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.721-732. EDN: FUMOYG.

11. Генетическое разнообразие перспективных образцов яровой мягкой пшеницы российской и казахстанской селекции

по устойчивости к бурой и желтой ржавчинам / Е.И. Гуляева [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2024. № 2. С. 43-48. DOI: 10.31857/S2500262724020087. EDN: GSZKUA.

12. Агеева Е.В., Капко Т.Н., Советов В.В. Изучение устойчивости к некоторым заболеваниям сортов и линий яровой пшеницы питомника КАСИБ-22 // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. 2023. Т. 9. № 1. С. 21-29. DOI: 10.18699/LettersVJ-2023-9-04. EDN: GBDKLB.

13. Кашуба Ю.Н., Мешкова Л.В., Трипутин В.М. Оценка интрогрессивных форм озимой мягкой пшеницы на устойчивость к бурой и стеблевой ржавчине // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10 (175). С. 63-67. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-63-67. EDN: YBOFVS.

14. Характеристика устойчивости перспективных образцов яровой мягкой пшеницы к листовым болезням / А.С. Рсалиев [и др.] // Биотехнология и селекция растений. 2019. Т. 2. № 2. С. 14-23. DOI: 10.30901/2658-6266-2019-2-14-23. EDN: HVFOBG.

15. 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. EDN: TIIGQM.

16. Волкова Г.В., Кудинова О.А., Мирошников О.О. Стеблевая ржавчина - особо опасное заболевание пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 20-25. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10104. EDN: UFGDNQ.

17. Созина И.Д. Расовый состав саратовской популяции *Puccinia graminis* F. Sp. Triciti - возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы // Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. Том Часть 1. Пенза: Изд-во Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2021. С. 137-141. EDN: YUOKEW.

18. Киселева М.И., Коломиец Т.М. Устойчивость сортов озимой и яровой пшеницы к возбудителю стеблевой ржавчины на фоне естественной инфекции в Нечерноземной зоне России // Аграрная наука. 2019. № S1. С. 95-98. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-95-98. EDN: DFDSEO.

19. Гладкова Е.В., Волкова Г.В., Игнатова О.О. Иммунологическая оценка сортов озимой пшеницы к стеблевой ржавчине пшеницы на Юге России // Российская сельскохозяйственная наука. 2022. № 6. С. 22-25. DOI: 10.31857/S2500262722060059. EDN: MJIGHL.

20. Рсалиев А.С., Рсалиев Ш.С. Основные подходы и достижения в изучении расового состава стеблевой ржавчины пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 8. С. 967-977. DOI: 10.18699/VJ18.439. EDN: YQNNRJ.

21. Защита зерновых культур от болезней / А.Ю. Кекало [и др.]. Куртамыш: Куртамышская типография, 2017. 172 с. ISBN 978-5-98271-251-6. EDN: YLUIUB.

22. Грибные патогены зерновых колосовых культур: биология, распространение, вредоносность, методы учета, сбора и хранения биоматериала. Создание искусственных инфекционных фонов: научно-практические рекомендации / Г.В. Волкова [и др.]. Краснодар: Изд-во ООО «Просвещение-Юг», 2024. 98 с. ISBN 978-5-93491-974-1. EDN: RFYZXL.

23. Баранова О.А. Молекулярная идентификация генов устойчивости к стеблевой ржавчине у новых допущенных к использованию сортов пшеницы // Вестник защиты растений. 2020. Т. 103. № 2. С. 113-118. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-2-4936. EDN: TCYUFO.

24. Wheat Stem Rust Back in Europe: Diversity, Prevalence and Impact on Host Resistance / M. Patpour [et al.] // Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 13. P. 882440. DOI: 10.3389/fpls.2022.882440. EDN: XGPZPB.

25. Баранова О.А., Сибикеев С.Н., Конькова Э.А. Анализ устойчивости к стеблевой ржавчине и идентификация Sr-генов у интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184. № 1. С. 177-186. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-177-186. EDN: NSNDMC.

26. Расовый состав новосибирской популяции *russica graminis* F. Sp. *Tritici* / Е.С. Сколотнева [и др.] // Микология и фитопатология. 2020. Т. 54. № 1. С. 49-58. DOI: 10.31857/S0026364820010092. EDN: EOCPN.

27. Peterson R.F., Campbell A. & Hannah A. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canadian journal of research. 1948. V 26 (5). P. 496-500.

28. Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT. 1992. ISBN: 968-6127-47-X.

ence of different cultivation backgrounds on the abundance and taxonomic composition of spring wheat pests]. Agrarian science. 2023; (3): 84-88. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-368-3-84-88. EDN: KPPFOI. (In Russ).

2. Vasin V.G. [et al.] Struktura urozhaya yarovoi pshenitsy pri primeneniі udobrenii i stimuliruyushchikh preparatov [Spring wheat yield structure under the application of fertilizers and growth-stimulating agents]. Volga Region Farmland. 2022; 1(61): 1011. DOI: 10.36461/NP.2022.61.1.020. EDN: RQQZSQ. (In Russ).

3. Vasiliev S.M. [et al.] Produktivnost' ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot doz mineral'nykh udobrenii pri razlichnykh tekhnologiyakh orosheniya v usloviyakh yuga Rossii [Winter wheat productivity as influenced by mineral fertilizer rates under different irrigation technologies in southern Russia]. Nauchnyi zhurnal Rossiiskogo NII problem melioratsii. 2020; 3(39): 241-253. DOI: 10.31774/2222-1816-2020-3-241-253. EDN: DJFGBS. (In Russ).

4. Ivashchenko V.G., Pavlyushin V.A. Intensifikatsiya rasteniєvodstva i ehkologo-produktsionnyi balans agroekosistem: snizhenie plodorodiya pochv i fitosanitarnaya destabilizatsiya [Intensification of crop production and the ecological-productive balance of agroecosystems: decline in soil fertility and phytosanitary destabilization]. Plant Protection News. 2017; 3(93): 5-16. EDN: ZIFWHH. (In Russ).

5. Nizharadze T.S. Vidovoi sostav, rasprostranennost' i vredonosnost' opasnykh boleznei zernovykh kul'tur v Samarskoi oblasti i prognoz ikh razvitiya [Species composition, prevalence, and harmfulness of dangerous cereal crop diseases in the Samara Region and a forecast of their development]. Bulletin Samara State Agricultural Academy. 2018; (4): 9-16. EDN: YIUIGL. (In Russ).

6. Ionova E.V., Gaze V.L., Likhovidova V.A. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' i dinamika nakopleniya sukhoi massy rastenii ozimoi myagkoi pshenitsy v zavisimosti ot uslovii vyrashchivaniya [Photosynthetic activity and dry mass accumulation dynamics of winter soft wheat plants as influenced by growing conditions]. Grain economy of Russia. 2020; 1(67): 23-27. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-23-27. EDN: QUNKCQ. (In Russ).

7. Doronin V.G. [et al.] Biologicheskaya ehffektivnost' bakovykh smesei preparatov dlya zashchity yarovoi pshenitsy i ikh vliyanie na kachestvo zerna [Biological efficacy of tank mixtures of preparations for spring wheat protection and their effect on grain quality]. Agrohimiya. 2023; (9): 42-49. DOI: 10.31857/S0002188123090053. EDN: ZTARZU. (In Russ).

8. Gulyaeva E.I. [et al.] Rasshirenie geneticheskogo raznoobraziya sortov yarovoi myag-

References

1. Keler V.V. [et al.] Vliyanie razlichnykh fonov vzdelyvaniya na chislennost' i taksonomicheskii sostav vreditelei yarovoi pshenitsy [Influ-

koi pshenitsy po ustoichivosti k buroi rzhavchine (*Puccinia tritici* Eriks.) v Nizhnem Povolzh'e [Expanding the genetic diversity of spring soft wheat cultivars for resistance to leaf rust (*Puccinia tritici* Eriks.) in the Lower Volga region]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2020; 55(1): 27-44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus. EDN: ENDKDT. (In Russ).

9. Rsaliev S. [et al.] Characterizing the Genetic Basis of Winter Wheat Rust Resistance in Southern Kazakhstan. *Plants*. 2025; 14(7): 1146. DOI: 10.3390/plants14071146. EDN: KBFAUX.

10. Kozlova L.M., Noskova E.N., Popov F.A. Otsenka razvitiya boleznei zernovykh kul'tur pri resursosberegayushchikh sistemakh obrabotki pochvy i primeneni biopreparatov v adaptivno-landshaftnom zemledelii [Assessment of Cereal Crop Disease Development under Resource-Saving Tillage Systems and the Use of Biological Preparations in Adaptive-Landscape Agriculture]. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020; 21(6): 721-732. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.721-732. EDN: FUMOYG. (In Russ).

11. Gulyaeva E.I. [et al.] Geneticheskoe raznoobrazie perspektivnykh obraztsov yarovoi myagkoi pshenitsy rossiiskoi i kazakhstanskoi selektsii po ustoichivosti k buroi i zheltai rzhavchinam [Genetic diversity of promising spring soft wheat accessions of Russian and Kazakh breeding regarding resistance to leaf and yellow rusts]. *Russian Agricultural Sciences*. 2024; (2): 43-48. DOI: 10.31857/S2500262724020087. EDN: GSZKUA. (In Russ).

12. Ageeva E.V., Kapko T.N., Sovetov V.V. Izuchenie ustoichivosti k nekotorym zabolevaniyam sortov i linii yarovoi pshenitsy pitomnika KASIB-22 [Study of resistance to certain diseases in spring wheat varieties and lines from the KASIB-22 nursery]. *Pis'ma v Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2023; 9(1): 21-29. DOI: 10.18699/LettersVJ-2023-9-04. EDN: GBDKLB. (In Russ).

13. Kashuba Yu.N., Meshkova L.V., Triputin V.M. Otsenka introgressivnykh form ozimoi myagkoi pshenitsy na ustoichivost' k buroi i steblevoi rzhavchine [Evaluation of introgressive forms of winter bread wheat for resistance to leaf rust and stem rust]. *The Bulletin of KrasGAU*. 2021; 10(175): 63-67. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-63-67. EDN: YBOFVS. (In Russ).

14. Rsaliev A.S. [et al.] Kharakteristika ustoi-chivosti perspektivnykh obraztsov yarovoi myagkoi pshenitsy k listostebel'nykh boleznyam [Characterization of resistance to foliar and stem diseases in promising spring bread wheat genotypes]. *Biotehnologiya i selektsiya rastenii*. 2019; 2(2): 14-23. DOI: 10.30901/2658-6266-2019-2-14-23. EDN: HVFOBG. (In Russ).

15. Douxie F., Valli M.H., Zargar M. Gribnye za-bolevaniya pshenitsy v Rossii: rasprostranenie, simp-tomy, metody bor'by i ehkonomicheskii ushcherb (obzor literatury) [Fungal diseases of wheat in Rus-sia: prevalence, symptoms, control methods, and economic damage (literature review)]. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Rus-sian Academy of Sciences*. 2025; 27(3): 121-132. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-3-121-132. EDN: TIIGQM. (In Russ).

16. Volkova G.V., Kudinova O.A., Miroshnichenko O.O. Steblevaya rzhavchi-na - osobo opasnoe zabolevanie pshenitsy [Stem rust is a particularly dangerous wheat dis-ease]. *Achievements of science and technolo-gy in agro-industrial complex*. 2020; 34(1): 20-25. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10104. EDN: UFGDNQ. (In Russ).

17. Sozina I.D. Rasovyi sostav saratovskoi pop-ulyatsii *Puccinia graminis* F. Sp. Triciti - vzbuditelya steblevoi rzhavchiny pshenitsy [Race composition of the Saratov population of *Puccinia graminis* f. sp. trit-ici, the causal agent of wheat stem rust]. *Collection of Articles from the XVII International Scientific and Practical Conference «Modern Science: Current Is-sues, Achievements, and Innovations»*. Penza: Nau-ka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G.Yu.); 2021: 137-141. EDN: YUOKEW. (In Russ).

18. Kiseleva M.I., Kolomiyets T.M. Ustoichivost' sortov ozimoi i yarovoi pshenitsy k vzbuditelyu steblevoi rzhavchiny na fone estestvennoi infektsii v Ne-chernozemnoi zone Rossii [Resistance of winter and spring wheat cultivars to the stem rust pathogen un-der natural infection conditions in the Non-Chernozem zone of Russia]. *Agrarian science*. 2019; (S1): 95-98. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-95-98. EDN: DFDSEO. (In Russ).

19. Gladkova E.V., Volkova G.V., Ignatyeva O.O. Immunologicheskaya otsenka sortov ozimoi pshenit-sy k steblevoi rzhavchine pshenitsy na Yuge Rossii [Immunological evaluation of winter wheat cultivars for resistance to wheat stem rust in southern Rus-sia]. *Russian Agricultural Sciences*. 2022; (6): 22-25. DOI: 10.31857/S2500262722060059. EDN: MJIGHL. (In Russ).

20. Rsaliev A.S., Rsaliev Sh.S. Osnovnye pod-khody i dostizheniya v izuchenii rasovogo sostava steblevoi rzhavchiny pshenitsy [Key approaches and achievements in the study of the race com-position of wheat stem rust]. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018; 22(8): 967-977. DOI: 10.18699/VJ18.439. EDN: YQNNRJ. (In Russ).

21. Kekalo A.Yu. [et al.] *Zashchita zernovykh kul'tur ot boleznei* [Protection of cereal crops against diseases]. Kurtamysh: Kurtamyshskaya tipografiya; 2017: 172. ISBN 978-5-98271-251-6. EDN: YLUIUB. (In Russ).

22. Volkova G.V. [et al.] *Gribnye patogeny zernovykh kolosovykh kul'tur: biologiya, rasprostraneniye, vredonosnost', metody ucheta, sbora i khraneniya biomateriala. Sozdanie iskusstvennykh infektsionnykh fonov: nauchno-prakticheskie rekomendatsii* [Fungal pathogens of small-grain cereals: biology, distribution, harmfulness, and methods for assessment, collection, and storage of biological material. Establishment of artificial infection sites: scientific and practical recommendations]. Krasnodar: OOO «Prosveshchenie-Yug»; 2024: 98. ISBN 978-5-93491-974-1. EDN: RFYZXL. (In Russ).

23. Baranova O.A. Molekulyarnaya identifikatsiya genov ustoichivosti k steblevoi rzhavchine u novykh dopushchennykh k ispol'zovaniyu sortov pshenitsy [Molecular identification of stem rust resistance genes in newly approved wheat cultivars]. *Plant Protection News*. 2020; 103(2): 113-118. DOI: 10.31993/2308-6459-2020-103-2-4936. EDN: TCYUFO. (In Russ).

24. Patpour M. [et al.] Wheat Stem Rust Back in Europe: Diversity, Prevalence and Impact on Host Resistance. *Frontiers in Plant Science*. 2022; (13): 882440. DOI: 10.3389/fpls.2022.882440. EDN: XGPZPB.

25. Baranova O.A., Sibikeev S.N., Konkova E.A. Analiz ustoichivosti k steblevoi rzhavchine i identifikatsiya Sr-genov u introgressivnykh linii yarovoi myagkoi pshenitsy [Analysis of stem rust resistance and identification of Sr genes in spring bread wheat introgression lines]. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2023; 184(1): 177-186. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-177-186. EDN: NSNDMC. (In Russ).

26. Skolotneva E.S. [et al.] Rasovyi sostav novosibirskoi populyatsii puccinia graminis F. Sp. Triticum [Race composition of the Novosibirsk population of Puccinia graminis f. sp. tritici]. *Mycology and Phytopathology*. 2020; 54(1): 49-58. DOI: 10.31857/S0026364820010092. EDN: EOCRPN. (In Russ).

27. Peterson R.F., Campbell A. & Hannah A. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian journal of research*. 1948; 26(5): 496-500.

28. Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT. 1992. ISBN: 968-6127-47-X.

ВКЛАД АВТОРОВ

Кабанин И.Б. – поиск и анализ научных публикаций по аналогичной теме; анализ информации; написание исходного текста.

Фуртаев К.В. – проведение фитосанитарного мониторинга и предоставление информации.

Еремин Д.И. – научное руководство; концепция и разработка методики исследований.

AUTHOR CONTRIBUTION

Kabanin, I.B. – search and analysis of scientific publications on a similar topic; information analysis; writing the original text.

Furtaev, K.V. – conducting phytosanitary monitoring and providing information.

Eremin, D.I. – scientific guidance; concept and development of research methodology.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

There are no human or animal studies in the work.

Информация об авторах

И.Б. Кабанин – AuthorID 1314271.

К.В. Фуртаев.

Д.И. Еремин – доктор биологических наук, доцент; AuthorID 318870.

Information about the author

I.B. Kabanin – AuthorID 1314271.

K.V. Furtaev.

D.I. Eremin – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor; AuthorID 318870.

Статья поступила в редакцию 28.04.2026; одобрена после рецензирования 27.05.2026; принята к публикации 16.09.2026.

The article was submitted 28.04.2026; approved after reviewing 27.05.2026; accepted for publication 16.09.2026.