

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЖЕЛТОЙ РЖАВЧИНЫ ПШЕНИЦЫ В ТУРКЕСТАНСКОЙ, ЖАМБЫЛСКОЙ И АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТЯХ КАЗАХСТАНА В 2006–2025 ГГ.

Султанова Н.Ж.¹, кандидат сельскохозяйственных наук

nsultanova2022@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9538-3512>

Абишева Г.^{2,3*}, докторант 3 курса 8D08104 – «Защита и карантин растений», научный сотрудник

gulzadaabish@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-9493-3121>

Успанов А.М.¹, кандидат биологических наук

alibekuspanov2@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7122-8596>

Копирова Г.И.¹, научный сотрудник

gkopirova@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5523-9460>

¹ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева», г.Алматы, Казахстан

² Казахский национальный аграрный исследовательский университет, г.Алматы, Казахстан

³ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», г.Алматы, Казахстан

Аннотация. Желтая ржавчина пшеницы (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici) относится к числу наиболее вредоносных заболеваний зерновых культур, способных существенно снижать урожайность и качество зерна. Многолетний анализ динамики распространения и развития заболевания имеет важное значение для оценки фитосанитарной ситуации, совершенствования системы мониторинга и планирования защитных мероприятий. Целью настоящего исследования являлось обобщение результатов фитосанитарного мониторинга желтой ржавчины озимой пшеницы в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана за период 2006-2025 гг. Исследование основано на материалах многолетнего фитосанитарного мониторинга посевов озимой пшеницы. Проведен анализ площади пораженных посевов, распространенности и степени развития болезни в различные годы наблюдений с учетом особенностей погодных условий.

Установлено, что развитие желтой ржавчины характеризовалось выраженной межгодовой изменчивостью. Максимальное распространение заболевания отмечалось в годы с влажной весной и благоприятными условиями для развития патогена, тогда как в засушливые годы наблюдалось существенное снижение распространенности и степени развития болезни. Наибольшая площадь пораженных посевов зарегистрирована в 2016 г. и составила 25,6 тыс. га. В последние годы отмечена тенденция к снижению площади пораженных посевов и интенсивности развития заболевания.

Полученные результаты характеризуют многолетнюю динамику развития желтой ржавчины в основных районах возделывания озимой пшеницы Казахстана и могут быть использованы при совершенствовании фитосанитарного мониторинга, прогнозировании эпифитотий и планировании защитных мероприятий.

Ключевые слова: желтая ржавчина; *Puccinia striiformis* f. sp. tritici; озимая пшеница; фитосанитарный мониторинг; распространенность; развитие болезни; Казахстан.

Введение. Пшеница (*Triticum aestivum* L.) является одной из важнейших продовольственных культур мира, обеспечивающей значительную долю глобального производства зерна и продовольственной безопасности [1, 2, 3]. В условиях изменения климата стабильность производства пшеницы все в большей степени определяется воздействием комплекса биотических стрессов, среди которых особую опасность представляют ржавчинные болезни. Потери урожая вследствие развития листовых заболеваний могут достигать экономически значимых величин, снижая продуктивность посевов, качество зерна и эффективность селекционных программ, направленных на повышение урожайности. При этом устойчивость к болезням рассматривается как один из ключевых факторов обеспечения стабильной урожайности современных сортов пшеницы [4, 5].

Желтая (полосатая) ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis* f. sp. tritici (Pst), относится к числу наиболее вредоносных заболеваний пшеницы во многих регионах мира [4,

2, 6]. Возбудитель способен быстро распространяться на большие расстояния воздушными потоками, формировать новые вирулентные расы и вызывать эпифитотии при сочетании умеренных температур и высокой влажности воздуха [5, 6, 8, 9]. Заболевание приводит к преждевременному отмиранию листьев, снижению фотосинтетической активности растений, ухудшению налива зерна и существенным потерям урожая [2]. В последние годы желтая ржавчина рассматривается как одна из основных угроз устойчивому производству пшеницы, что обусловлено изменчивостью популяций патогена, расширением ареала распространения и влиянием климатических изменений на развитие болезни [9, 15, 16].

Развитие эпифитотий желтой ржавчины определяется сложным взаимодействием между восприимчивостью сорта, генетической структурой популяции патогена и условиями окружающей среды. Наиболее благоприятными для инфицирования являются температуры около 8–15 °С, продолжительное увлажнение листовой поверхности и высокая относительная влажность воздуха [12]. Поэтому интенсивность развития заболевания существенно варьирует по годам и регионам, отражая влияние погодных условий в период вегетации. В связи с этим долгосрочные наблюдения имеют принципиальное значение для оценки фитосанитарной ситуации и прогнозирования риска возникновения эпифитотий. Современные исследования подчеркивают необходимость интеграции многолетнего мониторинга с метеорологическими данными, дистанционным зондированием и цифровыми системами раннего предупреждения заболеваний [6, 11, 16].

Для Казахстана проблема желтой ржавчины имеет особую актуальность. Южные и юго-восточные регионы страны, прежде всего Туркестанская, Жамбылская и Алматинская области, характеризуются сочетанием климатических условий, благоприятных для возделывания озимой пшеницы и одновременно для развития *P. striiformis* f. sp. *tritici*. Исследования последних лет показали, что популяции возбудителей ржавчинных болезней в Казахстане отличаются высокой изменчивостью, а устойчивость современных сортов определяется сочетанием нескольких генов устойчивости (Yr5, Yr10, Yr15, Yr18, Yr17/Lr37/Sr38 и др.). Использование молекулярных маркеров позволило выявить перспективные источники устойчивости к болезням пшеницы, однако высокая эволюционная изменчивость патогенов требует непрерывного мониторинга и сочетания генетической устойчивости с интегрированными мерами защиты [1, 2, 12, 13].

Несмотря на наличие отдельных публикаций, посвященных генетике устойчивости, селекции и технологиям защиты пшеницы, сведения о многолетней динамике распространения желтой ржавчины в Казахстане остаются ограниченными и носят преимущественно локальный характер. Между тем именно длительные ряды фитосанитарных наблюдений позволяют объективно оценить изменения эпифитотической ситуации, выявить цикличность развития заболевания, определить периоды повышенного фитосанитарного риска и сформировать научную основу для совершенствования систем мониторинга, прогнозирования и принятия решений по защите посевов.

Целью настоящего исследования являлось обобщение результатов многолетнего фитосанитарного мониторинга желтой ржавчины озимой пшеницы в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана за период 2006-2025 гг., выявление основных закономерностей пространственно-временной динамики заболевания и оценка многолетних тенденций его распространения как основы для совершенствования системы фитосанитарного мониторинга и управления рисками развития эпифитотий.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на основе результатов многолетнего фитосанитарного мониторинга желтой ржавчины озимой пшеницы (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), проводившегося в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана в течение 2006-2025 гг. Выбор указанных регионов обусловлен их ведущей ролью в производстве озимой пшеницы и благоприятными климатическими условиями для развития желтой ржавчины, что неоднократно отмечалось в исследованиях по Казахстану [1, 2].

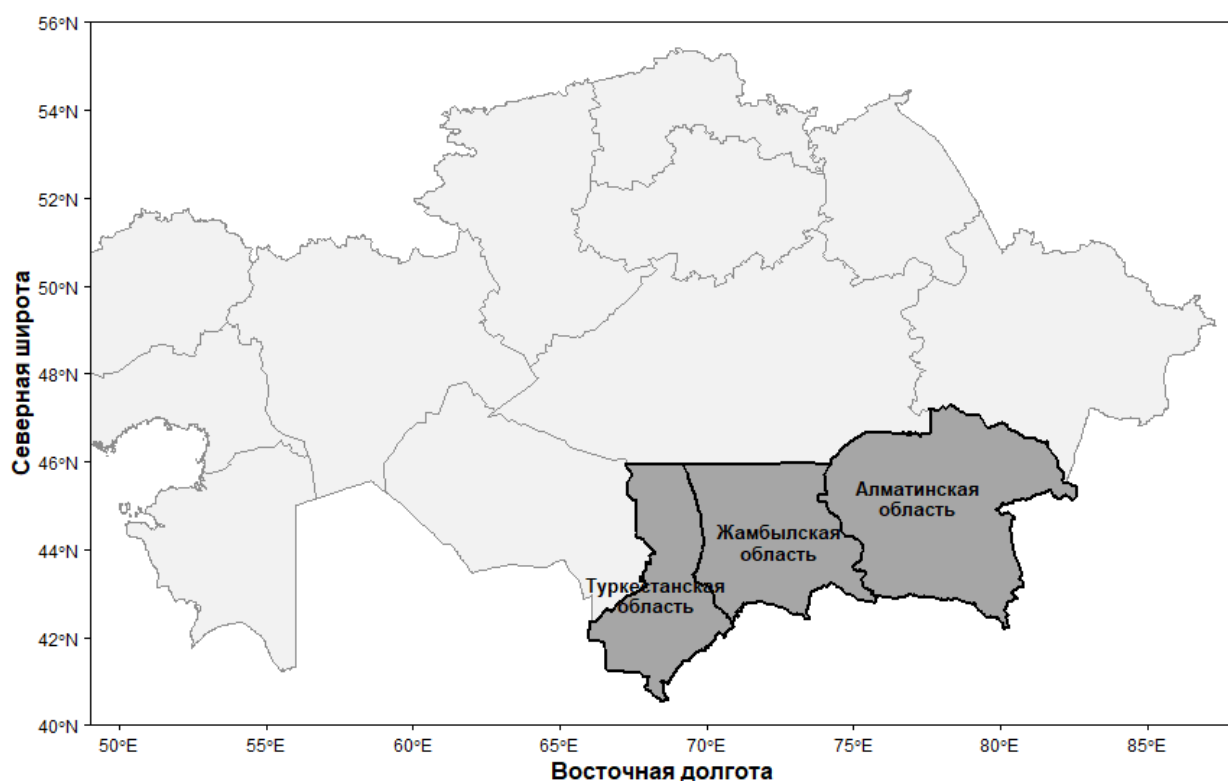


Рисунок 1 – Географическое расположение Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областей, охваченных фитосанитарным мониторингом желтой ржавчины озимой пшеницы в 2006–2025 гг.



Рисунок 2 – Проведение фитосанитарного мониторинга на посевах озимой пшеницы, 2025 г.

Ежегодные обследования посевов проводили в период вегетации озимой пшеницы по общепринятым методикам фитопатологических обследований зерновых культур. Диагностику заболевания осуществляли по характерным симптомам поражения листьев и листовых влагалищ с последующей идентификацией возбудителя по морфологическим признакам. Такой подход соответствует современным принципам фитосанитарного мониторинга, согласно которым визуальная диагностика при полевых обследованиях является основой оценки распространения ржавчинных болезней, а многолетние наблюдения позволяют объективно оценивать эпифитотическую ситуацию [8, 11].

В качестве исходного материала использовали ежегодные данные о площади заражения посевов (га), распространенности заболевания (%) и степени развития болезни (%), а также сведения о погодных условиях вегетационного периода. Распространенность болезни определяли как процент пораженных растений от общего количества обследованных

растений:

$$P = (n / N) \times 100 \quad (1)$$

где, P – распространенность болезни, %; n – число пораженных растений; N – общее число обследованных растений.

Степень развития болезни рассчитывали по общепринятой формуле:

$$R = [\Sigma(a \times b) / (N \times K)] \times 100 \quad (2)$$

где, R – развитие болезни, %; a – число растений с определенным баллом поражения; b – соответствующий балл поражения; N – количество обследованных растений; K – максимальный балл используемой шкалы оценки.

Все данные за двадцатилетний период были систематизированы в единую электронную базу данных. Для каждого года определяли площадь распространения заболевания, распространенность и степень развития желтой ржавчины. Для характеристики многолетней динамики рассчитывали минимальные, максимальные, средние значения показателей и анализировали их изменение во времени. Полученные результаты интерпретировали с учетом погодных условий соответствующих лет, поскольку температурный режим и влажность существенно влияют на развитие ржавчинных болезней пшеницы [9, 14].

Статистическую обработку данных выполняли в программной среде R (version 4.5.0). Для описания многолетней динамики использовали методы описательной статистики с расчетом средних значений [15, 16, 17], а также графическую визуализацию временных рядов, что соответствует современным подходам к анализу фитосанитарного мониторинга и цифровой оценке динамики болезней растений [4, 11].

Результаты исследований. Анализ многолетних наблюдений показал, что развитие желтой ржавчины озимой пшеницы в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана характеризовалось выраженной межгодовой изменчивостью (таблица 1). За период исследований площадь пораженных посевов изменялась от 0,54 до 25,6 тыс. га, распространенность заболевания составляла от 0–1 до 30 %, а степень развития болезни достигала 20 %.

Наиболее благоприятные условия для развития патогена складывались в годы с умеренно влажной весной, тогда как засушливые условия сопровождались существенным снижением распространенности заболевания. В 2011–2014 гг. отмечалось постепенное снижение распространенности болезни. В этот период преобладали засушливые погодные условия, ограничивавшие развитие возбудителя. Минимальные показатели зарегистрированы в 2014 г., когда площадь заражения составила 2,5 тыс. га. Наиболее интенсивное развитие заболевания за весь период наблюдений отмечено в 2016 г. Площадь заражения достигла 25,6 тыс. га, распространенность болезни составила до 30 %, а степень развития достигала 20 %. Этот год характеризовался наиболее благоприятными условиями для развития патогена.

В 2006–2010 гг. желтая ржавчина ежегодно развивалась на значительных площадях. Максимальные показатели были зарегистрированы в 2006 и 2009 гг., когда площадь пораженных посевов превышала 17 тыс. га, а распространенность болезни достигала 30 %. В последующие годы (2011–2014 гг.) наблюдалось постепенное снижение всех фитосанитарных показателей, что совпадало с преобладанием засушливых погодных условий (рисунок 3).

Наиболее интенсивное развитие заболевания за весь период наблюдений отмечено в 2016 г. Площадь пораженных посевов достигла 25,6 тыс. га, распространенность болезни составляла до 30 %, а степень развития достигала 20 %, что свидетельствует об эпифитотийном характере развития желтой ржавчины в данный год.

После 2016 г. отмечалась устойчивая тенденция к снижению распространенности заболевания. В 2018–2025 гг. площадь пораженных посевов в большинстве случаев не превышала 6 тыс. га, а развитие болезни характеризовалось преимущественно низким уровнем. Минимальные значения зарегистрированы в 2025 г., когда площадь поражения составила около 1 тыс. га, распространенность болезни не превышала 1 %, а степень развития была менее 2 %.

Таблица 1 – Многолетняя динамика распространения и развития желтой ржавчины озимой пшеницы в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана (2006–2025 гг.)

Год	Площадь пораженных посевов, тыс. га	Распространенность, %	Степень развития болезни, %	Среднегодовая температура воздуха, °С	Погодные условия
2006	17,3	≤30	≤20	13,0	Умеренно влажная весна
2007	12,0	20–30	15–20	13,2	Благоприятные условия
2008	5,4	15	10	13,5	Засушливый май
2009	18,0	25–30	10–15	13,0	Влажная весна
2010	15,1	20	10	13,7	Благоприятные условия
2011	8,5	15	5	13,4	Умеренно сухой год
2012	6,2	≤10	≤5	13,8	Засушливый год
2013	3,0	≤5	≤3	14,0	Очень сухой год
2014	2,5	≤5	≤2	14,1	Засушливый год
2015	10,0	15–20	10	13,1	Умеренно влажный год
2016	25,6	≤30	≤20	13,0	Влажный год
2017	12,3	20	15	13,2	Средняя влажность
2018	0,54	<5	<3	13,6	Сухой год
2019	1,0	<10	<5	13,7	Засушливый год
2020	2,0	≤10	≤5	14,0	Засушливая весна
2021	4,5	≤15	≤10	13,2	Умеренно влажный год
2022	3,2	≤10	≤5	13,8	Засушливый год
2023	6,1	10–15	≤7	13,1	Периоды повышенной влажности весной
2024	5,0	≤10	≤5	13,5	Умеренно сухие условия
2025	1,0	0–1	≤2	14,2	Сухой год

Таким образом, многолетние наблюдения свидетельствуют о выраженной цикличности развития желтой ржавчины на посевах озимой пшеницы и значительной зависимости фитосанитарной ситуации от погодных условий отдельных лет.

Обсуждение. Результаты двадцатилетнего фитосанитарного мониторинга свидетельствуют о том, что развитие желтой ржавчины озимой пшеницы в южных и юго-восточных регионах Казахстана характеризуется выраженной межгодовой изменчивостью. На протяжении периода наблюдений интенсивность заболевания существенно варьировала, что подтверждает высокую зависимость эпифитотического процесса от комплекса погодноклиматических факторов. Аналогичные закономерности отмечены в исследованиях ржавчинных болезней пшеницы, где температурный режим, осадки и условия увлажнения рассматриваются как важные факторы, определяющие развитие инфекции [9, 14].

Полученные результаты подтверждают, что наиболее интенсивное развитие болезни наблюдается в годы с благоприятными для патогена гидротермическими условиями.

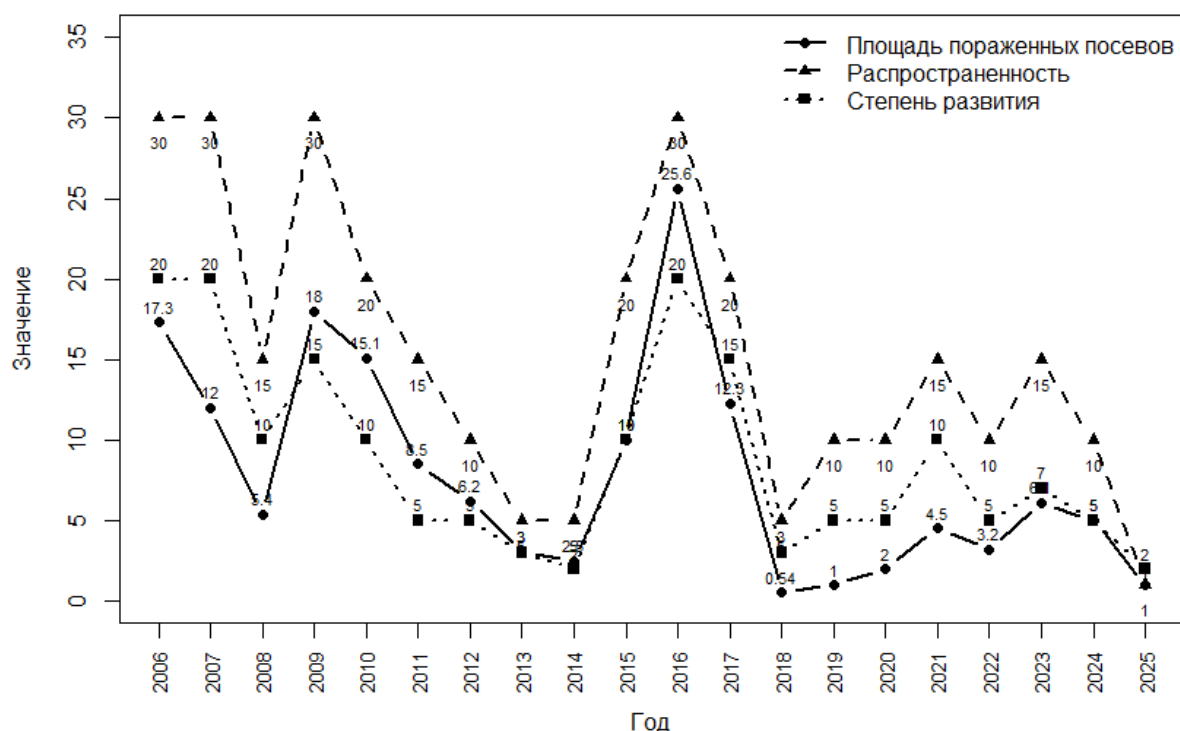


Рисунок 3 – Многолетняя динамика площади пораженных посевов, распространенности и степени развития желтой ржавчины озимой пшеницы в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана в 2006–2025 гг.

Максимальная площадь заражения, зарегистрированная в 2016 г. (25,6 тыс. га), вероятно, обусловлена сочетанием умеренных температур и достаточного количества осадков в критические фазы развития культуры. Влияние погодных условий на развитие ржавчинных болезней подтверждается данными других исследований [9, 10], а использование метеорологической и дистанционной информации рассматривается как перспективное направление совершенствования мониторинга и прогнозирования болезней растений [1, 2, 11].

Вместе с тем снижение площади распространения заболевания в последние годы не следует рассматривать исключительно как следствие менее благоприятных погодных условий. Вероятно, этому способствовало комплексное воздействие нескольких факторов, включая расширение использования устойчивых сортов, совершенствование технологий защиты растений и повышение эффективности фитосанитарного мониторинга. Исследования, выполненные в Казахстане, показали наличие в современных сортах и селекционных линиях эффективных генов устойчивости (Yr5, Yr10, Yr15, Yr18 и др.), способных существенно ограничивать развитие желтой ржавчины [5, 13, 14]. В полевых условиях Казахстана также подтверждена эффективность сочетания генетической устойчивости с фунгицидной защитой против листовых болезней пшеницы [16].

Несмотря на выявленную тенденцию к снижению пораженности посевов, результаты исследования не свидетельствуют об исчезновении фитосанитарной угрозы. Расово-специфическая устойчивость может преодолеваться новыми вирулентными расами, тогда как сочетание нескольких генов и количественной устойчивости повышает долговечность защиты [18]. В связи с этим долговременная эффективность защиты растений должна основываться на сочетании устойчивых генотипов, регулярного мониторинга популяций возбудителя и своевременного применения интегрированных мер защиты, включая рациональное использование фунгицидов [6, 8, 18].

Полученные многолетние данные имеют практическое значение для совершенствования системы фитосанитарного мониторинга в Казахстане. Формирование

длительных временных рядов позволяет выявлять закономерности развития заболевания, оценивать влияние климатических изменений на динамику эпифитотий и использовать накопленную информацию при разработке моделей прогнозирования и цифровых систем раннего предупреждения, основанных на использовании метеорологических данных, дистанционного мониторинга и технологий искусственного интеллекта [8, 10]. **Выводы.** За период 2006–2025 гг. развитие желтой ржавчины озимой пшеницы в Туркестанской, Жамбылской и Алматинской областях Казахстана характеризовалось значительной межгодовой изменчивостью, обусловленной прежде всего различиями погодных условий вегетационного периода. Максимальные показатели распространения и развития заболевания отмечались в годы с благоприятными для патогена гидротермическими условиями, тогда как в засушливые годы интенсивность эпифитотического процесса существенно снижалась. Наиболее неблагоприятная фитосанитарная ситуация была зарегистрирована в 2016 г., когда площадь распространения желтой ржавчины достигла 25,6 тыс. га, что свидетельствует о высокой эпифитотической опасности заболевания в отдельные годы. В последние годы отмечена тенденция к снижению площади распространения и степени развития желтой ржавчины, что может быть связано с совокупным влиянием погодных факторов, использованием более устойчивых сортов и совершенствованием технологий защиты растений. Полученные результаты представляют собой двадцатилетний ряд фитосанитарных наблюдений и могут служить научной основой для совершенствования системы мониторинга, разработки методов прогнозирования эпифитотий и принятия обоснованных решений по защите озимой пшеницы в южных регионах Казахстана.

Финансирование. Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования (ПЦФ) Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2024-2026 годы по бюджетной программе 267 BR22885887" Усовершенствование и внедрение системы управления вредными организмами".

Литературы:

- [1] **Kokhmetova A.**, Bolatbekova A., Zeleneva Y., Malysheva A., Bastaubayeva S., Bakhytuly K., Dutbayev Y., Tsygankov V. Identification of Wheat *Septoria tritici* Resistance Genes in Wheat Germplasm Using Molecular Markers // Plants. – 2024. – Vol. 13, No. 8. – Article 1113. – DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13081113>.
- [2] **Rsaliyev S.**, Gulyaeva E., Baranova O., Kokhmetova A., Urazaliev R., Shaydayuk E., Abdikadyrova A., Abugali G. Characterizing the Genetic Basis of Winter Wheat Rust Resistance in Southern Kazakhstan // Plants. – 2025. – Vol. 14, No. 7. – Article 1146. – DOI: [10.3390/plants14071146](https://doi.org/10.3390/plants14071146).
- [3] **Zhan G.**, Ji F., Zhao J., Liu Y., Zhou A., Xia M., Zhang J., Huang L., Guo J., Kang Z. Sensitivity and Resistance Risk Assessment of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* to Triadimefon in China // Plant Disease. – 2022. – Vol. 106, No. 6. – P. 1690–1699. – DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-21-2168-RE>
- [4] **Derbyshire M.C.**, Newman T.E., Thomas W.J.W., Batley J., Edwards D. The complex relationship between disease resistance and yield in crops // Plant Biotechnology Journal. – 2024. – Vol. 22, No. 9. – P. 2612–2623. – DOI: <https://doi.org/10.1111/pbi.14373>
- [5] **Laidig F.**, Feike T., Hadasch S., Rentel D., Klocke B., Miedaner T., Piepho H.P. Breeding progress of disease resistance and impact of disease severity under natural infections in winter wheat variety trials // Theoretical and Applied Genetics. – 2021. – Vol. 134, No. 5. – P. 1281–1302. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-020-03728-4>.
- [6] **Sandhu K.S.**, Singh D., Belayineh F.Y., Negash T., Khan H., Bhardwaj S.C., Baidya S., Thapa D.B., Fayyaz M., Asad S., Randhawa M.S., Park R.F. Identification of synthetic wheat lines with broadly effective stripe rust resistance // Australasian Plant Pathology. – 2024. – Vol. 53, No. 3. – P. 221–238. – DOI: [10.1007/s13313-024-00971-x](https://doi.org/10.1007/s13313-024-00971-x).
- [7] **De Mattos J.V.**, Domingues R., Pereira A.B. Impact of Fungicide Spray Timings on Foliar Diseases Control in Wheat Cultivars // Agricultural Sciences. – 2023. – Vol. 14, No. 6. – P. 725–738. – DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2023.146048>
- [8] **Wang F.**, Zhang M., Hu Y., Gan M., Jiang B., Hao M., Ning S., Yuan Z., Chen X., Chen X., Zhang L., Wu B., Liu D., Huang L. Pyramiding of Adult-Plant Resistance Genes Enhances All-Stage

Resistance to Wheat Stripe Rust // Plant Disease. – 2023. – Vol. 107, No. 3. – P. 879–885. – DOI: [10.1094/PDIS-07-22-1716-RE](https://doi.org/10.1094/PDIS-07-22-1716-RE).

[9] **Martínez-Moreno F.**, Giraldo P., Nieto C., Ruiz M. Resistance to Leaf and Yellow Rust in a Collection of Spanish Bread Wheat Landraces and Association with Ecogeographical Variables // Agronomy. – 2022. – Vol. 12, No. 1. – Article 187. – DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12010187>

[10] **Islam Md.M.**, Adil M.A.A., Talukder Md.A., Ahamed Md.K.U., Uddin M.A., Hasan Md.K., Sharmin S., Rahman Md.M., Debnath S.K. DeepCrop: Deep learning-based crop disease prediction with web application // Journal of Agriculture and Food Research. – 2023. – Vol. 14. – Article 100764. – DOI: [10.1016/j.jafr.2023.100764](https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100764).

[11] **Malakhov D.V.** The Septoria leaf blotch of wheat in Central Kazakhstan: prognosis, evaluation and monitoring with remotely sensed data // Journal of Applied Science and Technology Trends. – 2022. – Vol. 3, No. 2. – P. 64–73. – DOI: <https://doi.org/10.38094/jastt302173>

[12] **Kokhmetova A.**, Rsaliyev A., Malysheva A., Atishova M., Kumarbayeva M., Keishilov Z. Identification of Stripe Rust Resistance Genes in Common Wheat Cultivars and Breeding Lines from Kazakhstan // Plants. – 2021. – Vol. 10, No. 11. – Article 2303. – DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10112303>.

[13] **Sultanova N.**, Dutbayev Y., Abisheva G., Kokhmetova A., Bolatbekova A., Khidirov K., Yesserkenov A., Kharipzhanova A., Tsygankov V., Bakhtuly K., Keishilov Z., Nurzhuma M., Kumarbayeva M. Integrated Management and Fungicide Efficacy of Foliar Diseases in Spring Wheat in Kazakhstan // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2026. – Vol. 26, No. 2. – Article 046. – DOI: <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2026.26.02.046>

[14] **Hassan A.**, Akram M.U., Hussain M.A., Bashir M.A., Mostafa Y.S., Alamri S.A.M., Hashem M. Screening of different wheat genotypes against leaf rust and role of environmental factors affecting disease development // Journal of King Saud University – Science. – 2022. – Vol. 34, No. 4. – Article 101991. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.101991>

[15] **Aphalo, P.J.** OpenIntro Statistics, 3ed by David M. Diez, Christopher D. Barr and Mine Çetinkaya-Rundel // UV4Plants Bulletin. – 2017. – Vol. 2016, No. 2. – P. 51–53. – <https://doi.org/10.19232/uv4pb.2016.2.90>

[16] **Dutbayev Y.**, Kuldybayev N., Daugaliyeva S., Ismailova E., Sultanova N., Özer G., Slyamova A., Mukin K., Dababat A., Yessimbekova M. Occurrence of Spot Blotch in Spring Barley Caused by *Bipolaris sorokiniana* Shoem. in South-Eastern Kazakhstan // The Scientific World Journal. – 2022. – Vol. 2022. – Article 3602996. – 8 p. – DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/3602996>

[17] **Kharipzhanova A.**, Dutbayev Y., Erginbas-Orakci G., Dababat A.A., Korkulu Ş.G., Aydın S., Paulitz T., Özer G., Bozoğlu T., Zholdosbekova S., Sultanova N., Kokhmetova A. Identification and management of *Bipolaris sorokiniana* in wheat and barley in Southeast Kazakhstan // Brazilian Journal of Biology. – 2024. – Vol. 84. – Article e288758. – DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.288758>.

[18] **Michel S.**, Löschenberger F., Ametz C., Bürstmayr H. Toward combining qualitative race-specific and quantitative race-nonspecific disease resistance by genomic selection // Theoretical and Applied Genetics. – 2023. – Vol. 136, No. 4. – Article 79. – DOI: [10.1007/s00122-023-04312-2](https://doi.org/10.1007/s00122-023-04312-2)

2006-2025 ЖЫЛДАРЫ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТҮРКІСТАН, ЖАМБЫЛ ЖӘНЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСТАРЫНДА БИДАЙДЫҢ САРЫ ТАТЫНЫҢ ТАРАЛУЫ МЕН ДАМУЫНЫҢ КӨПЖЫЛДЫҚ ДИНАМИКАСЫ

Султанова Н.Ж.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты

Абишева Г.^{2,3*}, 8D08104 – «Өсімдіктерді қорғау және карантин» мамандығының 3-курс
докторанты, ғылыми қызметкер

Успанов А.М.¹, биология ғылымдарының кандидаты

Копирова Г.И.¹, ғылыми қызметкер

¹ «Ж. Жиенбаев атындағы Қазақ өсімдік қорғау және карантин ғылыми-зерттеу институты»
ЖІІС, Алматы қ., Қазақстан

² Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

³ «Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институты» ЖІІС, Алматы қ.,
Қазақстан

Аңдатпа. *Puccinia striiformis* f. sp. tritici саңырауқұлағы қоздыратын бидайдың сары таты дәнді дақылдардың өнімділігі мен астық сапасын едәуір төмендетуге қабілетті аса зиянды аурулардың бірі болып табылады. Аурудың таралуы мен дамуының көпжылдық динамикасын талдау фитосанитариялық жағдайды бағалау, мониторинг жүйесін жетілдіру және қорғау іс-шараларын жоспарлау үшін маңызды. Осы зерттеудің мақсаты 2006–2025 жылдар аралығында Қазақстанның Түркістан, Жамбыл және Алматы облыстарындағы күздік бидай егістіктерінде сары тат бойынша жүргізілген фитосанитариялық мониторинг нәтижелерін жинақтау болды. Зерттеу күздік бидай егістіктерін көпжылдық фитосанитариялық тексеру материалдары негізінде жүргізілді. Бақылау жылдарындағы ауа райы жағдайларының ерекшеліктерін ескере отырып, ауру таралған егіс алқабының көлемі, аурудың таралуы және даму дәрежесі талданды. Сары таттың дамуы жылдар бойынша айқын өзгергіштікпен сипатталатыны анықталды. Аурудың ең қарқынды таралуы көктемгі кезеңде ылғалды ауа райы қалыптасып, патогеннің дамуына қолайлы жағдайлар болған жылдары байқалды. Ал құрғақшылық жылдары аурудың таралуы мен даму дәрежесі айтарлықтай төмендеді. Залалданған егістіктердің ең үлкен ауданы 2016 жылы тіркеліп, 25,6 мың га құрады. Соңғы жылдары ауруға шалдыққан егіс көлемінің және аурудың даму қарқындылығының төмендеу үрдісі анықталды. Алынған нәтижелер Қазақстанның күздік бидай өсірілетін негізгі өңірлеріндегі сары таттың көпжылдық динамикасын сипаттайды және фитосанитариялық мониторингті жетілдіру, эпифитотияларды болжау және қорғау іс-шараларын жоспарлау кезінде пайдаланылуы мүмкін.

Тірек сөздер: сары тат; *Puccinia striiformis* f. sp. tritici; күздік бидай; фитосанитариялық мониторинг; аурудың таралуы; аурудың даму дәрежесі; Қазақстан.

LONG-TERM DYNAMICS OF THE SPREAD AND DEVELOPMENT OF WHEAT YELLOW RUST IN THE TURKESTAN, ZHAMBYL, AND ALMATY REGIONS OF KAZAKHSTAN IN 2006-2025

Sultanova N.Zh.¹, Candidate of Agricultural Sciences

Abisheva G.^{2,3*}, 3rd-year PhD student, 8D08104 – “Plant Protection and Quarantine”, Researcher

Uspanov A.M.¹, Candidate of Biological Sciences

Kopirova G.I.¹, Researcher

¹ Zh. Zhiembayev Kazakh Research Institute of Plant Protection and Quarantine LLP, Almaty, Kazakhstan

² Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan

³ Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing LLP, Almaty, Kazakhstan

Annotation. Wheat stripe rust, caused by *Puccinia striiformis* f. sp. tritici, is one of the most destructive diseases of cereal crops and can substantially reduce both grain yield and quality. Long-term analysis of disease occurrence and development is essential for assessing the phytosanitary situation, improving monitoring systems, and planning effective disease management measures. This study aimed to summarize the results of phytosanitary monitoring of stripe rust in winter wheat crops in the Turkestan, Zhambyl, and Almaty regions of Kazakhstan over the period 2006–2025. The study was based on data obtained from long-term phytosanitary surveys of winter wheat fields. The area of affected crops, disease prevalence, and disease severity were analyzed across different years, taking into account variations in weather conditions. The results demonstrated pronounced interannual variability in stripe rust development. The most extensive disease outbreaks occurred in years characterized by wet spring conditions that favored pathogen development, whereas dry years were associated with substantial reductions in disease prevalence and severity. The largest affected area was recorded in 2016 and reached 25.6 thousand ha. In recent years, a declining trend has been observed in both the area of affected crops and the intensity of disease development. The findings characterize the long-term dynamics of stripe rust in the major winter wheat-growing regions of Kazakhstan and may contribute to improving phytosanitary monitoring, forecasting disease epidemics, and planning plant protection measures.

Keywords: stripe rust; *Puccinia striiformis* f. sp. tritici; winter wheat; phytosanitary monitoring; disease prevalence; disease severity; Kazakhstan.