

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.П. Филиппова. 2023. № 2(71). С. 15–23.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2023;2(71):15–23.

Научная статья

УДК 632.93

doi: 10.34655/bgsha.2023.71.2.002

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ В АГРОФИТОЦЕНОЗЕ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

В.В. Келер¹, С.В. Хижняк², С.В. Овсянкина³, А.А.-Х. Деменева⁴

^{1,2,3,4} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹vica_kel@mail.ru

²skhizhnyak@yandex.ru

³sofi-kras@mail.ru

⁴ad-enis@mail.ru

Аннотация. Целью исследований выбран анализ реакции современного сортимента яровой пшеницы на интенсификацию элементов технологии возделывания в части распространения болезней в агрофитоценозе. Задачами стало изучение влияния применения аммиачной селитры и комплекса современных пестицидов как отдельно по фонам, так и совместно в зернопаровом звене севооборота на листовые пятнистости. Экспериментальная часть работы проводилась в 2020-2022 годах в степной зоне Красноярского края на базе ГСУ «Краснотуранский». В качестве объектов исследований рассматривались 13 сортов мягкой яровой пшеницы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ и допущенные к возделыванию в Красноярском крае. В основу опыта был заложен метод государственного сортоиспытания. Результаты агрохимического анализа почв стационара выявили высокое содержание K_2O , повышенное P_2O_5 и низкое $N-NO_3$. В связи с этим под предпосевную культивацию была внесена аммиачная селитра (34,4%) в дозе 70 кг д.в. на га. Перед посевом семена были протравлены препаратами Ламадор и Гаучо Эво. В фазу кущения культуры применялись гербициды Велосити Пауэр и Био Пауэр, инсектицид Децис эксперт, в фазу появления флагового листа-начало колошения применили фунгицид Солигор. Фоны исследований выбраны следующие: пар и зерновые; пар и зерновые удобренные; пар и зерновые с комплексом пестицидов и пар и зерновые со всеми элементами интенсификации. Наибольшее влияние на развитие листовых пятнистостей оказала сортовая принадлежность пшеницы. В среднем по вариантам развитие пятнистости у исследуемых сортов варьировало в 1,5 раза – от 0,94 балла у сорта Свирель до 1,52 балла у сорта Новосибирская 16. Вторым по силе влияния на листовую пятнистость фактором стало применение полного комплекса средств защиты растений, его применение снизило развитие заболеваний в 1,18 раза, в среднем, по сортам и вариантам опыта.

Ключевые слова: болезни пшеницы, пестициды, протравители семян, фунгициды, сорт, удобрения, предшественники, листовые пятнистости, грибная инфекция семян, севооборот.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках выполнения научных исследований и разработок по проекту № 2022030308327 «Паспортизация и разработка агротехнологий для реализации потенциальной урожайности наилучшего качества новых и перспективных сортов яровой пшеницы по почвенно-климатическим зонам Красноярского края».

INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS ON THE PREVALENCE OF LEAF-STEM DISEASES IN AGROPHYTOCENOSIS OF SPRING SOFT WHEAT

Victoria V. Keler¹, Sergey V. Khizhnyak², Sofya V. Ovsyankina³, Alena A.-Kh. Demeneva⁴

^{1,2,3,4} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹ vica_kel@mail.ru

² skhizhnyak@yandex.ru

³ sofi-kras@mail.ru

⁴ ad-enis@mail.ru

Abstract. *The purpose of the research is to analyze the response of the present assortment of spring wheat to the intensification of the elements of cultivation technology in terms of the diseases spread in agrophytocenosis. The task was to study the effect of the ammonium nitrate and a complex of modern pesticides use, both separately on grounds, and together in the grain-fallow link of the crop rotation on leaf spots. The experimental part of the work was carried out in 2020-2022 in the steppe zone of the Krasnoyarsk Territory on the basis of the Krasnoturansky state varietal plot. 13 varieties of soft spring wheat included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation and approved for cultivation in the Krasnoyarsk Territory were considered as objects of research. The experiment was carried out according to the method of competitive testing of varieties. Results of the agrochemical analysis of the station soils revealed high amount of K_2O , increased quantity of P_2O_5 and low amount of $N-NO_3$. In this regard, ammonium nitrate (34.4%) with a dose of 70 kg of active ingredients per hectare was used during pre-cultivation period. Before sowing, the seeds were treated with Lamador and Gaucho Evo. During the tillering phase, the herbicides Velocity Power and Bio Power, the insecticide Decis expert were used, during the appearance of the flag leaf phase - the beginning of the heading stage, the fungicide Soligor was used. The research grounds were the following: a fallow field and cereals; a fallow and cereal fertilized ground; a fallow and cereals field with a complex of pesticides and a fallow and cereal field with all elements of intensification. Wheat varietal belonging had the greatest influence on the development of leaf spots. On average, according to the samples, the development of spotting of the studied varieties ranged by 1.5 times - from 0.94 points for the Svirel variety to 1.52 points for the Novosibirskaya 16 variety. The second most important factor of the leaf spotting was the use of a full range of plant protection products, its use reduced the development of diseases by 1.18 times on average for varieties and variants of experience.*

Keywords: wheat diseases, pesticides, seed treaters, fungicides, variety, fertilizers, preceding crops, leaf spots, fungal seed infection, crop rotation.

Acknowledgments: The research was carried out with the financial support of the Regional State Autonomous Institution "Krasnoyarsk Regional Fund for the Support of Scientific and Scientific-Technical Activities" within the framework of research and development on the project № 2022030308327 "Certification and development of agrotechnologies to realize the potential yield of the best quality of new and promising varieties of spring wheat under the soil and climatic zones of the Krasnoyarsk Territory".

Введение. Технология возделывания сельскохозяйственных культур оказывает основополагающее влияние на все сообщество агрофитоценозов [1]. В связи с растущей интенсификацией возделывания сельскохозяйственных культур возникает необходимость поиска новых путей повышения эффективности элементов техно-

логии возделывания и ее оптимизации [2]. Реализация потенциала продуктивности современных сортов возможна при выстраивании адекватной системы защитных мероприятий. Выбор сорта, предшественников, рациональное применение удобрений и других агрономических приемов существенно влияют на фитосанитарную обста-

новку в посевах [2, 3, 4, 5, 6]. Одной из причин потери урожайности сельскохозяйственных культур и снижение качества продукции является накопление возбудителей заболеваний и их развитие [7].

В Сибирском регионе значительный урон продуктивности яровой пшенице могут наносить листостебельные болезни, наиболее вредоносными из которых являются бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina*), мучнистая роса (*Erysiphe graminis*), септориоз (*Septoria ssp.*), а в последние годы и стеблевая (линейная) ржавчина (*Puccinia graminis*) [7, 8, 9, 10, 11]. Пораженные растения склонны к полеганию, восприимчивости к заморозкам и засухе, характеризуются ускоренным созреванием. Это происходит в связи с тем, что уменьшается ассимиляционная поверхность листьев, усиливается транспирация, это приводит к быстрому засыханию пораженных листьев и побегов, происходит снижение урожайности [12].

Изучение влияния технологии возделывания на распространенность болезней позволит определить оптимальные условия выращивания этой культуры с минимальными потерями от заболеваний, так как потери урожая в годы, благоприятные для развития листостеблевых болезней, достигают 25-30% [7].

Целью исследований выбран анализ реакции современного сортимента яровой пшеницы на интенсификацию элементов технологии возделывания в части распространения болезней в агрофитоценозе.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований стали сорта мягкой яровой пшеницы, допущенные к возделыванию на территории степной зоны Красноярского края: Новосибирская 15, Новосибирская 16, Новосибирская 18, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Новосибирская 41, Памяти Вавенкова, Алтайская 70, Алтайская 75, Курагинская 2, Красноярская 12, Канская, Свирель. Опыты были заложены по методике государственного сортоиспытания [13] в 2020-2022 годы в Краснотуранском районе Красноярского края, в степной зоне. Срок

посева – первая декада мая. Норма высева – 5,0 млн в.з./ га, глубина посева – 5 см.

Фоны исследований выбраны следующие: паровой и зерновой предшественники; паровой и зерновой предшественники, удобренные аммиачной селитрой; паровой и зерновой предшественники с комплексом пестицидов и паровой и зерновой предшественники со всеми элементами интенсификации в комплексе.

Зерновой предшественник – агрочернозем мицеллярно-карбонатный характеризовался малым содержанием гумуса (4,2%), нейтральной реакцией почвенного раствора ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ – 6,8), очень низкой обеспеченностью нитратным азотом (N-NO_3 – 6,0 мг/кг), высоким содержанием подвижного фосфора P_2O_5 (187,0 мг/кг) и обменного калия K_2O (169,0 мг/кг). Паровой предшественник – агрочернозем мицеллярно-карбонатный характеризовался малым содержанием гумуса (4,0%), нейтральной реакцией почвенного раствора ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ – 6,8), низкой обеспеченностью нитратным азотом (N-NO_3 – 12,6 мг/кг), очень высоким содержанием подвижного фосфора P_2O_5 (294,0 мг/кг) и высоким обменного калия K_2O (170,0 мг/кг).

По результатам агрохимического анализа почв стационара под предпосевную культивацию была внесена аммиачная селитра (34,4%) в дозе 70 кг д.в. на га. Перед посевом семена были протравлены препаратами Ломадор КС – 0,15 л/т и Гаучо Эво, КС – 1,5 л/т.

В фазу кущения культуры от злаковых и широколистных сорняков применялся гербицид Велосити Пауэр, ВДГ 0,33 л/га и адъювант БиоПауэр, ВРК 0,73 л/га. От листостебельных болезней в фазу появления флагового листа – начало колошения применили препарат Солигор, КЭ в дозе 0,8 л/га и от вредителей использовали инсектицид Децис эксперт, КЭ 0,125 л/га в фазу кущения. Фитосанитарную диагностику агроэкосистемы проводили в период нарастания фитомассы вегетативных и генеративных органов [14].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием

пакета StatSoft STATISTICA 8.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Дисперсионный анализ показал, что в целом по сортам и вариантам статистически значимое влияние на развитие листовой пятнистости оказали все изучаемые факторы и их взаимодействия (табл. 1).

Наибольшее влияние на развитие листовой пятнистости оказала сортовая принадлежность пшеницы. В среднем по вариантам развитие болезней у исследуемых сортов варьировало в 1,5 раза – от 0,94 балла (сорт Свирель) до 1,52 балла (сорт Новосибирская 16).

Таблица 1 – Влияние факторов и их взаимодействий на развитие листовой пятнистости в Краснотуранском районе

Источник вариации	Показатель силы влияния, %	Статистическая значимость эффекта, p
Сорт	12,15	0,000000
Предшественник	1,25	0,000004
Удобрение	0,30	0,022582
Пестициды	3,64	0,000000
Сорт*Предшественник	2,97	0,000002
Сорт*Удобрение	2,42	0,000055
Предшественник*Удобрение	0,35	0,015016
Сорт* Пестициды	6,00	0,000000
Предшественник* Пестициды	1,32	0,000002
Удобрение* Пестициды	0,45	0,005738
Сорт*Предшественник*Удобрение	3,10	0,000001
Сорт*Предшественник* Пестициды	3,95	0,000000
Сорт*Удобрение* Пестициды	3,80	0,000000
Предшественник*Удобрение* Пестициды	0,48	0,004254
Сорт*Предшественник*Удобрение* Пестициды	2,89	0,000003
Случайная дисперсия	54,94	

Наличие статистически значимых эффектов взаимодействия Сорт*Предшественник, Сорт*Удобрение и Сорт*пестициды говорит об индивидуальной реакции сортов на данные факторы в плане восприимчивости к листовой пятнистости. Индивидуальная реакция сортов подтверждается и относительно низким коэффициентом конкордации Кендалла (0,349) при ранжировании сортов по развитию листовой пятнистости в разных вариантах опыта.

Слабая сортовая специфика в реакции на разные варианты опыта наблюдается внутри группы сортов Красноярская 12, Курагинская 2, Новосибирская 16, Памяти Вавенкова и Свирель (коэффициент конкордации Кендалла равен 0,762). Напротив, у сортов Канская 2, Алтайская 70, Алтайская 75, Новосибирская 15, Ново-

сибирская 18, Новосибирская 29, Новосибирская 31 и Новосибирская 41 в реакции на разные варианты опыта наблюдается высокая сортовая специфика, в связи с чем при проведении рангового анализа коэффициент конкордации Кендалла составил всего 0,160.

Вторым по силе влияния на листовую пятнистость фактором стало применение средств защиты растений. Применение пестицидов снизило развитие пятнистости в 1,18 раза, в среднем, по сортам и вариантам опыта (рис. 1).

Кроме представленного выше взаимодействия Сорт*Пестициды, отмечены сильные эффекты взаимодействия Пестициды*Предшественник и Пестициды*Удобрение.

Эффект взаимодействия Пестициды

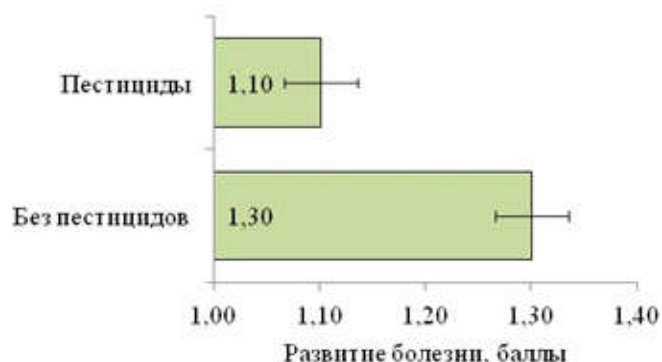


Рисунок 1. Развитие листовой пятнистости в зависимости от применения пестицидов, в среднем, по сортам и вариантам; полосы погрешности показывают 95%-е доверительные границы для среднего

*Предшественник проявился в более значительном снижении развития листовой пятнистости за счёт применения комплекса современных средств защиты растений на паровом предшественнике в сравнении с зерновым. Так, если на паровом предшественнике применение средств химизации привело к снижению развития пятнистости, в среднем, в 1,29 раза, то на зерновом предшественнике – лишь в

1,07 раза (рис. 2). Уничтожение сорной растительности на пару при обработке почвы вызывает повышение коэффициента продуктивного использования питательных веществ, что способствует более экономичному использованию удобрений или повышению урожаев без использования дополнительного количества удобрений [15].

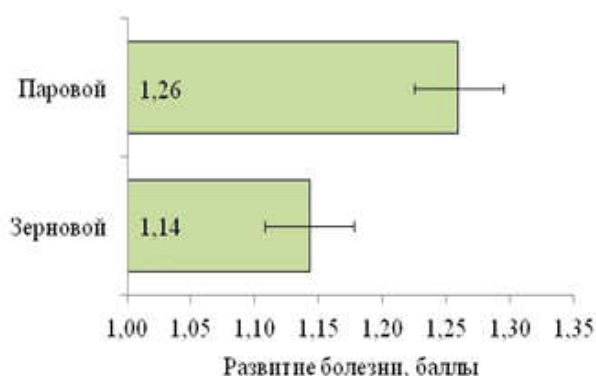


Рисунок 2. Развитие листовой пятнистости на зерновом и паровом предшественниках, в среднем, по сортам и вариантам; полосы погрешности показывают 95%-е доверительные границы для среднего

Взаимодействие Пестициды*Удобрение проявилось в том, что на удобренном фоне эффективность их применения была ниже, чем без аммиачной селитры. Так, при использовании удобрения применение современных средств защиты растений снизило развитие листовой пятнистости в 1,11 раза, в среднем, по сортам и вариантам, в то время как без удобрения этот показатель за счёт применения химических препаратов снизился в 1,26

раза. Это согласуется с мнением ряда авторов, которые отмечают, что применение азотных удобрений способствует увеличению распространенности болезней на зерновых культурах [16, 17].

Кроме представленных эффектов взаимодействия Сорт*Предшественник и Пестициды*Предшественник, наблюдался статистически значимый эффект взаимодействия Предшественник*Удобрение. Эффект выразался в том, что на

зерновом предшественнике применение аммиачной селитры повысило развитие листовой пятнистости в 1,11 раза, в то время как на паровом предшественнике такого влияния на развитие болезней нами обнаружено не было.

Применение удобрения в целом по сортам и вариантам повысило развитие листовой пятнистости в 1,23 раза (рис. 3). Однако данный эффект наблюдался лишь на зерновом предшественнике и лишь у некоторых сортов.

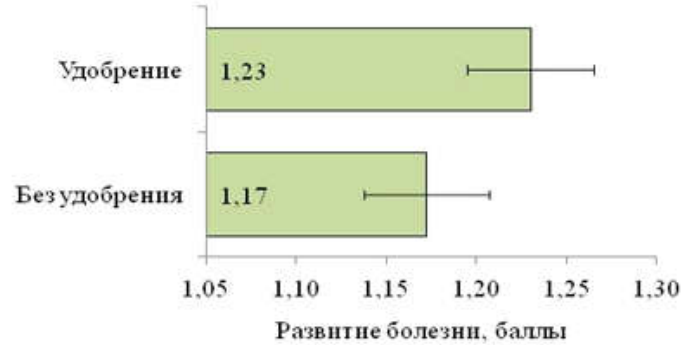


Рисунок 3. Развитие листовой пятнистости в зависимости от наличия удобрения, в среднем, по сортам и вариантам; полосы погрешности показывают 95%-е доверительные границы для среднего

Следует отметить, что стимулирующее влияние удобрений (в первую очередь, азотных) на развитие болезней у растений отмечается и другими авторами, хотя данные нередко являются неоднозначными и противоречивыми. Наши данные показывают, что этот эффект зависит как от сортовой специфики, так и от системы севооборота [18, 19, 20].

В целом по опыту, минимальное развитие листовой пятнистости отмечено в вариантах Паровой предшественник +

Пестициды и Зерновой предшественник + Пестициды (соответственно, 1,03 и 1,05 баллов) (рис. 4). Максимальное развитие пятнистости наблюдалось в вариантах Парового предшественника и при внесении в него аммиачной селитры (соответственно, 1,49 и 1,35 балла).

Статистическая значимость различий между вариантами опыта по развитию листовой пятнистости, в среднем, по сортам согласно *post-hoc* тесту Тьюки представлена в таблице 2.

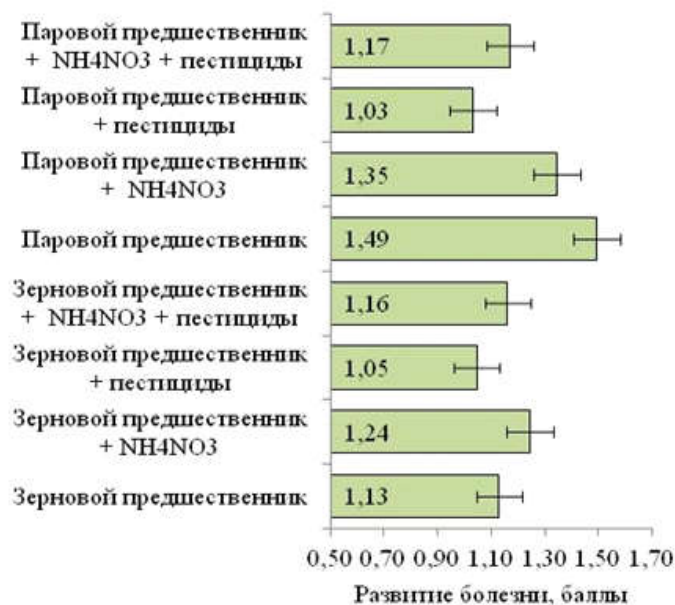


Рисунок 4. Развитие листовой пятнистости в разных вариантах, в среднем по сортам; полосы погрешности показывают 95%-е доверительные границы для среднего

Таблица 2 – Статистическая значимость различий между вариантами опыта по развитию листовой пятнистости согласно тесту Тьюки; числа соответствуют р-значениям с округлением до третьего знака после запятой, значения $p < 0,05$ выделены курсивом

Код	Зерновой предшественник	Зерновой предшественник + NH_4NO_3	Зерновой предшественник + пестициды	Зерновой предшественник + NH_4NO_3 + пестициды	Паровой предшественник	Паровой предшественник + NH_4NO_3	Паровой предшественник + пестициды	Паровой предшественник + NH_4NO_3 + пестициды
Зерновой предшественник		0,578	0,885	1,000	0,000	0,011	0,765	0,998
Зерновой предшественник + NH_4NO_3	0,578		0,031	0,888	0,002	0,729	0,014	0,930
Зерновой предшественник + пестициды	0,885	0,031		0,580	0,000	0,000	1,000	0,494
Зерновой предшественник + NH_4NO_3 + пестициды	1,000	0,888	0,580		0,000	0,062	0,418	1,000
Паровой предшественник	0,000	0,002	0,000	0,000		0,271	0,000	0,000
Паровой предшественник + NH_4NO_3	0,011	0,729	0,000	0,062	0,271		0,000	0,086
Паровой предшественник + пестициды	0,765	0,014	1,000	0,418	0,000	0,000		0,340
Паровой предшественник + NH_4NO_3 + пестициды	0,998	0,931	0,495	1,000	0,000	0,087	0,341	0,998

Заключение. В степной зоне Красноярского края развитие пятнистости у исследуемых сортов варьировало в 1,5 раза – от 0,94 балла (сорт Свирель) до 1,52 балла (сорт Новосибирская 16). Минимальное развитие листовых болезней отмечено в вариантах паровой предшественник с пестицидами и зерновой предшественник с пестицидами (соответственно, 1,03 и 1,05 баллов поражения). Максимальное развитие пятнистости наблюдалось в вариантах парового предшественник и удобренного парового предшественника.

Список источников

1. Власенко Н.Г., Егорычева М.Т., Иванова И.А. Влияние технологии возделывания на пораженность болезнями новых сортов яровой пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47. № 1(254). С. 56-63. EDN: YLKEUF
2. Современный подход к вопросу защиты пшеницы от болезней и вредителей / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян [и др.] // Земледелие. 2020. № 5. С. 41-45. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10511. EDN: QOYEZK
3. Глинушкин А.П., Кудин С.М. Влияние протравителей на развитие болезней и фор-

мирование урожайности в агрофитоценозе яровой пшеницы // Нива Поволжья. 2010. № 2 (15). С. 11-14. EDN: NSIYBZ

4. Лавринова Т.С. Влияние доз азотных удобрений на эффективность фунгицидов и урожайность яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2013. № 6. С. 23-25. EDN: QAQGFV

5. Власенко Н.Г., Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Влияние азотного удобрения и фунгицидов на продуктивность сортов яровой пшеницы // Агрохимия. 2004. № 1. С. 60-64. EDN: OMHENT

6. Влияние элементов технологии возделывания на фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерновых культур / В.А. Полосина, В.К. Ивченко, Е.П. Пучкова, С.И. Липский // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2022. № 2 (63). С. 51-58. doi 10.31677/2072-6724-2022-63-2-51-58. EDN: CLAJZV

7. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Кривошеева С.В. Защита яровой мягкой пшеницы от листостебельных болезней // Земледелие. 2016. № 6. С. 43-46. EDN: WWRHAL

8. Современный подход к вопросу защиты пшеницы от болезней и вредителей / А.Ю. Кекало, В.В. Немченко, Н.Ю. Заргарян [и др.] // Земледелие. 2020. № 5. С. 41-45. doi: 10.24411/0044-3913-2020-10511.

EDN: QOYEZK

9. Зональные системы защиты яровой пшеницы от сорняков, болезней и вредителей в Западной Сибири / В.И. Долженко, Н.Г. Власенко, А.Н. Власенко [и др.]. Новосибирск : Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства, 2014. 125 с.

10. Теплякова О.И., Тепляков В.И. Локальный мониторинг болезней листьев яровой пшеницы в Сибири // Защита и карантин растений. 2011. № 6. С. 39-41. EDN: NTWZMD

11. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Кривошеева С.В. Эффективность защиты яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней в южной лесостепи Западной Сибири // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2017. № 2 (47). С. 6-12. EDN: YRSWMB

12. Жичкина Л.Н., Курьянович А.А. Влияние пораженности яровой пшеницы бурой листовой ржавчиной (*Puccinia recondita* Rob.) на водный режим и пигменты хлоропластов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. № 4. С. 59-63. EDN: KVLMPF

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при М-ве сел. хоз-ва СССР; под общ. ред. М. А. Федина. М., 1985. 267 с.

14. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Барнаул, 2017. 210 с.

15. Ладонин В.Ф. Комплексное использование средств химизации в интенсивных технологиях возделывания зерновых // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур / Под ред. Г.С. Груздева. М., 1988. С. 8–15. EDN: JVRPEN

16. May W.E., Brandt S., Hutt Taylor K. Response of oat grain yield and quality to nitrogen fertilizer and fungicides // *Agronomy Journal*. Vol. 112. Issue 2. 2020. Pp. 1021–1034.

17. Alemu W., Bayisa T. Effect of nitrogen fertilizer and fungicide application on disease severity, yield and yield related traits of emmer wheat (*Triticum diccocom* L.) in highlands of Bale, Southeastern Ethiopia // *Plant*. 2016. Vol. 4. Issue 2. Pp. 8–13.

18. Влияние предшественников, удобрения и пестицидов на распространенность и таксономический состав семенной инфекции мягкой яровой пшеницы сорта Алтайс-

кая 75 / В.В. Келер [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 4 (181). С. 44-52. doi: 10.36718/1819-4036-2022-4-44-52. EDN: SMXPKZ

19. Келер В.В., Хижняк С.В. Аспекты повышения продуктивности и рентабельности производства зерна яровой пшеницы в Красноярском крае // Вестник КрасГАУ. 2019. № 6 (147). С. 28-34. EDN: CRRKFU

20. Влияние бактеризации семян на распространённость *Bipolaris sorokiniana* и *Alternaria* spp. на корнях пшеницы / С.В. Овсянкина, В.В. Келер, С.В. Хижняк, С.А. Родовиков // Проблемы современной аграрной науки. EDN: EOARJI

References

1. Vlasenko N.G., Egorycheva M.T., Ivanova I.A. Influence of cultivation technology on affection of new spring wheat varieties with diseases. *Siberian herald of agricultural science*. 2017; Vol.47;1(254):56-63 (In Russ.)

2. Kekalo A.Yu., Nemchenko V.V., Zargaryan N.Yu. [et al.] A modern approach to the wheat protection from diseases and pests. *Zemledelie*. 2020;5:41-45 (In Russ.)

3. Glinushkin A.P., Kudin S.M. Treaters influence on disease development and yield formation in agrophytocenosis of spring winter *Niva Povolzhya*. 2010; 2(15):11-14 (In Russ.)

4. Lavrinova T.S. Effects of the nitrogen fertilizers rates on the effectiveness of fungicides and spring wheat yields. *Plant Protection and Quarantine*. 2013;6:23-25 (In Russ.)

5. Vlasenko N.G., Teplyakov B.I., Teplyakova O.I. The effect of nitrogen fertilizer and fungicides on the yield of spring wheat cultivars. *Agrohimia*. 2004;1:60-64 (In Russ.)

6. Polosina V.A., Ivchenko V.K., Puchkova E.P., Lipsky S.I. The influence of elements of cultivation technology on the phytosanitary state of crops and the yields of grain crops. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2022;2(63):51-58 (In Russ.)

7. Doronin V.G., Ledovsky E.N., Krivosheeva S.V. Protection of soft spring wheat from the leaf-stem diseases. *Zemledelie*. 2016;6:43-46 (In Russ.)

8. Kekalo A.Yu., Nemchenko V.V., Zargaryan N.Yu. [et al.] A modern approach to the wheat protection from diseases and pests. *Zemledelie*. 2020;5:41-45 (In Russ.)

9. Dolzhenko V.I., Vlasenko N.G., Vlasenko A.N. [and others]. Zonal systems for the protection of spring wheat from weeds, diseases and pests in Western Siberia. Novosibirsk, 2014. 125 p. (In Russ.)

10. Teplyakova O.I., Tepliakov V.I. Local monitoring of spring wheat leaves diseases in Siberia. *Plant Protection and Quarantine*. 2011;6:39-41 (In Russ.)
11. Doronin V.G., Ledovsky E.N., Krivosheeva S.V. Effectiveness of spring soft wheat protection against leaf-stem diseases in the southern forest-steppe of western Siberia. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova*. 2017;2(47):6-12 (In Russ.)
12. Zhichkina L.N. Vliyanie porazhennosti yarovoj pshenicy buroj listovoj rzhavchinoj (*Puccinia recondite Rob.*) na vodnyj rezhim i pigmenty hloroplastov / L.N. Zhichkina, A.A. Kuryanovich. *Bulletin Samara state agricultural academy*. 2006;4:59-63 (In Russ.)
13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Gos. komis. po sortoispytaniyu s.-h. kul'tur pri M-ve sel. hoz-va SSSR. Pod obshch. red. M.A. Fedina. M., 1985. 267 p. (In Russ.)
14. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Stecov G.Ya. Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem. Barnaul, 2017. 210 p. (In Russ.)
15. Ladonin V.F. Kompleksnoe ispol'zovanie sredstv himizatsii v intensivnyh tekhnologiyah vozdeleyvaniya zernovyh. *Bor'ba s sornyakami pri vozdeleyvanii sel'skohozyajstvennyh kul'tur / Pod red. G.S. Gruzdeva*. M., 1988. Pp. 8–15 (In Russ.)
16. May W.E., Brandt S., Hutt Taylor K. Response of oat grain yield and quality to nitrogen fertilizer and fungicides. *Agronomy Journal*. 2020;112(20):1021–1034.
17. Alemu W., Bayisa T. Effect of nitrogen fertilizer and fungicide application on disease severity, yield and yield related traits of emmer wheat (*Triticum diccocom L.*) in highlands of Bale, Southeastern Ethiopia. *Plant*. 2016;4(2):8–13.
18. Keler V.V. [et al.] Precursors, fertilizers and pesticides effect on the prevalence and taxonomical composition of soft spring wheat variety Altaiskaya 75 seed infection. *Bulletin of KSAU*. 2022;4(181):44-52 (In Russ.)
19. Keler V.V., Khizhnyak S.V. The aspects of productivity and profitability increasing in spring wheat grain production in Krasnoyarsk region. *Bulletin of KSAU*. 2019;6(147):28-34 (In Russ.)
20. Ovsyankina S.V., Keler V.V., Khizhnyak S.V., Rodovikov S.A. Effect of bacterial seed treatment on the incidence of *Bipolaris Sorokiniana* and *Alternaria spp.* in wheat roots. *Problemy sovremennoj agrarnoy nauki: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. Krasnoyarsk. 2021. Pp.79-82 (In Russ.)

Информация об авторах

Виктория Викторовна Келер – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра растениеводства, селекции и семеноводства, институт агроэкологических технологий;

Сергей Витальевич Хижняк – доктор биологических наук, профессор, кафедра экологии природопользования, институт агроэкологических технологий;

Софья Владимировна Овсянкина – кандидат биологических наук, ассистент, кафедра экологии природопользования, институт агроэкологических технологий;

Алена Абду-Хамидовна Деменева – аспирант, кафедра растениеводства, селекции и семеноводства, институт агроэкологических технологий.

Information about the authors

Victoria V. Keler – Candidate of Science (Agriculture), Associate Professor, Chair of Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Institute of Agroecological Technologies;

Sergey V. Khizhnyak – Doctor of Science (Biology), Professor, Chair of Environmental Ecology, Institute of Agroecological Technologies;

Sofya V. Ovsyankina – Candidate of Science (Biology), Assistant Professor, Chair of Environmental Ecology, Institute of Agroecological Technologies;

Alena A.-Kh. Demeneva – post-graduate student, Chair of Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Institute of Agroecological Technologies.

Статья поступила в редакцию 25.04.2023; одобрена после рецензирования 16.05.2023; принята к публикации 26.05.2023.

The article was submitted 25.04.2023; approved after reviewing 16.05.2023; accepted for publication 26.05.2023.