

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

doi:10.18286/1816-4501-2025-2-75-83

УДК 632:633.11

Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания

Г. В. Ермолаева^{1✉}, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

А. Х. Куликова², доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, химия, биология и технологии переработки продукции растениеводства»

Е. С. Волкова², старший лаборант кафедры «Почвоведение, химия, биология и технологии переработки продукции растениеводства»

¹ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ — филиал СамНЦ РАН

433315, Ульяновская область, Ульяновский район, пос. Тимирязевский, ул. Институтская

✉ galina_83@list.ru

²ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432000, Ульяновск, бульвар Новый венец, 1

Резюме. В работе изложены результаты изучения сравнительной эффективности технологий возделывания — интенсивной и биологизированной — в регулировании фитосанитарного состояния посевов пшеницы мягкой озимой и влияния их на урожайность культуры. Полевой опыт проводили в 2021-2023 гг в Ульяновской области в семипольном зерно-травяном севообороте: горох — пшеница озимая+ промежуточная культура (горчица) — пшеница озимая — ячмень+люцерна — люцерна 1г.п. — люцерна 2 г.п. — яровая пшеница. В работе представлены результаты исследования при возделывании пшеницы 3-й культурой севооборота. Засоренность посевов пшеницы озимой при применении полностью биологизированной технологии возделывания как по численности сорняков, так и сырой массе в 2 раза превышала их количество в посевах с применением интенсивной технологии. При этом обработка посевов гербицидом (Балерина Супер, СЭ) снизила число сорных растений в посевах на 50 %, сырую их массу — в 3 раза. Растения пшеницы при использовании биофунгицидов были в меньшей степени поражены болезнями (корневые гнили, септориоз, мучнистая роса). Основными вредителями пшеницы озимой являлись клоп вредной черепашки, обыкновенная злаковая тля, пшеничный трипс. При обработке посевов пшеницы эффективность химического препарата (Табу, ВСК) в среднем по всем вредителям в 2 раза превышала эффективность биологического инсектицида (BIOSLEEP BT). Фитосанитарное состояние посевов оказало прямое влияние на урожайность пшеницы мягкой озимой (сорт Марафон), которая при применении биологизированной технологии возделывания была ниже интенсивной на 0,39 т/га (13 %).

Ключевые слова: озимая пшеница, фитосанитарное состояние посевов, урожайность.

Для цитирования: Ермолаева Г. В., Куликова А. Х., Волкова Е. С. Фитосанитарное состояние посевов озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №2 (70). С. 75-83. doi:10.18286/1816-4501-2025-2-75-83

Phytosanitary condition of winter wheat crops depending on cultivation technology

G.V. Ermolaeva^{1✉}, A.Kh. Kulikova², E.S. Volkova²

¹Ulyanovsk Research Institute of Agriculture — branch of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,

433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky settlement, Institutsкая street,

✉ galina_83@list.ru

²FSBEI HE Ulyanovsk State Agrarian University,

432000, Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1

Abstract. The paper presents results of the study on the comparative effectiveness of cultivation technologies — intensive and biologized — in regulating the phytosanitary condition of soft winter wheat crops and their impact on crop yield. The field experiment was carried out in 2021-2023 in Ulyanovsk region in a seven-field grass crop rotation: peas - winter wheat + intermediate crop (mustard) - winter wheat - barley + alfalfa - alfalfa 1 year - alfalfa 2 year - spring wheat.

The paper presents results of the study when wheat was cultivated as the 3rd crop of crop rotation. The weed infestation of winter wheat crops when using a fully biologized cultivation technology, both in terms of the number of weeds and wet weight, was 2 times higher than their number in crops using intensive technology. At the same time, treating crops with herbicide (Ballerina Super, SE) reduced the number of weeds in crops by 50%, their wet weight - by 3 times. Wheat plants were less affected by diseases (root rot, septoria, powdery mildew) in case of application of biofungicides. The main pests of winter wheat were the harmful turtle bug, common cereal aphid and wheat thrips. When treating wheat crops, the effectiveness of the chemical preparation (Tavu, VSK) on average for all pests was 2 times higher than the effectiveness of the biological insecticide (BIOSLEEP BT). The phytosanitary condition of crops had a direct impact on the yield of soft winter wheat (Marathon variety), which was 0.39 t/ha (13%) lower when using biologized cultivation technology than the intensive one.

Keywords: winter wheat, phytosanitary condition of crops, yield.

For citation: Ermolaeva G. V., Kulikova A. Kh., Volkova E. S. Phytosanitary condition of winter wheat crops depending on cultivation technology // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;2(70): 75-83 doi:10.18286/1816-4501-2025-2-75-83

Введение

Современные интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур основаны на максимальном использовании химических средств, позволяющих обеспечить продуктивность их почти на потенциально возможном уровне. Однако использование химических пестицидов и удобрений оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Последнее из-за накопления токсичных остатков химических средств в растительной продукции приводит к многочисленным проблемам со здоровьем человека. И не случайно в последние годы стремительно растет интерес к альтернативным системам сельского хозяйства, прежде всего, биологизации технологий возделывания культур и в полном ее виде – органическому земледелию [1, 2, 3]. Об этом свидетельствует рынок органической продукции, который ежегодно возрастает на 10...15 %: если к 2020-му году он оценивался около 100 млрд. долларов, то к 2024 г. – более 200 млрд. долларов [4].

Однако переход к органическому земледелию достаточно сложен, в том числе неизбежны потери урожая на первых этапах его внедрения [2, 5, 6]. В связи с этим необходимо всестороннее изучение эффективности полностью биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур по сравнению с интенсивными.

Цель исследований – изучить влияние интенсивной и биологизированной технологий возделывания озимой пшеницы на фитосанитарное состояние ее посевов и урожайность.

Материалы и методы

Исследования проводили на базе Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени Н.С. Немцева – филиала Федерального государственного исследовательского центра Российской академии наук (Ульяновский НИИСХ – филиал СамНЦ РАН).

Объектом исследования являлась пшеница мягкая озимая сорта Марафон. Сорт среднеранний, устойчив к полеганию, умеренно восприимчив к бурой ржавчине и септориозу. Восприимчив к твердой головне и снежной плесени.

Экспериментальную культуру выращивали в семипольном зернотравяном севообороте с чередованием: горох посевной – пшеница мягкая озимая + горчица (промежуточный посев) – пшеница мягкая озимая – ячмень яровой + люцерна – люцерна 1-го года – люцерна 2-го года – пшеница мягкая яровая. В работе представлены результаты возделывания пшеницы озимой третьей культурой севооборота.

Опыт – однофакторный стационарный с рендомизированным размещением делянок, развернут во времени и пространстве. Общая площадь делянок – 500 м² (25×20), учетная – 100 м² (25×4). Почва опытного поля – чернозем выщелоченный тяжело-суглинистый на желто-бурой карбонатной глине, содержит: гумуса 6,4...6,6 %, подвижных форм фосфора и калия по Чирикову 214...228 мг/кг и 101...117 мг/кг соответственно; обменная кислотность составляла (рН_{KCl}) 6,3-6,8 единицы, гидролитическая – 1,2...1,3 ммоль/100 г почвы.

Метеорологические условия появления всходов, перезимовки и весенне-летней вегетации были в годы исследований различны и не всегда благоприятны для нормального развития культуры, что отразилось на ее урожайности. Так, аномально сухая погода наблюдалась в сентябре и до половины октября 2020 г., что привело к неравномерным всходам и сказалось на дальнейшем развитии культуры. Аналогичное начало развития озимых культур наблюдали в сентябре-октябре 2022 г. Более благоприятными в этом отношении были условия вегетационного периода развития пшеницы 2021-2022 гг.

Составляющие технологий возделывания пшеницы мягкой озимой представлены в таблицах 1 и 2. Система наблюдения за вредителями представлена в таблице 3.

Отбор почвенных и растительных образцов, их химический анализ проводили по соответствующим методикам и ГОСТам, в том числе: содержание гумуса в пахотном слое почвы – ГОСТ 26213-91, подвижных форм фосфора и калия – ГОСТ 26204-91, рН_{KCl} – ГОСТ 26483-85; засоренность посевом количественно-весовым методом в фазу полных всходов и перед уборкой.

Таблица 1. Традиционная (интенсивная) технология возделывания пшеницы мягкой озимой

Название ра- бот	Культура	Название препа- рата	Норма вне- сения	Способ, время обработки	Состав
Протрави- тель семян	Озимая пшеница	Виал Трио, ВСК	0,8–0,6 л/т	Предпосевная обработка семян, расход рабочей жидкости 10 л/т	Прохлораз, 120 г/л, тиабендазол, 30 г/л и ципроко- назол, 5 г/л
Регулятор ро- ста		Агростимулин, ВСР	10, мл/т		2,6-диметил-N-ок- сид + продукты метаболизма сим- биотного гриба Cylindrocarpon magnusianum
Внесение удобрений		N16P16K16 (с осени) + 1-я под- кормка NH4NO3 весной +2-я под- кормка (выход в трубку) + 3-я под- кормка (колоше- ние)	Расчет дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность, 4,0 т/га		
Фунгицид		Колосаль Про, КМ	0,3–0,4 л/га	При появлении первых призна- ков заболеваний	Пропиконазол, 300 г/л и тебуко- назол, 200 г/л.
Инсектицид		Табу, ВСК	0,8-1,0 л/га		Имидаклоприд, 500 г/л
Гербицид		Балерина Супер, СЭ	0,3-0,5 л/га		2,4-Д кислота (сложный 2-этил- гексильовый эфир) + флорасулам
Листовая подкормка		Агростимулин, ВСР	10-15 мл/га	Опрыскивание: 1-е в фазе выход в трубку, 2-е в фазе коло- шения	
Разложение растительных остатков		применя- ется сразу после уборки уро- жая с.х. культур	NH4NO3	10 N кг/т соломы	

Таблица 2. Биологизированная технология возделывания пшеницы мягкой озимой

Название работ	Культура	Название препарата	Норма внесения	Способ, время обработки	Состав
Протравитель семян	Озимая пшеница	Фитоспорин-М, Ж (АС)	1-1,5 л/т	Предпосевная обработка семян, расход рабочей жидкости 10 л/т	Живые симбиотические бактериальные культуры <i>Bacillus subtilis</i> штамм 26 D (1×10^8 живых клеток и спор на 1 мл), Три вида гриба - антагониста <i>Trichoderma</i> общим титром не менее 1×10^6 клеток на 1 мл, Лизаты ризосферных бактерий 20 L-аминокислоты натурального происхождения – 5 %. Природные полисахариды, фитогормоны, витамины
Инокуляция семян		Ризоагрин	0,3-0,6 кг/т	Предпосевная обработка семян, расход рабочей жидкости 10 л/т	<i>Arthrobacter mysoarens</i> 7
Биоприлипатель		Биолипостим	0,2–0,3 л/т		Водный раствор липогенной композиции полисахаридов растительного и микробиологического происхождения
Органогуминовое удобрение		Борогум-м Молибденовый	0,3 л/т	Обработка семян	Высокое содержание бора и молибдена ускоряет развитие ризобий,

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

					стимулирует рост и развитие корней
Биофунгицид		Фитоспорин-М, Ж (АС)	1,5 л/га	В фазу флаг-листа	
Биоинсектицид		BIOSLEEP BT	2,0–2,5 кг/га	2-х кратное опрыскивание в период вегетации против каждого появления вредителя с интервалом 7-10 дней	Споры и кристаллы эндотоксина штамма <i>Bacillus thuringiensis</i> sp. <i>toumanoffi</i> (титр не менее 1×10^{10} КОЕ/г)
Регулирование засоренности	Довсходовое и повсходовое боронование посевов (для уничтожения почвенной корки и всходов сорняков)				
Листовая подкормка		Борогум–М комплексный	0,3 л/га	Опрыскивание: 1-е в фазе выхода в трубку, 2-е в фазе колошения	
Разложение растительных остатков	применяется сразу после уборки урожая с.х. культур	Стерня-12	1-1,5 л/га	Опрыскивание с последующей заделкой дисковыми боровами или лущильником на глубину 6-8 см	4 штамма спорообразующих бактерий <i>Bacillus subtilis</i> (1×10^8 живых клеток и спор на 1 мл) 3 штамма гриба <i>Trichoderma</i> , молочнокислые, азотфиксирующие бактерии. Гумат калия– 0,5 % Фитогормоны, витамины

Таблица 3. Система наблюдений за вредителями в посевах озимой пшеницы

Срок проведения учетов и фаза развития растения	Вредитель	Метод учета	Экономический порог вредоносности
Налив зерна (молочная спелость)	Злаковые тли	Осмотр колосьев 10 проб по 10 колосьев	20–30 тлей на колос при сплошном заселении
	Пшеничный трипс		40–50 личинок на колос
	Вредный клоп черепашка	Осмотр 8-12 пробных площадок по 0,25 м ²	1–2 личинки на 1 м ²
	Хлебные жуки		3–5 жуков на 1 м ²

Учет урожая проводили методом сплошного обмолота с приведением к 14 % влажности и 100 % чистоте. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа ($p=0,05$) с вычислением значений средних, НСР и критерий Фишера для оценки существенной разницы между средними с использованием программы AGROS 209.

Результаты

Фитосанитарное состояние посевов является одной из основных причин, существенно

снижающих урожайность сельскохозяйственных культур. Так, только прямой ущерб от сорняков составляет 3...5 ц/га зерна и 13...17 ц/га овощей и картофеля от фактического урожая [7, 8]. На борьбу с сорняками расходуется около 30 % всех трудовых затрат в земледелии [9]. Поэтому регулирование сорной растительности в посевах культур является важнейшей проблемой, которая, прежде всего, зависит от технологий возделывания культур. Засоренность посевов озимой пшеницы в среднем за 3 года (2021-2023 гг.) представлена в таблице 4.

Таблица 4. Влияние технологий возделывания на засоренность посевов пшеницы озимой, 2021-2023 гг.

Технология*	До обработки гербицидом				Перед уборкой				Эффек- тивность, %
	Количество сорня- ков, шт./м ²		Всего, шт./м ²	Сырая масса, г.	Количество сорня- ков, шт./м ²		Всего, шт./м ²	Сырая масса, г.	
	мало- летних	много- летних			мало- летних	много- летних			
1	16,2	23,0	39,2	107,5	8,7	4,0	12,7	35,1	44/60
2	36,6	34,6	71,2	215,5	24,5	12,0	36,5	121,7	-

*1-интенсивная, 2- биологизированная,

** в числителе — малолетних сорняков, знаменателе — многолетних

При анализе данных таблицы 4 обращает на себя внимание значительно более высокая засоренность посевов пшеницы при применении биологизированной технологии возделывания, которая практически в 2 раза превышала количество и массу сорных растений в посевах с использованием интенсивной технологии до обработки их гербицидом. Последнее свидетельствует о прогрессирующем увеличении засоренности посевов при ежегодном применении биологизированных технологий возделывания культур. Обработка посевов пшеницы озимой гербицидом Балерина Супер, СЭ показала высокую его эффективность: засоренность посевов культуры как по количеству, так и по массе сорняков снизилась в 3 раза.

Серьезную проблему в зерновом хозяйстве создают возбудители болезней, которые заселяют семена и растительные остатки в почве. Их вредность в России оценивается в 10...20 % потери урожая зерна. Наиболее опасны грибные, относительно меньше – вирусные и бактериальные заболевания. Недобор урожая от грибных заболеваний составляет в нашей стране 15...35 % [10]. Контроль за фитосанитарным состоянием посевов озимой пшеницы показал, что основными болезнями в посевах были мучнистая роса, септориоз, корневая гниль (табл. 5), потеря урожая от которых может достигать 50...60 % [11].

Таблица 5. Влияние технологий возделывания на пораженность посевов озимой пшеницы болезнями, 2021-2023 гг.

Технология возделывания	Развитие заболевания, %			Степень развития, %		
	до обработки	после обработки	эффективность	до обработки	после обработки	эффективность
Мучнистая роса						
Интенсивная	20,1	3,7	81,2	34,0	7,0	79,4
Биологизированная	8,5	3,0	64,7	27,0	11,0	59,1
Корневая гниль (обычная)						
Интенсивная	17,1	1,8	89,1	16,2	2,7	83,1
Биологизированная	17,0	4,0	76,5	15,8	5,1	67,8
Септориоз						
Интенсивная	13,8	2,0	85,6	42,1	8,3	80,2
Биологизированная	10,2	2,6	75,0	31,0	15,5	50,1
Среднее						
Интенсивная	17,0	2,5	85,3	30,8	6,0	80,9
Биологизированная	11,9	3,2	72,0	24,6	10,5	59,0

Наблюдения за развитием болезней (мучнистая роса, корневая гниль, септориоз) в посевах пшеницы показали, что при применении биологизированной технологии возделывания растения поражались в значительно меньшей степени, чем использование интенсивной технологии (11,9 и 17,0 % соответственно). Из данных таблицы также следует, что биофунгицид Фитоспорин-М, Ж (АС) по эффективности ненамного уступает Колосаль ПРО, КМ, применяемого по интенсивной технологии.

Зерновые культуры в период вегетации повреждаются представителями 5-и классов животного мира. Наиболее вредоносными из них являются: клоп вредная черепашка, хлебные блошки, тля, трипсы, злаковые мухи и др. Потенциальные потери урожая сельскохозяйственных культур от вредителей составляют 23,5 % [11]. Учет численности вредителей проводили до обработки и на 4-5-й день после применения инсектицидов (химического или биологического в зависимости от технологии возделывания) (табл. 6).

Таблица 6. Биологическая эффективность инсектицидов против вредителей озимой пшеницы, 2021-2023 гг.

Технология возделывания	Препарат	Численность вредителей до обработки	Численность вредителей после обработки	Биологическая эффективность, %
Вредная черепашка – <i>Eurygaster integriceps</i> Put, экз./м²				
Интенсивная	Инсектицид	4	0	100
Биологизированная	Биоинсектицид	4	2	50,0
Обыкновенная злаковая тля – <i>Schizaphis graminum</i> Rond, экз./колос				
Интенсивная	Инсектицид	18	3	83
Биологизированная	Биоинсектицид	18	9	50,0
Пшеничный трипс – <i>Haplothrips tritici</i> Kurd, экз./колос				
Интенсивная	Инсектицид	26	5	81
Биологизированная	Биоинсектицид	22	15	32

Данные таблицы 6 свидетельствуют, что заселенность посевов озимой пшеницы вредителями достаточно высокая и составила: 4 экз./м² вредной

черепашки, 18 экз./колос злаковой тли, 26 и 22 экз./колос пшеничного трипса. В этом отношении интенсивная и биологизированная технологии

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки)

возделывания культуры по влиянию на поражаемость посевов вредителями практически не отличались. Тем не менее, заселенность посевов пшеничным трипсом по биологизированной технологии была меньше (22 экз./колос по биологизированной и 26 экз./колос по интенсивной). Эффективность биоинсектицида BIOSLEEP BT, применяемого для подавления развития вредителей в посевах зерновых

культур, была в 2 раза ниже химического препарата Табу-ВСК, используемого в этих целях в интенсивных технологиях.

Как отмечалось выше, фитосанитарное состояние посевов оказывало значительное влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы (табл. 7).

Таблица 7. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания, т/га

Технология возделывания	2022 г.	2023 г.	2024 г.	средняя	Отклонение от контроля	
					т/га	%
Интенсивная	2,41	3,75	2,87	3,01	-	-
Биологизированная	2,26	3,29	2,31	2,62	-0,39	13
НСР ₀₅	0,10	0,09	0,11			

Урожайность зерна пшеницы, возделываемой (как сказано выше) третьей культурой севооборота, предшественником которой также являлась пшеница озимая (через промежуточный посев горчицы белой), составила в среднем за три года 3,01 т/га по интенсивной и 2,62 т/га по биологизированной технологии. Таким образом, потери урожая от сорняков

(прежде всего), болезней и вредителей при возделывании культуры по биологизированной технологии составили 0,33 т/га, или 13 %.

Фитосанитарное состояние посевов пшеницы мягкой озимой оказало прямое влияние на урожайность культуры (рис.)

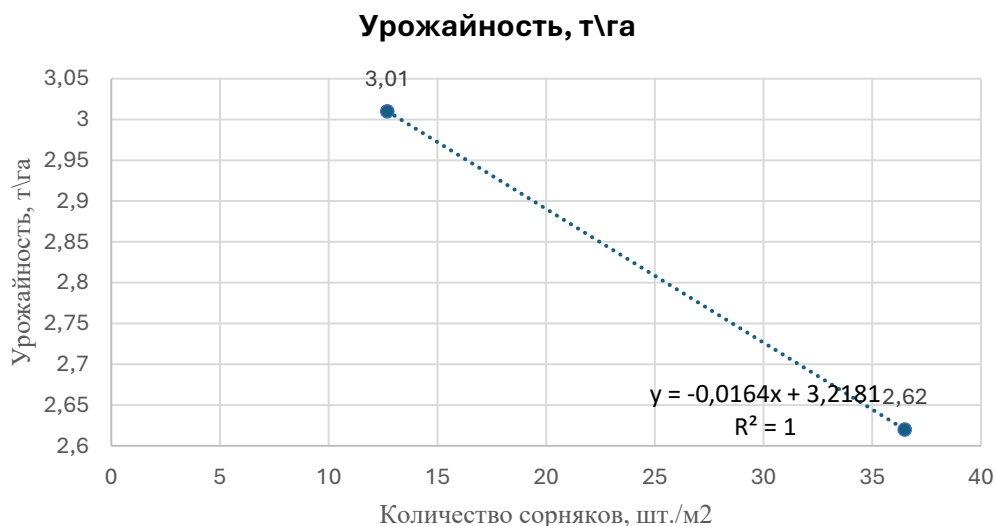


Рис. Влияние засоренности посевов на урожайность пшеницы озимой, 2021-2023 гг.

Обсуждение

Регулирование сорной растительности в посевах сельскохозяйственных культур — одна из важнейших проблем в технологиях их возделывания, особенно биологизированных. Последнее связано с тем, что практически нет эффективных биологических средств подавления сорняков. Проблема решается, прежде всего, агротехническими методами (севооборот, обработка почвы, сроки посева и уборки культур). В частности, использование в качестве предшественника озимой пшеницы чистого пара позволяет снизить количество сорняков на 24,1 %, а их массу — на 45,9 % [12].

Как показали исследования, состав сорной растительности в посевах озимой пшеницы был достаточно разнообразен и представлен 18-20-ю видами

растений из 10...12 семейств, относящихся к 5-и биологическим группам: яровые ранние, яровые поздние, зимующие, стержнекорневые, корнеотпрысковые. Из малолетних сорняков в посевах присутствовали: марь белая — *Chenopodium album* L., горец вьюнковый — *Fallopia convolvulus* L., подмаренник цепкий — *Galium aparine* L., ярутка полевая — *Thlaspi arvense* L., щетинник сизый — *Setaria glauca* L.; из многолетников: вьюнок полевой — *Convolvulus arvensis* L., бодяк полевой — *Cirsium arvense* L., сурепка обыкновенная — *Barbarea vulgaris* L. Последние являются наиболее проблемными с точки зрения их искоренения.

Уровень засоренности посевов культуры сильно варьировал как по годам, так и технологиям возделывания. Наиболее высокую засоренность в

среднем за 3 года наблюдали в посевах с биологизированной технологией возделывания, где численность сорных растений возросла до 50,9 шт/м², биомасса увеличилась до 215,5 г/м². Внесение минеральных удобрений по интенсивной технологии, повышая конкурентоспособность культуры, способствовало снижению засоренности ее практически в 2 раза. Обработка посевов пшеницы гербицидом (Балерина Супер, СЗ) уменьшила количество сорняков в среднем за 2021-2023 гг. на 50 %, сырую массу – в 3 раза. Таким образом, гербицидная обработка, применяемая по интенсивной технологии возделывания, обеспечила техническую эффективность по малолетним сорнякам на 44 % и по многолетним – на 60 %. Однако следует признать, что использование биологической системы защиты посевов (биофунгициды) также способствует снижению численности сорняков в посевах: количество их к концу вегетации культуры снизилось с 71,2 шт/м² до 36,5 шт/м². О возможностях уменьшения засоренности посевов культур при использовании биологических препаратов для протравливания семян свидетельствует работа Н.А. Чунян и Г.М. Брескиной [13]. Тем не менее, более высокая засоренность посевов по биологизированной технологии возделывания может стать причиной существенного снижения урожайности сельскохозяйственных культур.

Как указывалось выше, в посевах пшеницы озимой наибольшее распространение получили мучнистая роса, корневые гнили и септориоз.

Мучнистая роса (*Blumeria graminis* L.) проявляется в виде мучнистого налета на листьях, стеблях, листовых влагалищах, иногда на колосьях. Сильное поражение приводит к снижению количества продуктивных стеблей, озерненности колоса, плохому наливу зерна и значительному недобору урожая. Мониторинг за состоянием посевов культуры показал, что наибольшее развитие болезни наблюдали в избыточно увлажненном 2022 г и при применении интенсивной технологии возделывания. При улучшении питания растений внесением минеральных удобрений более густые посевы по сравнению с разреженными в результате неблагоприятных условий сильнее страдали от болезней.

Корневые гнили (*Fusarium graminearum*, *Drechslera sorokiniana*, *Cercospora herpotrichoides*) приводят к побурению подземного междоузлия, первичных и вторичных корней, основания стебля, загниванию всходов. Способствуют развитию корневых гнилей сухая и теплая погода, резкие колебания влаги в почве. Как показали исследования, развитие заболевания пшеницы корневыми гнилями наблюдалось примерно одинаково по обеим технологиям и составляло до обработки фунгицидами 17,1 и 17,0 %.

Септориоз (*Septoria tritici*, *Septoria nodorum*) поражает листья, стебель, колосья. Лист постепенно засыхает, пораженные растения становятся слабыми, формируется мелкое, щуплое зерно. При

применении биологизированной технологии возделывания поражаемость посевов культуры было относительно ниже, чем по интенсивной технологии. В среднем за годы исследований по биологизированной технологии возделывания растения пшеницы были поражены септориозом в меньшей степени, чем по интенсивной: развитие заболевания до обработки посевов составило 11,9 % и 17 % соответственно и степень развития 24,6 и 30,8 %. Сочетание биофунгицидного протравителя с биофунгицидной обработкой посевов (Фитоспорин-М, Ж) по биологизированной технологии показало достаточно высокую эффективность: средний показатель развития болезней составлял 72 %. Однако слабее подавляло уже имеющиеся болезни, что подтверждает второй показатель – эффективность обработки составила 59 % против 80,9 % химического препарата. Химические средства защиты от болезней (Колосаль ПР, КМ) в среднем за 3 года показали в этом отношении большую эффективность (85,3 и 80,9 %). Тем не менее, учитывая меньшую заболеваемость растений пшеницы по биологизированной технологии возделывания, можно утверждать, что биофунгициды способны успешно подавлять развитие заболеваний в ее посевах. Аналогичные данные приводятся в работе [14? 15].

Одним из основных факторов, способствующих формированию полноценного и качественного урожая, является снижение численности (или полная гибель) вредителей, следовательно, уменьшение поврежденности ими растений и развития болезней. Учеты численности вредителей проводили до обработки и на 4-5 день после применения инсектицидов (химического или биологического в зависимости от технологий).

В посевах зерновых колосовых основные вредители: клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put, *Aelia acuminata* L.), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond), пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd) появляются, начиная с фазы колошения. С этого периода и до молочной спелости культуры они активно питаются, откладывают яйца, а также происходит рождение новых поколений вредителей, которые наносят ощутимый экономический вред посевам озимой пшеницы.

Обследование посевов озимой пшеницы показало, что численность клопа вредной черепашки превышает экономический порог вредоносности и составляет до обработки инсектицидами по всем вариантам опыта 4 экз./м², количество злаковой тли насчитывалось 18 экз./колос, пшеничного трипса – 26 и 22 экз./колос. Биологическая эффективность в борьбе с клопом вредной черепашки при применении химического инсектицида (Tabu, ВСК) составила 100 %, биологического (BIOSLEEP BT) – 50 %. Несколько ниже была эффективность их в борьбе с сосущими вредителями (злаковой тлей и пшеничным трипсом) – 83 и 50 %, 81 и 32 % соответственно. При этом, эффективность химического инсектицида в

2...2,5 раз была выше. Таким образом, биологическая защита посевов озимой пшеницы от вредителей уступает химической по эффективности, тем не менее позволяет поддерживать их численность ниже порога вредоносности.

Как свидетельствуют приведенные результаты исследования, потеря урожайности зерна пшеницы озимой при применении биологизированной технологии возделывания составила 13 %.

Заключение

1. Засоренность посевов пшеницы озимой при применении полностью биологизированной технологии возделывания как по численности сорняков, так и сырой массе в 2 раза превышала соответствующие показатели по интенсивной технологии. Обработка посевов пшеницы гербицидом (Балерина Супер, СЭ) в среднем за 2021-2023 гг. снизила численность сорняков растений на 50 %, при этом сырая их масса уменьшилась в 3 раза.

2. Растения пшеницы озимой при использовании биологических средств защиты в меньшей степени поражались болезнями (корневые гнили, септориоз, мучнистая роса), чем при применении интенсивной технологии: развитие заболеваний до обработки посевов составило соответственно 24,6 % и 30,8 %.

3. В посевах пшеницы мягкой озимой основными вредителями являлись: клоп, вредная черепашка, обыкновенная злаковая тля и пшеничный трипс. Биологическая эффективность химического препарата (Табу, ВСК) в среднем по всем вредителям в 2 раза превышала эффективность биологического инсектицида (BIOSLEEP BT).

4. Фитосанитарное состояние посевов пшеницы озимой в зависимости от технологий возделывания оказало прямое влияние на формирование урожайности зерна, которая по биологизированной технологии была ниже интенсивной на 0,39 т/га (13 %).

Литература

1. Ториков В. Е., Сорокин А.Е. Биологизация земледелия как основа развития современного сельского хозяйства // Аграрный вестник Урала. 2011. № 5(84). С. 18-21.
2. Койнова А. Н. Биологизация земледелия: реалии и перспективы // АгроФорум. 2019. № 7. С. 41-47.
3. Effects of partial substitution of chemical fertilizer with organic manure on the activity of enzyme and soil bacterial communities in the mountain red soil / Z. Lu, Y. Zhou, Y. Li, et al. // Front. Microbiol. 2023. No. 14. P. 1234904. doi:10.3389/fmicb.2023.1234904
4. Оленин О. А., Зудилин С. Н. Разработка многокомпонентных органических удобрений на основе диатомита для органического земледелия // Плодородие. 2021. С. 40-45. doi: 10.25680/S19948603.2021.118.12
5. Möhring N., Muller A., Schaub S. Farmers' adoption of organic agriculture - a systematic global literature review // European Review of Agricultural Economics. 2024. Vol. 51. P. 1–33. doi:10.1093/erae/jbae025
6. A Review on Organic Farming: Issues and Strategies / R. Vidanapathirana, A.K.A. Dissanayake, G.G. De L.W. Samarasinha, et al. // N.P.M.N. Dias, 2023.
7. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2024 г. и прогноз развития вредных объектов в 2025 г. <https://rosselhocenter.ru/upload/iblock/b09/1wq6yn5wwxblbqurgeidj203rg5ekduc/2024-2025.pdf>
8. Федоров В. Г., Малов Н.П. Экономическая оценка ущерба, причиняемого земледелию и зерновому производству сорными растениями Вестник ЧГУ. 2013. №4. С. 420-423.
9. Личко А. К., Ваулина Г. И., Личко Н. М. Фитосанитарное состояние посевов и урожайность зерна озимой пшеницы при комплексном применении удобрений и химических средств защиты растений в условиях Центрального района Нечерноземной зоны // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2011. № 3. С. 66-77.
10. Дорожко Г. Р., Целовальников В. К., Шутко А. П. Система интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности, вредителей и болезней // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № S2. С. 67-72.
11. Силаев А. И., Гришечкина Л. Д., Лебедев В. Б. Защита зерновых культур от болезней, вредителей и сорных растений в Поволжье // Вестник защиты растений. 2014. №1. С. 3-12.
12. Фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья / А. Л. Тойгильдин, М.И. Подсёвалов, И.А. Тойгильдина и др. // Аграрная наука. 2021. № 11-12. С. 82-87. doi:10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-82-87
13. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Оценка фитосанитарного состояния сельскохозяйственных посевов с использованием агротехнологий // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2023. №4. С. 29-35.
14. Зеленская Г. М., Шашлов В.О. Действие биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы // Научно-агрономический журнал. 2022. № 2(117). С. 44-49. doi: 10.34736/FNC.2022.117.2.005.44-49
15. Результаты совместного использования химических инсектицидов и биопрепарата Нодикс Инсектобакт против вредителей ярового рапса / С. Р. Сулейманов, Ф. Н. Сафиоллин, В. А. Колесар, и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2025. Т. 20. № 1(77). С. 24-30. doi:10.12737/2073-0462-2025-1-24-30.

References

1. Torikov V. E., Sorokin A. E. Biologization of agriculture as a basis for the development of modern agriculture // Agrarian Vestnik of the Urals. 2011. No.5 (84). P. 18-21.
2. Koynova A. N. Biologization of agriculture: realities and prospects // AgroForum. 2019. No.7. P. 41-47.
3. Effects of partial substitution of chemical fertilizer with organic manure on the activity of enzyme and soil bacterial communities in the mountain red soil / Z. Lu, Y. Zhou, Y. Li, et al. // Front. Microbiol. 2023. No.14. P. 1234904. doi:10.3389/fmicb.2023.1234904
4. Olenin O. A., Zudilin S. N. Development of multicomponent organic fertilizers based on diatomite for organic farming // Soil fertility. 2021. P. 40-45. doi: 10.25680/S19948603.2021.118.12
5. Möhring N., Muller A., Schaub S. Farmers' adoption of organic agriculture - a systematic global Bibliography: review // European Review of Agricultural Economics. 2024. Vol. 51. R. 1–33. doi:10.1093/erae/jbae025
6. A Review on Organic Farming: Issues and Strategies / R. Vidanapathirana, A.K.A. Dissanayake, G.G. De L.W. Samarasinha, et al. // N.P.M.N. Dias, 2023.
7. Review of the phytosanitary condition of agricultural crops in the Russian Federation in 2024 and forecast of the development of harmful objects in 2025. <https://rosselhocenter.ru/upload/iblock/b09/1wq6yn5wwxblbqur-geidj203rg5ekduc/2024-2025.pdf>
8. Fedorov V. G., Malov N. P. Economic assessment of damage caused to agriculture and grain production by weeds. Vestnik of ChSU. 2013. No.4. P. 420-423.
9. Lichko A. K., Vaulina G. I., Lichko N. M. Phytosanitary condition of crops and grain yield of winter wheat with complex application of fertilizers and chemical plant protection products in the conditions of the Central region of the Non-Black soil zone // Vestnik of Timiryazev Agricultural Academy. 2011. No.3. P. 66-77.
10. Dorozhko G. R., Tselovalnikov V. K., Shutko A. P. Integrated system of protection of agricultural crops from weeds, pests and diseases // Vestnik of the AIC of Stavropol. 2015. No.52. P. 67-72.
11. Silaev A. I., Grishechkina L. D., Lebedev V. B. Protection of grain crops from diseases, pests and weeds in the Volga region // Vestnik of plant protection. 2014. No.1. P. 3-12.
12. Phytosanitary condition and yield of winter wheat in crop rotations of the forest-steppe zone of the Volga region / A. L. Toygildin, M.I. Podsevalov, I. A. Toygildina et al. // Agrarian science. 2021. No.11-12. P. 82-87. doi:10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-82-87
13. Chuyan N.A., Breskina G.M. Assessment of the phytosanitary condition of agricultural crops using agricultural technologies // Vestnik of the Russian Agricultural Science. 2023. No. 4. P. 29-35.
14. Zelenskaya G.M., Shashlov V.O. The effect of biological products on winter wheat yield // Scientific and Agronomic Journal. 2022. No.2 (117). P. 44-49. doi: 10.34736/FNC.2022.117.2.005.44-49
15. Results of the joint use of chemical insecticides and the bioproduct nodix insectobact against spring rape pests / S. R. Suleymanov, S., F. N. Safiollin, V.A. Kolesar et al. // Vestnik of Kazan state agrarian university. 2025. Vol. 20. № 1(77). C. 24-30. doi:10.12737/2073-0462-2025-1-24-30