



КОРНЕВАЯ ГНИЛЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ ЛЕСОСТЕПИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

(✉) **Разина А.А.¹, Зайцев А.М.^{1,2}, Солодун В.И.^{1,2}, Дятлова О.Г.¹**

¹*Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук*
Иркутская область, с. Пивовариха, Россия

²*Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского*
Иркутская область, пос. Молодежный, Россия

(✉) e-mail: razina.alfiya@mail.ru

Приведены результаты исследований по оценке распространенности корневых гнилей и урожайности яровой пшеницы в лесостепной зоне Иркутской области в полевых севооборотах на разных фонах удобренности и приемах обработки почвы. Схема опыта: предшественники – пар в севообороте (пар – пшеница – овес), горохоовсяная смесь и кукуруза в севообороте (горохоовсяная смесь – пшеница – кукуруза – пшеница); приемы обработки почвы – вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 20–22 см, дискование БДТ-3 на глубину 12–14 см; удобрение – без удобрений, полное минеральное удобрение $N_{45}P_{45}K_{45}$. Распространенность корневой гнили в среднем за 3 года снижалась в севообороте с 33%-м насыщением пшеницей и посеве ее по паровому предшественнику по сравнению с 50%-м насыщением по горохо-овсу на 6,1%, по кукурузе на 0,9%; по дисковой обработке почвы по сравнению со вспашкой в паровом предшественнике на 11,8%, по горохо-овсу на 4,7%, по кукурузе на 9,2%; по удобренному фону в трехпольном севообороте по пару на 4%, по горохо-овсу на 1,9%, по кукурузе на 4,8%. Статистически достоверная наибольшая урожайность яровой пшеницы отмечена в трехпольном севообороте с 33%-м насыщением пшеницей по пару при вспашке почвы, что выше по аналогичной обработке почвы в севообороте с 50%-м насыщением пшеницей при посеве по горохоовсяной смеси на 31,3%, по кукурузе на 23,8%. Внесение минеральных удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$ повышало урожайность, а обработка почвы дискованием и предшественники горохоовсяная смесь и кукуруза снижали. За ротацию снизилась распространенность корневой гнили от исходного показателя с одновременным ростом урожайности – с 33%-м насыщением севооборотов пшеницей на 9,0 и 35,0%, с 50%-м – на 6,6 и 45,7%.

Ключевые слова: яровая пшеница, корневая гниль, севооборот, вспашка, дискование, минеральные удобрения, урожайность

ROOT ROT OF SPRING WHEAT IN FIELD CROP ROTATIONS IN THE FOREST-STEPPE OF THE IRKUTSK REGION

(✉) **Razina A.A.¹, Zaitsev A.M.^{1,2}, Solodun V.I.^{1,2}, Dyatlova O.G.¹**

¹*Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences*
Pivovarikha, Irkutsk region, Russia

²*Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky*
Molodezhny, Irkutsk region, Russia

(✉) e-mail: razina.alfiya@mail.ru

The paper presents the results of the studies to assess the prevalence of root rots and yields of spring wheat in the forest-steppe zone of the Irkutsk region in field crop rotations on different back-

grounds of fertilization and tillage practices. The experiment scheme: forecrops – fallow in crop rotation (fallow – wheat – oats), pea-oat mixture and corn in crop rotation (pea-oat mixture – wheat – corn – wheat); tillage methods – plowing with PLN-5-35 plow to a depth of 20-22 cm, BDT-3 disking to a depth of 12-14 cm; fertilization - no fertilizer, complete mineral fertilizer $N_{45}P_{45}K_{45}$. The prevalence of root rot decreased on average for 3 years in the crop rotation with 33% saturation of wheat and its sowing on a fallow forecrop in comparison with 50% saturation in pea-oats by 6.1%, in corn by 0.9%; disc tillage compared to plowing in fallow forecrop by 11.8%, in pea oats by 4.7%, in corn by 9.2%; on fertilized background in three-field crop rotation in fallow by 4%, in pea oats by 1.9%, in corn by 4.8%. Statistically reliable highest yield of spring wheat was observed in three-field crop rotation with 33% saturation of wheat on fallow at soil plowing, which is higher than similar soil treatment in crop rotation with 50% saturation of wheat at sowing on pea and oat mixture by 31.3%, on corn by 23.8%. Application of mineral fertilizers $N_{45}P_{45}K_{45}$ increased the yield, while tillage with disking and the forecrops such as pea and oat mixture and corn decreased the yield. Over the rotation, root rot incidence decreased from baseline with a concomitant increase in yield – with 33% wheat saturated in the rotations by 9.0% and 35.0%, and with 50% wheat saturated in the rotations by 6.6% and 45.7%.

Keywords: spring wheat, root rot, crop rotation, plowing, disking, mineral fertilizers, yield

Для цитирования: Разина А.А., Зайцев А.М., Солодун В.И., Дятлова О.Г. Корневая гниль яровой пшеницы в полевых севооборотах лесостепи Иркутской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 7. С. 5–12. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-7-1>

For citation: Razina A.A., Zaitsev A.M., Solodun V. I., Dyatlova O. G. Root rot of spring wheat in field crop rotations in the forest-steppe of the Irkutsk region. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 7, pp. 5–12. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-7-1>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа выполнена в рамках Государственного задания министерства науки и высшего образования РФ (Рег. № НИОКТР АААА-А19-119100990003-9).

Acknowledgments

The work was performed within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Reg. No. RDTW AAA-A19-119100990003-9).

ВВЕДЕНИЕ

Повсеместная минимализация обработок почвы неоднозначно сказывается на фитосанитарной обстановке в пшеничном агроценозе, в частности, распространенности корневых гнилей. Исследованиями, проведенными в России и за рубежом, отмечена тенденция отрицательного влияния мелких и безотвальных приемов обработки на фитосанитарное состояние различных типов почв. Выявлено значительное накопление возбудителей корневых гнилей в пахотном слое почвы при минимальной плоскорезной, мелких и безотвальных обработках и в отсутствие основной обработки почвы [1–3].

В связи с применением поверхностных обработок почвы меняется и таксономиче-

ский состав возбудителей корневых гнилей. По данным уральских ученых, в регионе ранее преобладало поражение пшеницы возбудителями *Bipolaris sorokiniana*, в настоящее время происходит постепенное изменение структуры микробиоценоза с доминированием фузариевых грибов [4]. Установлено, что в вариантах отвальной обработки почвы преобладает гельминтоспориозная корневая гниль, на нулевой – доминирует фузариозная. В условиях Западной Сибири существенного увеличения пораженности растений обыкновенной корневой гнилью на технологии No-Till не обнаружено [5]. Выявлена закономерность, проявляющаяся в росте численности патогенов в первые годы при переходе на нулевую технологию и их сни-

жении в дальнейшем [6]. Развитие корневых гнилей яровой пшеницы определялось предшественником, влияние которого возрастало в течение вегетации [7]. Установлена роль черного пара как приема, позволяющего сохранить влагу в почве, накопить элементы питания, очистить почву от сорняков, возбудителей болезней и вредителей [8].

Влияние удобрений при разных системах обработки почвы на распространенность корневой гнили неоднозначно. Имеются сведения о возрастании распространения корневых гнилей как на фоне без внесения удобрений при отвальной и дифференцированной обработке, так и с внесением органических и минеральных удобрений на фоне дисковаторной обработки на глубину 10–12 см [9, 10]. Устойчивость пшеницы к патогенным организмам при интенсивных технологиях ее возделывания с повышением уровней азотного питания существенно снижается [11]. На фоне азотных удобрений заселенность почвы болезнетворными микроорганизмами имеет тенденцию к снижению, особенно в вариантах нулевой технологии. На фоне комплексных удобрений эта связь еще более выражена [12].

Судя по литературным источникам, поверхностная и нулевая обработки обеспечивают наибольшее ресурсосбережение, снижают производственные затраты, а оптимизации питания растений и фитосанитарной ситуации в посевах за счет применения удобрений и средств защиты растений не допускают снижения продуктивности культур [13–15].

Проблема важна и для Иркутской области, где вопрос комплексного влияния способов обработки почвы, севооборотов, удобрений на распространенность корневых гнилей яровой пшеницы не изучен.

Цель исследований – оценить распространенность корневых гнилей и урожайность яровой пшеницы при ее возделывании в разных севооборотах и уровнях интенсификации в условиях лесостепной зоны Иркутской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2017–2020 гг. в лесостепной зоне Иркутской области на опытном поле Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Почва участка – серая лесная тяжело-суглинистая с содержанием гумуса в слое 0–30 см около 5% (ГОСТ 26213–91), общего азота – 0,22% (ГОСТ Р 58596–2019), $pH_{\text{сол}}$ – 5,5 (ГОСТ Р 58594–2019), сумма поглощенных оснований – 21–25 мг-экв./100 г (ГОСТ 27821–88), гидролитическая кислотность – 7,3–8,0 мг-экв./100 г (ГОСТ 26212–91), степень насыщенности основаниями – 73–83%; обеспеченность P_2O_5 – 100–120 кг/га, K_2O – 80–100 кг/га (ГОСТ Р 54650–2011).

Трехфакторный полевой опыта имел следующие варианты: предшественник (фактор А) – пар в трехпольном севообороте с 33%-м насыщением пшеницей (пар – пшеница – овес); горохоовсяная смесь и кукуруза в четырехпольном севообороте с 50%-м насыщением пшеницей (горохоовсяная смесь – пшеница – кукуруза – пшеница); приемы обработки почвы (фактор В) – вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 20–22 см, дискование БДТ-3 на глубину 12–14 см; удобрение (фактор С) – без удобрений, полное минеральное удобрение $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Площадь опытной делянки составляла 70,0 м². Повторность опыта трехкратная. Использован сорт яровой пшеницы Бурятская остистая. Семена не протравливали, фунгициды не применяли. Вносили аммиачную селитру с содержанием азота 34,4% и диаммофоску с содержанием NPK (%) в соотношении 10 : 26 : 26. Доза удобрений определена с учетом содержания элементов питания в почве в зависимости от предшественника на плановую урожайность яровой пшеницы по чистому пару 3,5 т/га, по кукурузе 2,6 т/га, по однолетним травам 2,2 т/га. Посев проводили 20 мая с глубиной заделки семян 5–6 см при норме высева пшеницы 7 млн шт. всхожих семян/га.

Учет распространенности корневых гнилей (Р, %) проводили по рекомендациям Все-

российского института защиты растений¹. Урожайность пшеницы учитывали поделочно комбайном «Terrion». Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа с применением пакета программ Snedecor V5².

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из 4 лет исследований благоприятными для роста и развития растений в начале вегетации были 2017 и 2020 гг. – в мае осадков, соответственно, выпало в 2 раза больше и на 15,2 мм больше нормы и среднесуточная температура воздуха была на 1,4 и 2,8 °C выше среднемесячных значений.

Засушливыми в начале вегетационного периода были 2018 и 2019 гг. В мае и июне 2018 г. осадков выпало меньше нормы в 1,9 и в 2,3 раза соответственно, в 2019 г. в мае – в 1,7 раза ниже нормы, I и II декады июня тоже были сухими. Теплообеспеченность этих лет различалась – в 2018 г. среднесуточные температуры в мае и июне соответственно на 1,5 и 5,1 °C были выше среднемесячных значений, а май 2019 г. отмечен холодным – средняя температура воздуха была на 1,7 °C ниже нормы.

Закладка севооборота произведена в 2017 г. на участке, где в предыдущем году выращивались различные сельскохозяйственные культуры, в том числе зерновые. Здесь в фазе всходов яровой пшеницы распространенность корневой гнили составила 52,7% и была принята за исходное среднее значение, которое в 3,5 раза превосходило экономиче-

ский порог вредоносности, установленный на начало вегетации (15%).

Семена, использованные в опыте (см. табл. 1), в среднем за четыре года были инфицированы комплексом патогенов: в большей степени – грибами pp. *Fusarium* sp. (72,1%), *Alternaria* sp. (34,6%), в меньшей – *Bipolaris* sp. (7,8%), *Penicillium* sp. (3,3%), общая зараженность семян пшеницы составила 88,7%. В 2019 и 2020 гг. значительно возросла зараженность *Alternaria* sp. (93,7 и 38,5% соответственно).

В 2018 г. на распространенность корневых гнилей, как было доказано дисперсионным анализом экспериментальных данных, влияли уровень удобрённости и вид предшественника (см. табл. 2). Этот показатель снижался при использовании минеральных удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$ и повышался в севообороте с 50%-м насыщением пшеницы при ее посеве по предшественникам горохоовсяной смеси и кукурузе, не зависел от разных видов обработки почвы. Однако имела тенденция снижения распространенности заболевания на фоне дисковаторной обработки почвы.

В 2019 г. удобрение не оказало существенного влияния на распространенность корневой гнили. Статистически достоверное ограничение распространенности корневой гнили на 19,6% отмечали в вариантах, где проводили дискование почвы. Достоверно наиболее низкие показатели распространенности заболевания обеспечивал посев пшеницы по предшественнику кукуруза, а горохоовсяная смесь в пределах ошибки опыта немного превышала это значение (см. табл. 2).

Табл. 1. Результаты фитопатологического анализа семян яровой пшеницы, %

Table 1. Results of phytopathological analysis of spring wheat seeds, %

Год исследования	Здоровые проростки	Возбудитель				Общее заражение
		<i>Alternaria</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	
2017	0,0	0,0	6,0	98,0	1,0	100,0
2018	42,0	6,0	15,0	29,0	8,0	58,0
2019	2,0	93,7	8,7	91,7	1,0	98,0
2020	1,0	38,5	1,5	69,5	0	99,0
Среднее	11,3	34,6	7,8	72,1	3,3	88,7

¹Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И. и др. Методы учета вредных организмов. Рекомендации ВИЗР // Защита и карантин растений. 2002. № 3. С. 51–52.

²Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2012. 282 с.

Табл. 2. Распространенность корневых гнилей яровой пшеницы в опыте, 2018–2020 гг., т/га
Table 2. Prevalence of root rots of spring wheat in the trial, 2018–2020, t/ha

Предшественник (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	2018			2019			2020			Среднее за 3 года
		Без удобрений	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фактор С)	Среднее	Без удобрений	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фактор С)	Среднее	Без удобрений	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фактор С)	Среднее	
Пар	Вспашка (контроль)	42,5	42,1	42,3	73,0	66,2	69,6	40,3	50,0	52,6	54,8
	Дискование	37,2	43,4	40,3	42,1	40,8	41,5	39,9	54,3	47,1	42,9
	Среднее	39,9	42,8	41,3	57,6	53,5	55,6	40,1	52,2	46,2	47,7
Горохо-овсяная смесь	Вспашка	53,2	39,9	46,6	73,5	72,5	73,0	55,2	42,1	48,7	56,1
	Дискование	64,8	63,9	64,4	40,8	48,5	44,7	40,5	49,8	45,2	51,4
	Среднее	59,0	51,9	55,5	57,2	60,5	58,9	47,9	45,9	46,9	53,8
Кукуруза	Вспашка	65,7	61,9	63,8	34,9	30,8	32,9	62,6	63,3	63,0	53,2
	Дискование	54,3	37,0	45,7	31,5	28,9	30,2	56,9	55,0	56,0	43,9
	Среднее	60,0	49,5	54,8	33,2	29,9	31,6	59,8	59,2	59,5	48,6
Среднее	Вспашка	53,8	47,9	50,9	60,5	56,5	58,5	52,7	51,8	52,3	53,9
	Дискование	52,1	48,1	50,1	38,1	39,4	38,9	45,8	53,0	49,4	46,1
	Среднее	53,0	48,0	50,5	49,3	48,0	48,7	49,3	52,4	50,9	50,0
НСР ₀₅ для факторов		C = 4,58; B = 4,58; BC = 6,48; A = 5,61; AC = 7,93; AB = 7,93; ABC = 11,22			C = 2,61; B = 2,61; BC = 3,69; A = 3,20; AC = 4,52; AB = 2,52; ABC = 6,39			A = 16,9; B = 13,8; C = 13,8; BC = 19,5; AC = 23,9; AB = 2,52; BC = 19,5			
Доля влияния факторов, %		C = 1,8; B = 0; A = 21,4; AB = 57,2; AC = 0,5; BC = 0			A = 41,1; B = 36,0; C = 0,1; AB = 20,0; AC = 1,3; BC = 1,1			A = 60,0; B = 0; C = 0; AB = 2,2; AC = 0; BC = 6,5			

В 2020 г. при посеве по пару без использования удобрений отмечено снижение распространенности корневой гнили, существенное по сравнению с предшественником кукуруза (на 19,7%) и незначительное по сравнению с горохоовсяной смесью (на 7,8%). Полное минеральное удобрение повышало, а дискование почвы понижало показатель распространенности болезни в пределах ошибки опыта.

Удобрения способствовали небольшому снижению распространенности корневой гнили яровой пшеницы в трехпольном севообороте по пару на 4%, по горохо-овсу на 1,9%, по кукурузе на 4,8%;

Урожайность яровой пшеницы в опыте в годы исследований статистически достоверно зависела от изучаемых факторов (см. табл. 3). Внесение минеральных удобрений

N₄₅P₄₅K₄₅ повышало урожайность, а обработка почвы дискованием и предшественники горохоовсяная смесь и кукуруза снижали.

Самой высокой в годы исследований и в среднем за 3 года урожайность яровой пшеницы отмечена в трехпольном севообороте с 33%-м насыщением пшеницей по пару при вспашке почвы, что выше по аналогичной обработке почвы в севообороте с 50%-м насыщением пшеницей при посеве по горохоовсяной смеси на 31,3%, по кукурузе на 23,8%. При дисковаторной обработке почвы урожайность уступала вспашке при посеве по всем предшественникам: в пару на 18,0%, по горохоовсяной смеси на 8,4%, по кукурузе на 13,4%. Полное минеральное удобрение N₄₅P₄₅K₄₅ в опыте способствовало повышению урожайности в сравнении с неу-

Табл. 3. Урожайность яровой пшеницы в опыте, 2018–2020 гг., т/га

Table. 3. Yield of spring wheat in the trial, 2018–2020, t/ha

Предшественник (фактор A)	Обработка почвы (фактор B)	2018			2019			2020		
		Без удо- брений	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фактор C)	Среднее	Без удо- брений	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фактор C)	Среднее	Без удо- брений	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (фактор C)	Сред- нее
Пар	Вспашка (контроль)	1,95	2,21	2,08	3,28	3,31	3,30	3,16	3,71	3,44
	Дискование	1,95	1,88	1,92	2,27	2,32	2,30	2,74	3,27	3,01
	Среднее	1,95	2,05	2,00	2,78	3,32	2,80	2,95	3,49	3,22
Горохо- овсяная смесь	Вспашка	1,40	1,65	1,53	1,87	2,27	2,07	2,15	2,74	2,45
	Дискование	1,38	1,50	1,44	1,68	2,05	1,87	1,94	2,52	2,23
	Среднее	1,39	1,58	1,49	1,78	2,16	1,97	2,05	2,63	2,34
Кукуруза	Вспашка	1,25	1,88	1,57	2,47	2,61	2,54	2,34	2,89	2,62
	Дискование	0,91	1,06	0,99	2,43	2,66	2,55	2,01	2,57	2,29
	Среднее	1,08	1,47	1,28	2,45	2,64	2,55	2,18	2,73	2,46
Среднее	Вспашка	1,53	1,91	1,73	2,54	2,73	2,64	2,55	3,11	2,83
	Дискование	1,41	1,48	1,45	2,13	2,34	2,24	2,23	2,79	2,51
	Среднее	1,47	1,70	1,59	2,34	2,54	2,44	2,39	2,95	2,67
НСР ₀₅ для факторов		C = 0,1; B = 0,1; BC = 0,13; A = 0,12; AC = 0,16; AB = 0,16; ABC = 0,23			C = 0,10; B = 0,10; BC = 0,15; A = 0,13; AC = 0,18; AB = 0,18; ABC = 0,25			A = 0,08; B = 0,07; C = 0,07; BC = 0,09; AC = 0,11; AB = 0,11; ABC = 0,16		

добреными вариантами в среднем за 3 года на 0,3 т/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среднем за 3 года в трехпольном севообороте с 33%-м насыщением пшеницей и посеве ее по паровому предшественнику (пар – пшеница – овес) распространенность корневой гнили отмечена ниже, чем в севообороте с 50%-м насыщением этой культурой: по горохо-овсу на 6,1%, по кукурузе на 0,9%. Дисковаторная обработка почвы в среднем за 3 года наблюдений позволила эффективнее ограничивать распространенность корневой гнили по сравнению со вспашкой в паровом предшественнике на 11,8%, по горохо-овсу на 4,7%, по кукурузе на 9,2%.

Снижение насыщения севооборота яровой пшеницей от 50 до 33% положительно сказалось на ее урожайности, которая повысилась на 37% при посеве пшеницы по горохоовсяной смеси и на 30,9% по предшественнику кукурузе.

При внесении полного минерального удобрения N₄₅P₄₅K₄₅ под пшеницу урожайность в среднем повышалась на 12,5%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перфильев Н.В., Вьюшина О.А., Майсямова Д.Р.* Системы основной обработки и формирование ассоциаций микроорганизмов в темно-серой лесной почве // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 10. С. 16–18.
2. *Васильева Н.В., Синещев В.Е.* Причины усиления распространения корневых гнилей всходов яровой пшеницы в лесостепи Приобья // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2016. Т. 4. № 41. С. 13–18.
3. *Wang H., Li X., Guo Q., Zhang H.* Long-term no-tillage and different residue amounts alter soil microbial community composition and increase the risk of maize root rot in northeast China // Soil & Tillage Research. 2020. Vol. 196. P. 104452. DOI: 10.1016/j.still.2019.104452.
4. *Кекало А.Ю., Заргарян Н.Ю., Филиппов А.С., Немченко В.В.* Эффективность применения

- фунгицидов для защиты яровой пшеницы от корневых гнилей // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 3. С. 24–30. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-3.
5. Власенко Н.Г., Кулагин О.В., Егорычева М.Т., Иванова И.А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 4. С. 5–16. DOI:10.26898/0370-8799-2019-4-1.
 6. Власенко Н.Г., Коротких Н.А., Бокина И.Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-till: монография. Новосибирск: Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства, 2013. 124 с.
 7. Торопова Е.Ю., Фещенко Е.С. Эффективность протравителей семян яровой пшеницы при возделывании по разным предшественникам в лесостепи Новосибирской области // Защита и карантин растений. 2023. № 4. С. 15–18.
 8. Чибис В.В. Особенности формирования полевых севооборотов для органического земледелия в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5. С. 51–57.
 9. Тимофеев В.Н., Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы в зависимости от системы обработки почвы в условиях Северного Зауралья // Земледелие. 2016. № 2. С. 18–22.
 10. Разина А.А., Дятлова О.Г. Влияние минеральных удобрений и навоза на распространение и развитие корневой гнили яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2017. № 3. С. 16–18.
 11. Санин С.С., Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Карлова Л.В., Корнева Л.Г., Рулева О.М. Интенсификация производства зерна пшеницы, фитосанитария и защита растений в центральном районе России // Агрохимия. 2020. № 10. С. 36–44. DOI: 10.31857/S0002188120100105.
 12. Ефремов В.П. Приёмы биологизации при возделывании яровой пшеницы в ресурсосберегающих технологиях Зауралья // Плодородие. 2019. № 3. С. 42–46.
 13. Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н., Копылов А.Н., Суркова Ю.В., Ефремов В.П. Эффективность посева без основной обработки почвы в плодосменном и зернопаровом севооборотах центрального лесостепного Зауралья // Земледелие. 2021. № 6. С. 3–8. DOI: 10.24412/0044-3913-2021-6-3-8.
 14. Каинов Я.З., Акчурун Р.Л., Султангазин З.Р., Шакирзянов А.Х. Влияние ресурсосберегающих обработок на агрофизические свойства обыкновенного чернозёма и урожайность яровой пшеницы в предгорной степи Южного Урала // Земледелие. 2020. № 1. С. 40–43. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10111.
 15. Власенко А.Н., Власенко Н.Г. Система No-Till на чернозёмных почвах северной лесостепи Западной Сибири // Плодородие. 2021. № 3. С. 81–83. DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.15.

REFERENCES

1. Perfiliev N.V., Viyushina O.A., Majsyamova D.R. Tillage systems and formation of microfungi, microorganism associations in dark-grey forest soil. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2015, no. 10, pp. 16–18. (In Russian).
2. Vasileva N.V., Sineshchekov V.E. The reasons of widespread spring wheat root rot in Western Siberia. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Novosibirsk State Agrarian University*, 2016, vol. 4, no. 41, pp. 13–18. (In Russian).
3. Wang H., Li X., Guo Q., Zhang H. Long-term no-tillage and different residue amounts alter soil microbial community composition and increase the risk of maize root rot in northeast China. *Soil & Tillage Research*, 2020, vol. 196, pp. 104452. DOI: 10.1016/j.still.2019.104452.
4. Kekalo A.Yu., Zargaryan N.Yu., Filippov A.S., Nemchenko V.V. Efficiency of application of fungicides for spring wheat protection against root rots. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2019, vol. 49, no. 3, pp. 24–30. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-3.
5. Vlasenko N.G., Kulagin O.V., Egorycheva M.T., Ivanova I.A. Phytosanitary condition of spring wheat crops depending on cultivation technology. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2019, vol. 49, no. 4, pp. 5–16. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2019-4-1.
6. Vlasenko N.G., Korotkikh N.A., Bokina I.G. *On the issue of the formation of phytosanitary situation in crops in the No-till system*. Novosibirsk, Siberian SRI of Arable Farming and Chemicalization in Agriculture, 2013, 124 p. (In Russian).
7. Toporova E.Yu., Feshchenko E.S. Efficacy of fungicidal seed treaters for the seeds of spring

- wheat during cultivation after the different previous crops in the forest-steppe of Novosibirsk region. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2023, no. 4, pp. 15–18. (In Russian).
8. Chibis V.V. The field crop rotations formation features for organic farming in the Western Siberia forest-steppe conditions. *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasGAU*, 2022, no. 5, pp. 51–57. (In Russian).
 9. Timofeev V.N., Perfiliev N.V., Viyushina O.A. Phytosanitary state of spring wheat crops depending on tillage system under conditions of the northern Trans-Ural region. *Zemledelie = Zemledelie*, 2016, no. 2, pp. 18–22. (In Russian).
 10. Razina A.A., Dyatlova O.G. The effect of mineral fertilizers and manure on the distribution and development of root rot of spring wheat. *Zashchita i karantin rastenii = Board of Plant Protection and Quarantine*, 2017, no. 3, pp. 16–18. (In Russian).
 11. Sanin S.S., Sandukhazee B.I., Mamedov R.Z., Karlova L.V., Korneva L.G., Ruleva O.M. Intensification of wheat grain production, phytosanitary and plant protection in central district of Russia. *Agrohimia = Agricultural Chemistry*, 2020, no. 10, pp. 36–44. (In Russian). DOI: 10.31857/S0002188120100105.
 12. Efremov V.P. The study of biologization methods in the cultivation of spring wheat under the resource-saving technologies of the Trans-Urals region. *Plodorodie = Plodorodie*, 2019, no. 3, pp. 42–46. (In Russian).
 13. Gilev S.D., Tsymbalenko I.N., Kopylov A.N., Surkova Yu.V., Efremov V.P. Efficiency of sowing without main tillage in crop rotations of the central forest-steppe Trans-Urals. *Zemledelie = Zemledelie*, 2021, no. 6, pp. 3–8. (In Russian). DOI: 10.24412/0044-3913-2021-6-3-8.
 14. Kaipov Ya.Z., Akchurin R.L., Sultangazin Z.R., Shakirzyanov A.Kh. Impact of resource-saving treatments on agro-physical properties of ordinary chernozem and yield of spring wheat in the foothills steppe of the Southern Urals. *Zemledelie = Zemledelie*, 2020, no. 1, pp. 40–43. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10111.
 15. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G. No-Till cultivation on chernozem soils of forest-steppe of northern part of Western Siberia. *Plodorodie = Plodorodie*, 2021, no. 3, pp. 81–83. (In Russian). DOI: 10.25680/S19948603.2021.120.15.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Разина А.А.**, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 664511, Иркутская область, Иркутский район, с. Пивовариха, ул. Дачная, 14; e-mail: razina.alfiya@mail.ru

Зайцев А.М., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе

Солодун В.И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор

Дятлова О.Г., научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Alfia A. Razina**, Candidate of Science in Biology, Associate Professor, Senior Researcher; **address:** 14, Dachnaya St., Pivovarikha, Irkutsk District, Irkutsk Region, 664511, Russia; e-mail: razina.alfiya@mail.ru

Alexander M. Zaitsev, Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor, Vice-Rector for Scientific Work

Vladimir I. Solodun, Doctor of Science in Agriculture, Associate Professor, Professor

Olga G. Dyatlova, Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 10.05.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 28.06.2023
Дата публикации / Published 21.08.2023