

Научная статья

УДК 632.931.1

doi: 10.34655/bgsha.2022.67.2.004

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Елена Петровна Пучкова¹, Владимир Кузьмич Ивченко²^{1,2} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия¹puchkova_el@mail.ru

Аннотация. Изучен состав грибной микофлоры семян яровой пшеницы Новосибирская 15, выращенной на фоне различных приемов основной обработки почвы. Исследования проведены в лесостепной зоне Красноярского края Восточной Сибири в 2019 – 2020 годах. Результаты исследований показали, что грибная микофлора семян яровой пшеницы Новосибирская 15, выращенной при разных приемах основной обработки почвы, представлена, в основном, р.р. *Alternaria*, *Bipolaris*, *Fusarium*, *Penicillium*. Между изучаемыми вариантами опыта статистически значимых различий по качественному составу микофлоры семенной инфекции не обнаружено. Во всех вариантах опыта преобладали представители фитопатогенных грибов р. *Alternaria*. Обнаружены статистически значимые различия ($p < 0,001$) между вариантами опыта по интенсивности и распространенности заболевания. В частности, в вариантах с отвальной вспашкой (20-22 см), безотвальной обработкой плоскорезом (20-22 см) отмечено статистически значимое снижение индекса развития болезни по сравнению без проведения основной обработки почвы. Наибольший индекс развития болезни яровой пшеницы отмечен в варианте без проведения основной обработки почвы, а наименьший – в варианте с отвальной вспашкой. При этом определены биометрические показатели растений, где установлена статистическая значимость ($p < 0,001$) различий между вариантами опыта по длине проростков. Наибольшая длина проростка отмечена в варианте опыта с отвальной вспашкой. Между длиной корней и длиной стебля наблюдается статистически значимая ($p < 0,05$) положительная корреляция. Максимальная корреляция между этими показателями ($r = 0,6$) отмечена в варианте с безотвальной обработкой плоскорезным рыхлением. По результатам кластерного анализа максимальное сходство по набору показателей «длина корней», «длина стебля» и «индекс развития болезни» наблюдается между вариантами без основной обработки почвы и минимальной обработкой посредством дискования, к образуемому ими кластеру присоединяется вариант с безотвальной обработкой с помощью плоскорезного рыхления, а вариант с отвальной вспашкой демонстрирует максимальное отличие от указанных вариантов.

Ключевые слова: фитопатогенные грибы, яровая пшеница, обработка почвы, *Alternaria*, *Bipolaris*, интенсивность развития болезни, распространенность болезни.

INFLUENCE OF VARIOUS METHODS OF THE BASIC SOIL TREATMENT ON THE PHYTOSANITARY STATE OF SPRING WHEAT SEEDS**Elena P. Puchkova¹, Vladimir K. Ivchenko²**

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹puchkova_el@mail.ru

Abstract. *The fungi microflora composition of the spring wheat daughter seeds “Novosibirskaya, 15”, cultivated under different conditions of primary tillage, has been studied. The studies were carried out in the forest-steppe of the Krasnoyarsk region, East Siberia, in 2019-2020. The research results showed, that fungi microflora of the spring wheat daughter seeds “Novosibirskaya, 15”, cultivated under different conditions of primary tillage, consists of gg. Alternaria, Bipolaris, Fusarium, Penicillium mostly. There was no apparent difference detected in the quality structure of the microflora seed infection in different research conditions. The phytopatogenic fungi g. Alternaria dominated in all research samples. There were statistically significant differences ($p < 0.001$) in the intensity and extension diseases in the research samples. In particular, the disease development index decreased statistically in the sample with the disk plow (20-22 cm) and the turnover tillage (plowing 20-22 cm). The decrease was 28.0 (disk plow) – 18.6 (turnover tillage) in contrast to the sample with no-till. The largest disease development index of spring wheat was in the sample with no-till, the smallest – in the sample with the turnover tillage. The length of the seedlings statistically significant varied ($p < 0.001$) in research conditions. The maximum length of the seedlings was found in the sample with the turnover tillage, which was 5 cm longer than the seedlings in the sample with no-till. There is a positive correlation ($p < 0.05$) between the root length and the stem length. The maximum correlation ($r = 0.6$) was found in the sample with non-turn tillage (loosening without turning the soil in 20-22 cm). The results of the cluster analysis showed, that the maximum similarity of the variables “root length”, “stem length” and “disease development index” was observed in the samples with no-till and with minimum tillage (disking on 8-10 cm), as well as in the sample with non-turn tillage (loosening without turning the soil in 20-22 cm). The research condition “Turnover tillage (plowing 20-22 cm)” had the greatest differences with other given variants.*

Keywords: phytopatogenic fungi, spring wheat, soil treatment, Alternaria, Bipolaris, disease development index, spread of disease.

Введение. В настоящее время борьба с болезнями полевых культур является актуальной, так как уровень развития фитопатогенных микромицетов на семенном материале достигает высокого значения. Согласно данным ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю, практически каждая партия семян в условиях реального производства в той или иной степени заражена патогенными микроорганизмами¹. Наиболее часто при диагностировании семян пшеницы и других зерновых культур наблюдается комплекс возбудителей, вызывающих корневую гниль [1, 2, 3]. Для борьбы с данным заболеванием разработано большое число разно-

образных методов, включенных в интегрированную систему защиты растений, в том числе агротехнические [4, 5]. Агротехнические методы защиты растений не только обеспечивают оптимальное развитие растений, но и повышают устойчивость к болезням [6, 7]. Особую роль в системе агротехнических мероприятий принадлежит основной обработке почвы, которая приводит к угнетению многих фитопатогенных организмов, а также их покоящихся форм. На отвально обработанных полях отмечается снижение поражения болезнями растений [8, 9, 10, 11].

Цель исследования – изучить влияние различных приемов основной обра-

¹ Информационный листок филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Красноярскому краю №4 от 28.02.2022. URL: http://rsc024.ru/files/inf_list_04-22.pdf

ботки почвы на фитосанитарное состояние семян яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи.

Объекты и методы исследования.

Объектом исследования служили семена яровой пшеницы Новосибирская 15, выращенной на фоне различных систем обработки почвы.

Исследования проведены в ООО «Учебно-опытное хозяйство «Миндерлинское», Красноярский край. Природная зона – Красноярская лесостепь. Основная площадь пашни представлена почвами с высокой степенью гумусированности черноземами выщелоченными с обыкновенными. Исследования проведены в 2019 и 2020 гг.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Без основной обработки почвы, где осенью после уборки предшествующей культуры никакой основной обработки почвы не проводилось, на следующий год по стерневому фону высевали пшеницу на 4-5 см комбинированным посевом комплексом «Агратор-4800». 2. Отвальная обработка (вспашка на 20-22 см). 3. Минимальная обработка (дискование на 8-10 см). 4. Безотвальная обработка (плоскорезное рыхление на 20-22 см) [12].

Зараженность семян определяли при проращивании их во влажной камере методом рулонной культуры согласно ГОСТ 12044-93 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зара-

женности болезнями» [13]. В ходе проведения эксперимента для установления влияния зараженности семян пшеницы и способа обработки почвы на биометрические показатели через 14 суток определяли длину проростков и корней.

Статистическую значимость различий по составу микофлоры семян проверяли анализом таблиц сопряженности по критерию χ^2 . Сравнение вариантов по распространённости заболевания проводили точным тестом Фишера для таблиц 2x2 [14]. Значимость различий между вариантами по количественным показателям проверяли дисперсионным анализом; в качестве post hoc теста для проверки значимости различий между отдельными вариантами использовали тест Тьюки (Tukey HSD test) как широко распространённый и рекомендуемый в современной литературе [15]. Группировку вариантов по комплексу изучаемых показателей анализировали иерархическим кластерным анализом [16]. Программное обеспечение – пакет StatSoft STATISTICA 8.0.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что состав грибной микофлоры семян яровой пшеницы Новосибирская 15, выращенной на фоне различных вариантах основной обработки почвы, был представлен, в основном, р.р. *Alternaria*, *Bipolaris*, *Fusarium*, *Penicillium* (рис. 1).

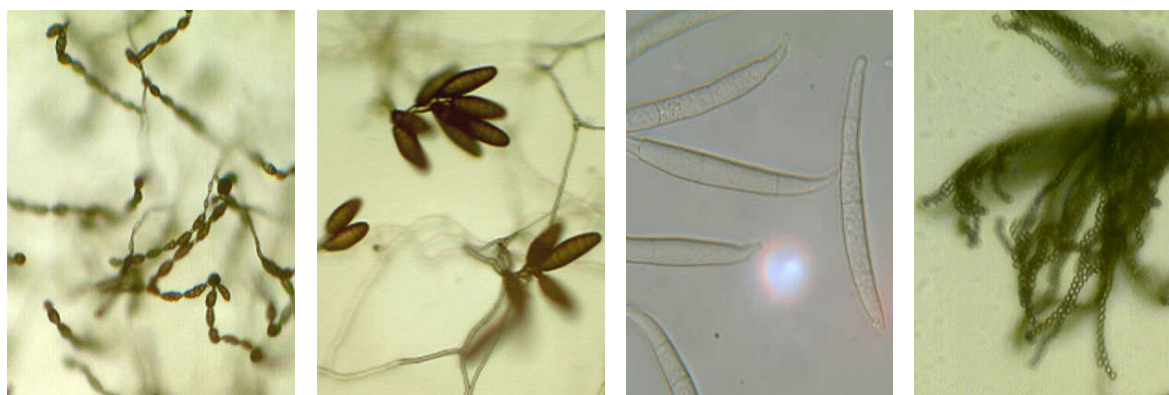


Рисунок 1. Микроскопические грибы (слева на право): р. *Alternaria* (объектив x10), р. *Bipolaris* (объектив x10), р. *Fusarium* (объектив x90), р. *Penicillium* (объектив x20)

При этом на всех вариантах опыта в 2019 и 2020 годах преобладали представители фитопатогенных грибов р. *Alternaria*, в

меньшей степени – грибы р. *Fusarium*, р. *Bipolaris* и р. *Penicillium* (рис. 2).

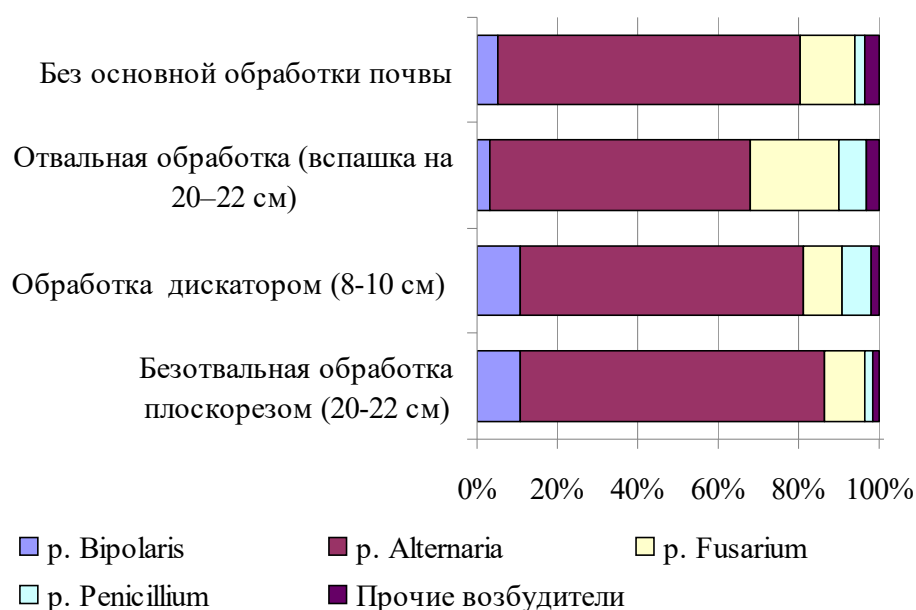


Рисунок 2. Состав микромицетов на семенах яровой пшеницы Новосибирская 15 при разных приемах основной обработки почвы

Так, некоторые авторы отмечают, что в последние годы наблюдается увеличение зараженности зерна грибами *p. Alternaria*. Общая зараженность видами *Alternaria* достигает 50%, в отдельных случаях – 90% [17, 18, 19]. В Красноярском крае ежегодно нарастает ущерб от корневых гнилей, при этом в последние годы наряду с традиционными возбудителями этого заболевания (видов *p.p. Bipolaris* и *Fusarium*) в патогенном комплексе возросла доля участия грибов *p. Alternaria* [20].

В целом, оценка данных, представленных в таблице по критерию χ^2 (хи-квадрат), показала, что между вариантами опыта статистически значимых различий не обнаружено по качественному составу семенной инфекции.

Однако по интенсивности и распространенности заболевания обнаружены статистически значимые различия ($p < 0,001$) между вариантами опыта. Каждый вариант статистически значимо отличается. Так, применение отвальной вспашки (20-22 см) привело к статистически значимому ($p < 0,001$) снижению интенсивности развития болезни на семенах яровой пшеницы на 28,0 процентов, или в 2,0 раза, в сравнении с вариантом без основной обработки. Безотвальная обработка плоскорезом (20-22 см) способствовала ста-

тистически значимому ($p < 0,001$) снижению индекса развития болезни на 18,6 процентов, или в 1,5 раза в сравнении с вариантом без проведения обработки почвы. Обработка дискатором (8-10 см) привела к снижению индекса развития болезни на 8,8 процентов, или в 1,0 раз в сравнении с вариантом без проведения обработки. Также при отвальной вспашке и безотвальной обработке плоскорезом снизилась распространенность заболевания на 20,0 и 18,0 процентов соответственно (рис. 3, табл. 1).

Таким образом, установлено, что самые высокие значения интенсивности развития и распространенности болезни отмечены в варианте «без основной обработки почвы», самые низкие в варианте «отвальная обработка (вспашка на 20-22 см)».

Изучение различных приемов обработок почвы на семенах яровой пшеницы показало статистическую значимость различий ($p < 0,001$) между вариантами опыта по длине проростков и корней яровой пшеницы. Так, в варианте с отвальной вспашкой наблюдалось увеличение длины проростка на 4,9 см по сравнению с вариантом без основной обработки почвы. Безотвальная обработка плоскорезом и обработка дискатором вызвали в среднем увеличение длины проростка на 0,9

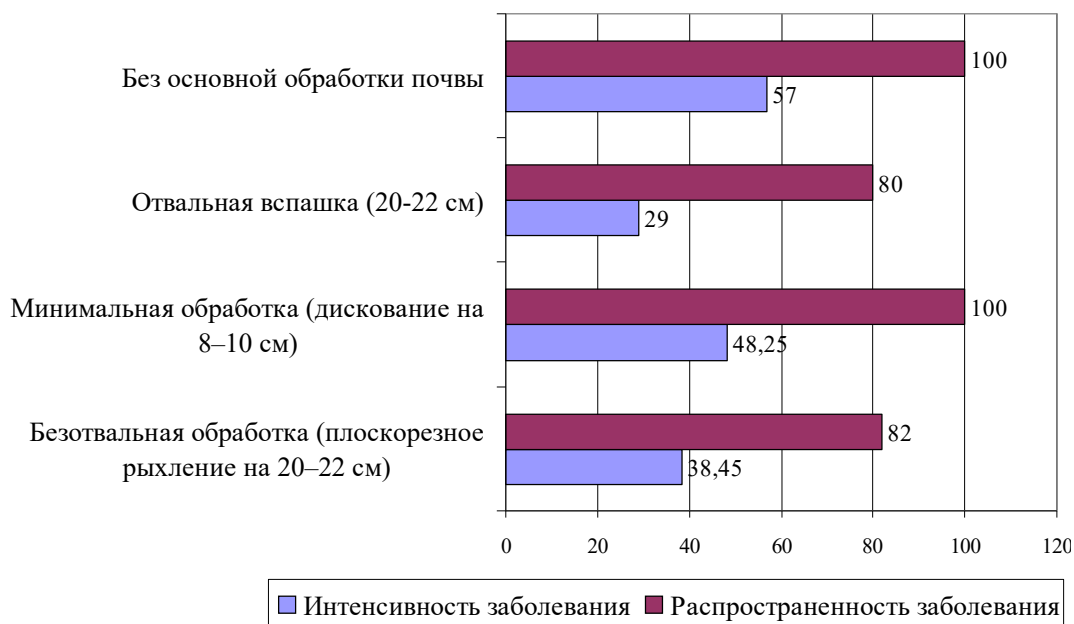


Рисунок 3. Интенсивность и распространенность болезни на семенах яровой пшеницы в различных вариантах эксперимента

Таблица 1 – Статистическая значимость различий между вариантами разных приемов обработки почвы по интенсивности заболевания (по тесту Тьюки)

Обработка	Без основной обработки почвы	Отвальная обработка (вспашка)	Минимальная обработка (дискование)	Безотвальная обработка (плоскорезное рыхление)
Без основной обработки почвы	нет	<0,001	<0,05	<0,001
Отвальная обработка (вспашка)	<0,001	нет	<0,001	<0,05
Минимальная обработка (дискование)	<0,05	<0,001	нет	<0,01
Безотвальная обработка (плоскорезное рыхление)	<0,001	<0,05	<0,01	нет

и 0,5 см соответственно. Наибольшее увеличение суммарной длины корней (на 5,7 см) вызвала отвальная вспашка по срав-

нению с вариантом без обработки почвы (рис. 4, табл. 2).

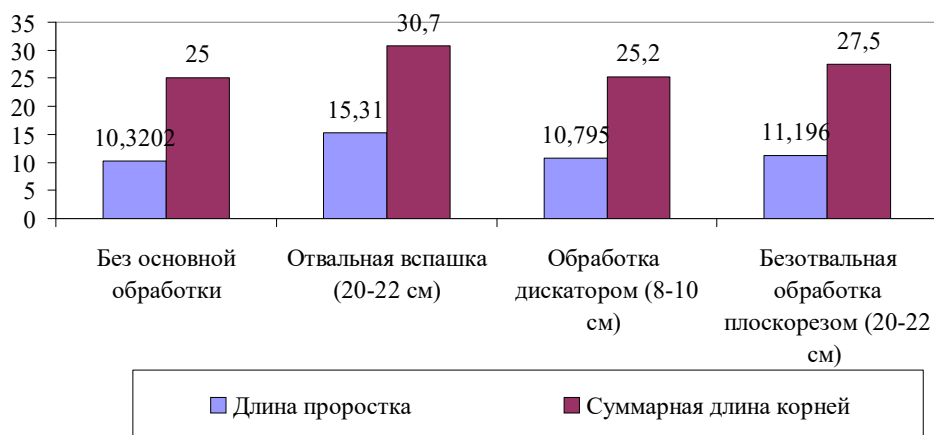


Рисунок 4. Воздействие разных приемов обработок почвы на длину проростка и корней яровой пшеницы, см

Таблица 2 – Статистическая значимость различий между вариантами разных приемов обработок почвы на длину проростка яровой пшеницы (по тесту Тьюки)

Обработка	Без основной обработки почвы	Отвальная обработка (вспашка)	Минимальная обработка (дискование)	Безотвальная обработка (плоскорезное рыхление)
Без основной обработки почвы	нет	<0,001	нет	нет
Отвальная обработка (вспашка)	<0,001	нет	<0,001	<0,001
Минимальная обработка (дискование)	нет	<0,001	нет	нет
Безотвальная обработка (плоскорезное рыхление)	нет	<0,001	нет	нет

По результатам иерархического кластерного анализа максимальное сходство по набору показателей «длина корней», «длина проростка» и «индекс развития болезни» наблюдается между вариантами «без основной обработки почвы» и «минимальная обработка (дискование)»,

к образуемому ими кластеру тесно примыкает вариант «безотвальная обработка (плоскорезное рыхление)», а вариант «отвальная обработка (вспашка)» демонстрирует максимальное отличие от указанных вариантов (рис. 5).

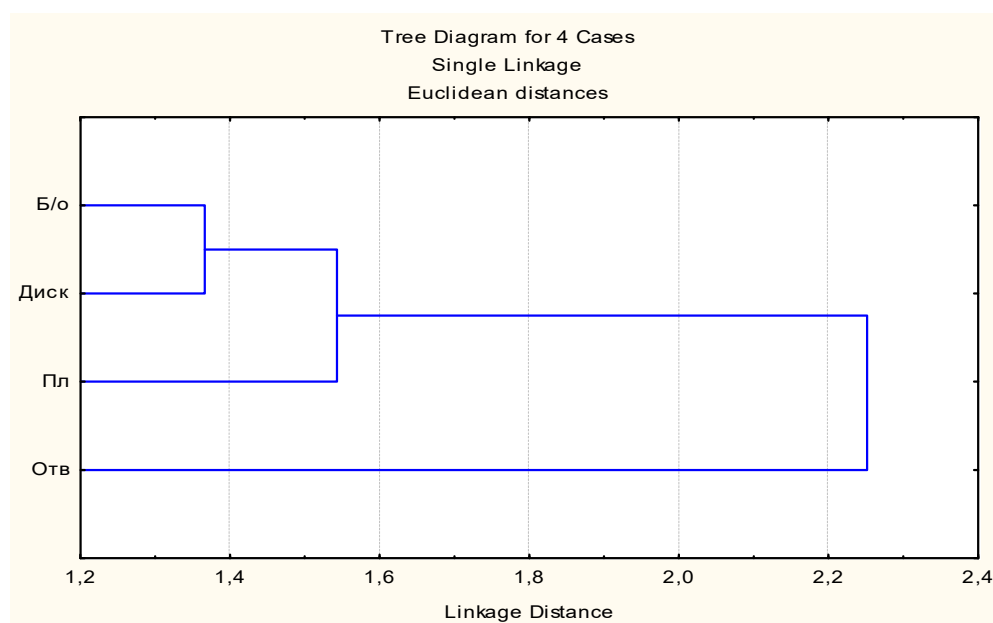


Рисунок 5. Кластерный анализ по изученным показателям
 Б/о – без основной обработки почвы, Отв – отвальная обработка (вспашка на 20-22 см),
 Диск – минимальная обработка (дискование на 8-10 см), Пл – безотвальная обработка (плоскорезное рыхление на 20-22 см)

Полученные результаты позволяют заключить, что отвальная вспашка (20-22 см) положительно влияет в борьбе против возбудителей коневых гнилей. Это, в свою очередь, способствует более высоким биометрическим показателям проростков, так как семена меньше угнетаются возбудителями коневых гнилей.

В свою очередь, зараженность семенного зерна фитопатогенными грибами снижает его фитосанитарные и посевные качества [21].

Выводы. 1. Состав микофлоры семян яровой пшеницы сорта «Новосибирская 15», выращенной на фоне разных систем обработок почвы, представлен,

в основном, микромицетами р.р. *Alternaria*, *Fusarium*, *Bipolaris*, *Penicillium*. При этом, на всех вариантах опыта преобладали представители фитопатогенных грибов р. *Alternaria*.

2. По интенсивности и распространённости заболевания обнаружены статистически значимые различия ($p < 0,001$) между вариантами опыта. При этом, наибольший индекс развития болезни на проростках яровой пшеницы отмечен в варианте без проведения обработки почвы. Наименьший индекс развития болезни – в варианте с отвальной вспашкой (20-22 см).

3. Для установления связи зараженности семян и способа обработки почвы на биометрические показатели проведенные исследования показали статистически значимые различия ($p < 0,001$) между вариантами опыта по длине проростков на семенах яровой пшеницы. Наибольшая длина проростка установлена в варианте опыта с отвальной вспашкой (20-22 см), где интенсивность и распространенность заболевания была минимальной по сравнению с другими вариантами опыта. Так, в среднем, увеличение длины проростка было на 5,0 см больше, чем в варианте без проведения обработки почвы. При этом, статистическая значимость различий между отдельными вариантами разных приемов обработки почвы на длину корней и проростка яровой пшеницы, согласно тесту Тьюки, показала, что между отдельными вариантами существуют достоверные различия (от $p < 0,05$ до $p < 0,001$).

4. Кластерный анализ по изученным показателям (по средним) показал, что больше всего схожи варианты «без основной обработки почвы» и «минимальная обработка (дискование на 8-10 см)».

Список источников

1. Пучкова Е.П., Ивченко В.К. Грибы – возбудители инфекционных болезней растений. Красноярск : Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2020. 199 с.
2. Торопова Е.Ю., Кириченко А. А. Фитосанитарный экологический мониторинг. Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2012. 41 с.
3. Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Чулкина В.А. Эпифитотииологические основы систем защиты растений. Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2002. 578 с.
4. Ivchenko V.K., Polosina V.A., Puchkova E.P. Influence of different soil tillage methods on the development of root rot in spring wheat / / IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 548. P. 52073. doi: 10.1088/1755-1315/548/5/052073
5. Puchkova E.P., Ivchenko V.K. Incidence of microorganisms antagonistic to plant pathogenic fungi *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* sp. in different soil communities // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. Volume 548. P. 52069. doi: 10.1088/1755-1315/548/5/052069
6. Ивченко В.К., Полосина В.А., Штеле А.А. Влияние приемов основной обработки почвы на агрофизические показатели чернозема выщелоченного красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2019. № 7. С. 50-58.
7. Малявко Г.П., Наумова М.П. Влияние основной обработки почвы, систем удобрений и средств защиты растений на фитосанитарное состояние посевов и урожайность озимой ржи // Вестник БГСА. 2009. № 1. С. 69-74.
8. Торопова Е.Ю., Чулкина В.А., Стецов Г.Я. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов // Защита и карантин растений. 2010. № 1. С. 26-27.
9. Ивченко В.К., Полосина В.А., Горбунова С.А. Влияние агротехнических факторов на развитие корневых гнилей ячменя в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2019. № 6. С. 3-8.
10. Берзин А.М., Полосина В.А., Пантюхов И.В., Семенов В.И. Влияние способов обработки почвы и пестицидов на фитосанитарное состояние яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2019. № 9. С. 9-12.
11. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. Агротехнический метод защиты растений. Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2000. 336 с.
12. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе / под редакцией Брылева С.В. Красноярск, 2017. 224 с.
13. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Agricultural seeds. Methods for determination of disease infestation ГОСТ 12044-93.
14. Поллард Дж. Справочник по вычис-

лительным методам статистики. М.: Финансы и статистика, 1982. 344 с.

15. Stephen Midway, Matthew Robertson, Shane Flinn, Michael Kaller. Comparing multiple comparisons: practical guidance for choosing the best multiple comparisons test // *Bioinformatics and Genomics*. 2020. 8. P. 10387.

16. Хижняк С.В., Пучкова Е.П. Математические методы в агроэкологии и биологии. Красноярск : Изд-во Краснояр. гос. аграр. ун-та, 2019. 240 с.

17. Орина А.С., Гаврилова О.П., Гагкаева Т.Ю., Ганнибал Ф.Б. Микромицеты *Alternaria* spp. и *Bipolaris sorokiniana* и микотоксины в зерне, выращенном в Уральском федеральном округе // *Микология и фитопатология*. 2020. Т. 54. № 5. С. 365-377.

18. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А., Казакова О.А., Порсев И.Н. Альтернариоз зерна яровой пшеницы и ячменя в Западной Сибири и Восточном Зауралье // *Защита и карантин растений*. 2015. № 1. С. 20-22.

19. Козулина Н.С., Курносенко О.А. Влияние сорта и способов обработки почвы на устойчивость яровой пшеницы к болезням в условиях Красноярской лесостепи // *Вестник КрасГАУ*. 2015. № 5. С. 144-150.

20. Василенко А.А., Цугленок Г.И., Козулина Н.С., Василенко А.В., Курносенко О.А. Влияние параметров СВЧ-поля на зараженность семян пшеницы грибами р. *Alternaria* // *Проблемы современной аграрной науки*. 2015. С. 18-20.

21. Торопова Е.Ю., Воробьева И.Г., Муштафина М.А., Селюк М.П. Грибы рода *Fusarium* на зерне пшеницы в Западной Сибири // *Защита и карантин растений*. 2019. № 1. С. 21-23.

References

1. Puchkova E.P., Ivchenko V.K. Fungi – pathogens of infectious plant diseases. Krasnoyarsk. Publ. house of Krasnoyarsk state agrarian university. 2020. 1999 p. (In Russ.)

2. Toropova E.Yu., Kirichenko A.A. Phytosanitary ecological monitoring. Novosibirsk. Publ. house of NGAU. 2012. 41 p. (In Russ.)

3. Toropova E.Yu., Stetsov G.Ya., Chulkina V.A. Epiphytological foundations of plant protection systems. Novosibirsk. Publ. house of NGAU. 2002. 578 p. (In Russ.)

4. Ivchenko V.K., Polosina V.A., Puchkova E.P. Influence of different soil tillage methods

on the development of root rot in spring wheat. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2020;548:52073. doi: 10.1088/1755-1315/548/5/052073

5. Puchkova E.P., Ivchenko V.K. Incidence of microorganisms antagonistic to plant pathogenic fungi *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* sp. in different soil communities. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2020;548:52069. doi: 10.1088/1755-1315/548/5/052069

6. Ivchenko V.K., Polosina V.A., Shtele A.A. The influence of the methods of the main treatment of the soil on agrophysical indicators of lixivious chernozem of krasnoyarsk forest-steppe. *Bulletin of KSAU*. 2019;7:50-58 (In Russ.)

7. Malyavko G.P., Naumova M.P. The influence of primary tillage, fertilizer systems and plant protection products on the phytosanitary condition of crops and the yield of winter rye. *Bulletin of BGSA*. 2009;1:69-74 (In Russ.)

8. Toropova E.Yu., Chulkina V.A., Stetsov G.Ya. Influence of soil tillage methods on the phytosanitary state of crops. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2010;1:26-27 (In Russ.)

9. Ivchenko V.K., Polosina V.A., Gorbunova S.A. The influence of agrotechnical factors on the development of root rot of barley in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe. *Bulletin of KSAU*. 2019;6:3-8 (In Russ.)

10. Berzin A.M., Polosina V.A., Pantyukhov I.V., Semenov V.I. Influence of methods tillage and pesticides on the phytosanitary condition of spring wheat. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2019;9:9-12 (In Russ.)

11. Chulkina V.A., Toropova E.Yu., Chulkin Yu.I., Stetsov G.Ya. Agrotechnical method of plant protection. Novosibirsk. Publ. house of NGAU. 2000. 336 p.

12. The system of agriculture of the Krasnoyarsk Territory on a landscape basis. Edited by Brylev S.V. Krasnoyarsk. 2017. 224 p. (In Russ.)

13. Interstate standard. Seeds of agricultural crops. Methods for determining infection with diseases. Agricultural seeds. Methods for determination of disease infestation GOST 12044-93.

14. Pollard J. Handbook of computational methods of statistics. Moscow. Finance and Statistics. 1982. 344 p. (In Russ.)

15. Stephen Midway, Matthew Robertson, Shane Flinn, Michael Kaller. Comparing multiple

comparisons: practical guidance for choosing the best multiple comparisons test. *Bioinformatics and Genomics*. 2020;8:10387.

16. Khizhnyak S.V., Puchkova E.P. Mathematical methods in agroecology and biology. Krasnoyarsk. Publ. house of Krasnoyarsk State Agrarian University. 2019. 240 p. (In Russ.)

17. Orina A.S., Gavrilova O.P., Gagkaeva T. YU., Gannibal P.H. B. Micromycetes *Alternaria* spp. and *Bipolaris sorokiniana* and mycotoxins in the grain from the ural region // *Mycology and Phytopathology*. 2020. V. 54. № 5. Pp. 365-377.

18. Toropova E.Yu., Kirichenko A.A., Kazakova O.A., Porsev I.N. *Alternaria* disease of grain of spring wheat and barley in western siberia and eastern trans-urals // *Zashchita i karantin rasteniy*. 2015. № 1. Pp. 20-22 (In Russ.)

19. Kazulina N.S., Kurnosenko O.A. Influence of the variety and methods of tillage on the resistance of spring wheat to diseases in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe // *Bulletin of KSAU*. 2015. № 5. Pp. 144-150 (In Russ.)

20. Vasilenko A.A., Tsuglenok G.I., Kazulina N.S., Vasilenko A.V., Kurnosenko O.A. Influence of microwave field parameters on infection of wheat seeds with fungi of the spp. *Alternaria* // *Problems of modern agrarian science*. 2015. Pp. 18-20 (In Russ.)

21. Toropova E.Yu., Vorobieva I.G., Mustafina M.A., Selyuk M.P. Fungi of the genus *Fusarium* on wheat grain in Western Siberia. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2019;1:21-23 (In Russ.)

Информация об авторах

Елена Петровна Пучкова – кандидат биологических наук, доцент кафедры общего земледелия и защиты растений, Институт агроэкологических технологий;

Владимир Кузьмич Ивченко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общего земледелия и защиты растений, Институт агроэкологических технологий

Information about the authors

Elena P. Puchkova – Candidate of Science (Biology), Associate professor, General Agriculture and Plant Protection Chair, Agro-ecological technologies Institute;

Vladimir K. Ivchenko – Doctor of Science (Agriculture), Professor, General Agriculture and Plant Protection Chair, Agro-ecological technologies Institute.

Статья поступила в редакцию 17.01.2022; одобрена после рецензирования 30.03.2022; принята к публикации 05.04.2021.

The article was submitted on 17.01.2022; approved after reviewing on 30.03.2022; accepted for publication on 05.04.2022.