

### Производство зерна озимой пшеницы по технологии органического земледелия

Сергей Иванович Коржов, Дмитрий Николаевич Голубцов, Анатолий Федорович Клишкин,  
Джеймс Каргбо, Фрамуду Траоре  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия  
e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

**Аннотация.** Изучено влияние микробиологических препаратов на почвенное плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность озимой пшеницы. Обработка семян препаратами, имеющими различную препаративную форму (КЭ и порошок), повышает микробиологическую активность и уравнивает питательный режим почвы. При появлении всходов количество аммонифицирующих микроорганизмов на изучаемых вариантах на 126–185 % превышало контрольный вариант. Внесение препаратов в указанной дозировке в расчете 300 л/га рабочего раствора еще в большей степени способствовало росту данной группы микроорганизмов, они в 4–9 раз превышали численность бактерий на контрольном варианте. Микробиологические препараты повышали фунгистазис почвы. Количество почвенных микромикробов снижалось на 46–62 % в течение всей вегетации пшеницы. Развитие грибов рода *Fusarium*, также тормозилось. Их численность была на порядок ниже на изучаемых вариантах по сравнению с контролем. Микробиологические препараты, переводя соединения фосфора и калия в легкодоступную форму, способствовали увеличению содержания  $P_2O_5$  в посевах озимой пшеницы, на изучаемых вариантах в 1,6–1,9 раза, а  $K_2O$  в 1,3–1,6 раза выше контрольного варианта. Урожайность озимой пшеницы на вариантах применения биологических препаратов в 2021 г. превышала контрольный вариант на 6,5 и 12,4 %, а в 2022 г. на 7,3–10,2 %. Урожайность озимой пшеницы при традиционной технологии ее возделывания практически не превышала варианты применения изучаемых препаратов.

**Ключевые слова:** микробиологические препараты; органическое земледелие; микроорганизмы; озимая пшеница.

**Для цитирования:** Коржов С. И., Голубцов Д. Н., Клишкин А. Ф., Каргбо Д., Траоре Ф. Производство зерна озимой пшеницы по технологии органического земледелия // Аграрный научный журнал. 2022. № 11. С. 43–48. <http://10.28983/asj.y2022i11pp43-48>.

### AGRONOMY

Original article

### Winter wheat grain production using organic farming technology

Sergey I. Korzhov, Dmitry N. Golubtsov, Anatoly F. Klimkin, J. Cargbo, F. Traore  
Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia  
e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

**Abstract.** The influence of microbiological preparations on the soil fertility of leached chernozem and the productivity of winter wheat was studied. Treatment of seeds with preparations of various preparative forms (CE and powder) increases microbiological activity and balances the nutrient regime of the soil. When seedlings appeared, the number of ammonifying microorganisms in the studied variants was 126–185 % higher than the control variant. The introduction of drugs in the indicated dosage at the rate of 300 l/ha of the working solution further contributed to the growth of this group of microorganisms, they were 4–9 times higher than the number of bacteria in the control variant. Microbiological preparations increased soil fungistasis. The number of soil micromycetes decreased by 46–62 % during the entire growing season of wheat. The development of fungi of the genus *Fusarium* was also inhibited. Their number was an order of magnitude lower in the studied variants, compared with the control. Microbiological preparations, converting phosphorus and potassium compounds into an easily accessible form, contributed to an increase in the content of  $P_2O_5$  in winter wheat crops, in the studied variants by 1.6–1.9 times, and  $K_2O$  1.3–1.6 times higher than the control variant. The yield of winter wheat on the variants of using biological preparations in 2021 exceeded the control variant by 6.5 and 12.4 %, and in 2022 by 7.3–10.2 %. The yield of winter wheat under the traditional technology of its cultivation practically did not exceed the options for using the studied preparations.

**Keywords:** microbiological preparations; organic farming; microorganisms; winter wheat.

**For citation:** Korzhov S. I., Golubtsov D. N., Klimkin A. F., Cargbo J., Traore F. Winter wheat grain production using organic farming technology // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(11):43–48. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2022i11pp43-48>.

**Введение.** Зародившееся несколько лет назад органическое земледелие – хорошо развитая система земледелия во всем мире. В настоящее время несколько сельскохозяйственных производителей и предприятий получили органическую сертификацию, и были приняты различные законодательные и административные меры для контроля и поддержки развития этого сектора. Это развитие позволяет частично удовлетворить растущий спрос на продукты органического земледелия [1, 2].

Все больше потребителей ищут эти продукты, в частности, из-за приписываемых им преимуществ: методы производства, помогающие сохранить окружающую среду, более здоровые продукты и т. д. На международном уровне преимущества, приписываемые этим методам производства, были признаны многими государствами, которые приняли меры поддержки для этого сектора, в частности, для улучшения экологических показателей своего сельского хозяйства.

Потребность продуктов, полученных без применения химических препаратов, во всем мире постоянно увеличивается. Ежегодный рост такой продукции оценивается в 10 % [3–5].





Сельскохозяйственные производители могут выбрать внедрение систем органического производства по нескольким причинам. Наиболее важные из них связаны с опасениями по поводу рисков для здоровья и окружающей среды, связанных с определенными методами в традиционных производственных системах, включая использование синтетических пестицидов. Некоторые сельхозпроизводители говорят, что сталкиваются с проблемами, связанными с применением традиционных агрономических методов.

Методы, рекомендуемые в области органического управления, могут затем представлять собой это альтернативное решение, которое, кроме того, дает сельскохозяйственным предприятиям возможность сертифицировать свою продукцию и, таким образом, пользоваться преимуществами рынка органических продуктов. Хотя они не входят в число основных мотивов, финансовые стимулы также являются причиной для принятия системы органического производства. Что касается перехода на эти системы существующих сельскохозяйственных предприятий, системы органического производства иногда рассматриваются как стратегия выживания, поскольку они могут обеспечить более высокий уровень дохода, чем традиционные системы производства.

Воронежская область уделяет большое внимание развитию передовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, таких как освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, биологизации земледелия, формированию технологии органического земледелия [6].

На сегодняшний день статус хозяйств, имеющих сертификат на производство органической продукции, имеют 14 производителей растениеводческой продукции. Наименование продуктов, производимых по органической технологии в Воронежской области, включает в себя весь ассортимент растениеводческой продукции: фрукты, овощи, лекарственные растения, зерно, огурцы и томаты защищенного грунта.

Имеются нерешенные задачи при производстве органической продукции, к которым относятся получение товара надлежащего внешнего вида, ограниченный набор препаратов, разрешенных в органическом земледелии, невысокая рентабельность производимых продуктов, отсутствие научно обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [7]. Поэтому для широкого распространения технологий органического земледелия необходима государственная поддержка: выплата субсидий на каждый гектар органических земель и производимой продукции, контроль государственных инспекций за соблюдением технологии, реклама и продвижение органических товаров в торговых сетях. Технология применения биологических препаратов, эффективность их действия на растения и почву в настоящее время еще недостаточно изучены и недостаточно научно обоснованы.

Цель работы – изучение эффективности биологических препаратов в посевах озимой пшеницы и их воздействие на показатели почвенного плодородия.

**Методика исследований.** Исследование проводили в стационарном опыте Воронежского аграрного университета в 2021–2022 гг. в севообороте со следующим чередованием культур: сидеральный пар – озимая пшеница – соя – ячмень. Объектом исследования были микробиологические препараты биодукс (регулятор роста), псевдобактерин-3 (фунгицид), органик N (микробиологическое удобрение клетки штамма *Azospirillum zae*), органик P (микробиологическое удобрение, споры штамма *Bacillus megaterium*), органик C (фунгицид), метабактерин СП (фунгицид), триходермин ТН82 (фунгицид), актарофит Е П, Ж (инсектицид), фитодок BS26 (фунгицид), БМ *Bacillus megaterium* ВМ71, П, Ж (биоудобрение), аминок, Ж, ККЖ *Azotobacter vinelandii* FV 42 (стимулятор роста). Данные биопрепараты производятся на основе различных видов микроорганизмов, разрешены для применения в органическом земледелии. Они оказывают разностороннее влияние как на растения, так и на почву. Выполняют защитную и стимулирующую функции за счет выделения микроорганизмами различных органических кислот, витаминов, фитогормонов, снижают влияние стрессовых ситуаций. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный, тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое 4,12 %, содержание подвижного фосфора по Чирикову 12,4–14,1 мг/100 г, обменного калия по Масловой 17–26 мг/100 г абсолютно сухой почвы. Опыт заложен в трехкратной повторности. Размер делянок 2 га, размер учетной делянки 200×10 м, площадь – 2000 м<sup>2</sup>. В полевых опытах применялась общепринятая для лесостепной зоны ЦЧР технология возделывания культур. Возделывали районированные для Воронежской области сорта: озимая пшеница – Алая заря, ячмень – Приазовский 9, соя – Воронежская 31.

Схема опыта включала в себя следующие варианты: 1 – контроль, обработка семян чистой водой; 2 – обработка семян – Органик P – 0,5 л/т + Органик N – 0,5 л/т + Органик C – 0,5 л/т + Псевдобактерин – 0,5 л/т + Биодукс – 2 мл/т; обработка посевов в начале кущения озимой пшеницы – Органик P – 1,0 л/га + Органик N – 1,0 л/га + Органик C – 0,5 л/га + Псевдобактерин – 1,0 л/га + Биодукс – 2 мл/га; обработка посевов в фазе выхода флагового листа Органик P – 2,0 л/га + Органик N – 2,0 л/га + Органик C – 1,5 л/га + Биодукс – 2 мл/га; обработка посевов в начале налива зерна – Органик P – 1,0 л/га + Органик N – 1,0 л/га + Органик C – 1,5 л/га; 3 – предпосевная обработка семян суспензией препаратов метабактерин, СП-12 г/т + БМ *Bacillus megaterium* ВМ, П, Ж – 1,0 л/т; начало кущения – БМ *Pseudomonas aureofaciens*, Ж – 1,0 л/га + Актарофит 1,8, Ж – 0,6 л/га + БМ *Azotobacter chroococcum*, Ж – 1,5 л/га + метабактерин, СП – 12 г/га; выход флагового листа фитодок BS26 (*Bacillus subtilis*), П, Ж – 1,5 л/га + триходермин ТН82 – 2,0 л/га + Актарофит 1,8, Ж – 0,4 л/га + биостимулятор аминок, Ж, *Azotobacter vinelandii* FV – 1,5 л/га, начало налива зерна фитодок BS26 (*Bacillus subtilis*) П, Ж – 1,5 л/га + Актарофит 1,8, Ж – 1,0 л/га + биостимулятор аминок, Ж, К *Azotobacter vinelandii* FV 421,0 л/га; 4 – общепринятая технология возделывания озимой пшеницы (удобрения N<sub>16</sub>, P<sub>16</sub>, K<sub>16</sub>, гербицид аксиал 50 – 1 л/га + гранат 0,6 л/га, инсектицид лямбда – 0,2 л/га).

Обработку проводили в следующие фазы развития озимой пшеницы: кущение, выход в трубку, появление флагового листа, цветение.

Технология возделывания озимой пшеницы соответствовала рекомендованной в ЦЧР. Анализ почвы и растений проводили по общепринятым методикам.



Определение микроорганизмов проводили в свежих образцах почвы в слое 0–20 см 3 раза за вегетационный период (посев, цветение, уборка); количество аммонификаторов – на мясептонном агаре (МПА), численность почвенных микромицетов и грибов рода фузариум – на среде Чапека, подкисленной молочной кислотой.

Нитратный азот – ионометрическим методом, аммонийный фотоколориметрическим методом в модификации ЦИНАО; подвижный фосфор и обменный калий – по Чирикову (1968).

**Результаты исследований.** В период проведения исследований погодные условия по годам по температурному режиму и по выпавшим осадкам были близки (табл. 1).

Таблица 1

Погодные условия за вегетационный период по данным Воронежской метеостанции (среднее за 2021–2022 гг.)

Месяц	Температура, °С		Осадки, мм		ГТК	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Май	15,5	11,6	61	40	1,2	1,1
Июнь	19,1	19,9	98	137	1,5	2,3
Июль	21,1	20,8	21	29	0,3	0,4
Август	19,9	24,0	10	39	0,1	0,5

Всходы, рост и развитие растений по всем вариантам опыта проходили без значительных отклонений.

Внесение биологических препаратов приводит к изменению почвенного плодородия, перестройке структуры микробоценоза. Выделяя различные физиологически активные вещества, микроорганизмы переводят труднодоступные элементы минерального питания растений в подвижные формы, которые растения могут использовать для своего питания.

Бактерии, использующие в качестве энергетического материала органические формы азота, играют основную роль в обеспечении азотного питания растений, влияют на интенсивность разложения органического вещества, поступающего с растительными остатками. Динамика аммонификаторов представлена в табл. 2.

Численность аммонифицирующих микроорганизмов при возделывании озимой пшеницы на вариантах внесения микробиологических препаратов в период появления всходов превосходила контрольный вариант в 1,2–2,5 раза, чему способствовали благоприятные погодные условия. Корневые выделения, в середине вегетации культуры, наряду с внесенными препаратами способствовали высокому уровню аммонификаторов на всех вариантах.

Таблица 2

Численность аммонифицирующих микроорганизмов в посевах озимой пшеницы (КОЕ/г абсолютно сухой почвы) (среднее за 2021–2022 г.)

Вариант	Срок определения		
	всходы	цветение	уборка
Вариант 1 (контроль)	$6,1 \times 10^5$	$3,2 \times 10^6$	$4,8 \times 10^5$
Вариант 2	$2,0 \times 10^6$	$4,4 \times 10^6$	$5,9 \times 10^6$
Вариант 3	$7,9 \times 10^5$	$2,8 \times 10^6$	$2,7 \times 10^6$
Вариант 4	$1,3 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$

Минеральные удобрения приводили к росту данных микроорганизмов при ее возделывании по традиционной технологии для ЦЧР в течение всего периода вегетации. Увеличение численности бактериальной флоры можно объяснить различной препаративной формой применяемых препаратов. Во втором варианте препараты представлены в жидкой форме, а в третьем в виде порошка. При внесении в почву жидкая препаративная форма начинает работать практически сразу, а для порошковой формы необходим промежуток времени, когда микроорганизмы начинают интенсивно работать.

Почвенные микромицеты играют ведущую роль в минерализации легкогидролизуемого органического вещества. Грибной мицелий обладает на 1–2 порядка большей линейной скоростью роста, чем бактерии, более эффективно колонизирует субстрат. Микроскопические грибы хотя и являются неотъемлемой частью микробного сообщества почв, но в структуре почвенных микроорганизмов на их долю приходится незначительная часть общей численности микронаселения черноземов. Соломистые остатки зерновых культур минерализуются довольно продолжительное время и чем дольше продолжается этот процесс, тем больший период времени в нем участвуют микромицеты (табл. 3).

Являясь составной частью микробного ценоза почвы, микромицеты выполняют огромную роль в деструкции органического вещества. В первой половине вегетации озимой пшеницы обработка семян и растений микробиологическими препаратами позволила снизить численность микромицетов на 46–62 % по сравнению с контрольным вариантом. В середине вегетации и в конце почвенные грибы развивались разнонаправлено, и за два года исследований сделать однозначный вывод не представляется возможным.

Можно предположить, что порошковая форма препаратов способствует повышению фунгистазиса почвы. Фунгистазис почвы – свойство почвы тормозить развитие почвенных микромицетов по сравнению с бактериаль-

Численность микромицетов под озимой пшеницей, КОЕ/г (2021–2022 гг.)

Вариант	Срок определения		
	всходы	цветение	уборка
Вариант 1 (контроль)	$4,2 \times 10^4$	$1,9 \times 10^5$	$6,2 \times 10^3$
Вариант 2	$2,3 \times 10^4$	$2,7 \times 10^5$	$3,2 \times 10^3$
Вариант 3	$2,1 \times 10^4$	$7,8 \times 10^4$	$8,8 \times 10^3$
Вариант 4	$2,7 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^4$

ной микрофлорой. Известно, что почвенные грибы являются возбудителями болезней растений. Поэтому уменьшение их активного роста – положительный фактор плодородия почвы.

Среди микромицетов встречаются представители родов, которые способны вызывать заболеваемость растений. К таким относятся представители рода *Fusarium* (табл. 4). *Fusarium* может развиваться на различных субстратах почвы, растениях, воде и вызывать развитие корневых гнилей.

*Fusarium* в качестве энергетического материала может использовать практически все органические соединения, находящиеся в почве. При наступлении неблагоприятных условий представители этого рода могут длительное время находиться в стадии покоя. Нарушение севооборотов, насыщение их зерновыми культурами, приводит к значительному росту численности этого рода почвенных грибов. Фузариумы одного вида могут поражать растения из самых разнообразных семейств, вызывая у них различные патологические явления.

Таблица 4

Содержание микромицетов рода *Fusarium* в посевах озимой пшеницы, КОЕ/г (среднее за 2021–2022 гг.)

Вариант	Срок определения		
	всходы	цветение	уборка
Вариант 1 (контроль)	$2,8 \times 10^4$	$1,4 \times 10^5$	$3,8 \times 10^3$
Вариант 2	$1,3 \times 10^4$	$4,2 \times 10^4$	$4,1 \times 10^2$
Вариант 3	$2,7 \times 10^4$	$8,1 \times 10^4$	$8,6 \times 10^2$
Вариант 4	$2,1 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$2,6 \times 10^3$

В наших исследованиях не удалось установить определенной закономерности развития почвенных грибов рода фузариум. Во все сроки определения численность данного рода была на уровне контрольного варианта. Это указывает на то, что применение биопрепаратов различной препаративной формы не приводит к росту патогенных грибов.

Поступившие в почву растительные остатки подвергаются микробиологическому освоению, в результате чего почва обогащается необходимыми макро- и микроэлементами. При внесении биопрепаратов в почву увеличивается концентрация микроорганизмов, повышается их активность, возрастает скорость минерализации органического вещества, в почву высвобождаются необходимые растениям элементы минерального питания. Кроме того, поступившие в почву микроорганизмы способны переводить труднодоступные соединения фосфора и калия в легкодоступные.

Внесение биологических препаратов изменило динамику доступного фосфора и обменного калия. Содержание  $P_2O_5$  в посевах озимой пшеницы на изучаемых вариантах было в 1,5–2,1 раза, а  $K_2O$  в 1,1–1,3 раза выше контрольного варианта (табл. 5).

Высокое содержание элементов питания в почве на варианте традиционной технологии возделывания озимой пшеницы объясняется поступлением в почву минеральных удобрений. По мере накопления в почве пула микроорганизмов повышается их ферментативная активность, и накопление доступных элементов питания увеличивается в течение всего вегетационного периода.

Первые два срока определения содержания аммиачного и нитратного азота в посевах озимой пшеницы показало преобладание нитратной формы. После уборки культуры преимущество было за аммиачным азотом. В это время в почву поступает большое количество послеуборочных остатков, которые подвергаются процессу аммонификации. В этот же срок наблюдался рост численности аммонифицирующих микроорганизмов, которые и вызывают аммонификацию растительных остатков. Аммонификация – важнейший фактор экологической стабилизации земледелия. Обеспечивая улучшение деструкции растительных остатков, этот процесс обеспечивает накопление в почве питательных веществ и прежде всего азота.

Микробиологические препараты псевдобактерин-3, органика С, метабактерин СП, триходермин, актарофит, фитодок BS26, применяемые в наших исследованиях, по своей эффективности практически не уступали химическим препаратам в традиционной технологии возделывания ячменя. Проявление корневых гнилей на вариантах применения изучаемых фунгицидов и инсектицидов в середине вегетации культуры было на уровне базовой технологии. Развитие септориоза также было незначительным. При традиционной технологии возделывания озимой



Содержание элементов питания в почве при внесении биологических препаратов (среднее за 2021–2022 гг.)

Вариант	pH(KCl)	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Всходы					
Вариант 1 (контроль)	4,6	2,2	10,8	108	123
Вариант 2	4,7	1,4	5,8	119	132
Вариант 3	4,7	1,7	15,6	114	118
Вариант 4	4,5	2,5	8,9	174	138
Цветение					
Вариант 1 (контроль)	4,4	0,7	6,5	105	147
Вариант 2	4,5	1,1	5,7	101	142
Вариант 3	4,9	1,3	6,4	92	175
Вариант 4	4,7	1,8	3,3	107	134
Уборка					
Вариант №1 (контроль)	4,9	3,3	3,2	138	170
Вариант 2	4,8	3,9	2,4	132	166
Вариант 3	4,9	4,2	2,8	141	179
Вариант 4	4,7	6,1	3,3	159	151

пшеницы развитие этого заболевания отмечалось в 5,3 %, в то время как на вариантах, где применялись биопрепараты, этот показатель был в 1,8–2,2 раза ниже. Численность трипсов была на 23,7 % больше при традиционной технологии возделывания ячменя, а тли в 2,6 раза выше изучаемых вариантов.

Таким образом, микробиологические препараты по своей эффективности не уступают химически синтезируемым соединениям по регулированию численности вредных насекомых и борьбе с болезнями озимой пшеницы. Важной и пока не решенной проблемой возделывания культур по органической технологии остается высокая засоренность таких посевов.

Традиционная технология возделывания озимой пшеницы предусматривает применение химических удобрений и пестицидов для компенсации выноса питательных веществ и регулирования численности вредных насекомых и сеgetальной растительности. Производство органической продукции предполагает отказ от химических препаратов и использование препаратов, произведенных на базе штаммов различных микроскопических грибов и бактерий, проявляющих фунгицидное и бактерицидное действие, стимулирующие рост и развитие растений. Применение микробиологических средств не позволяет в полной мере регулировать численность сорного компонента агрофитоценозов.

В наших исследованиях на вариантах применения микробиологических препаратов засоренность посевов была значительной (табл. 6).

Таблица 6

Засоренность посевов ячменя шт./м<sup>2</sup> (среднее за 2021–2022 гг.)

Вид сорняка/Вариант	Вариант 1 (контроль)	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Вьюнок полевой	2	1	4	–
Осот розовый	3	–	1	–
Ярутка полевая	23	19	18	1
Фиалка полевая	2	4	7	
Марь белая	12	3	6	
Общее количество	42	27	36	1
НСР <sub>05</sub>	3,0			

Численность сорной растительности равнялась 24 и 36 шт./м<sup>2</sup>. На втором варианте, где применялась жидкая форма препарата, количество сорняков было в 1,4 раза меньше, чем на третьем варианте. Развитие растений на этих вариантах было удовлетворительным, но кустистость второго варианта в 1,2 раза превосходила кустистость третьего варианта. Контрольный вариант был наиболее засоренным, так как количество растений пшеницы здесь было наименьшим и составляло 3,1 млн га на 1 га, в то время как на вариантах использования микробиологических средств их было на 20,3–28,4 % больше. При традиционной технологии возделывания озимой пшеницы засоренность была низкой и составила 10 тыс./га. Сорные растения в этих посевах находились в нижнем ярусе и не оказывали влияния на рост и развитие озимой пшеницы. Численность сорняков регулировалась применением гербицидов.

Видовой состав сорных растений был представлен многолетниками: вьюнком полевым и осотом розовым, а также малолетниками: марью белой, яруткой полевой, фиалкой полевой.





Многолетние корнеотпрысковые сорные растения, вьюнок в большей степени, осот в меньшей, представлены на всех изучаемых вариантах, особенно много их было на третьем варианте.

Малолетние сорные растения находились в разных фазах развития, имели значительную численность и конкурировали с озимой пшеницей за первоочередное обладание основными факторами жизни. Чаще всего встречалась ярутка полевая, на всех вариантах численность составляла половину общего количества сорняков. Фиалка обыкновенная и марь белая также имели значительную численность по всем вариантам, но чаще на вариантах 1 и 3.

Внесенные препараты способствовали улучшению питательного режима чернозема выщелоченного, повышению микробиологической активности и, как следствие, увеличению продуктивности озимой пшеницы (табл. 7).

Таблица 7

Урожайность озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га	
	2021 г.	2022 г.
Вариант 1 (контроль)	39,9	42,3
Вариант 2	52,2	47,0
Вариант 3	54,3	49,6
Вариант 4	51,1	45,7
НСР <sub>05</sub>	0,7	1,2

Урожайность озимой пшеницы была выше контрольного варианта соответственно на 30,8 и 36,1 %. В первый год отсутствие химических препаратов незначительно повлияло на урожайность пшеницы по сравнению с традиционной технологией ее возделывания. Во второй год эффективность микробиологических препаратов по сравнению с контрольным вариантом составила 11,1–17,2 %. С другой стороны, уровень продуктивности озимой пшеницы на изучаемых вариантах уступал традиционной технологии возделывания данной культуры.

**Заключение.** Таким образом, применение биологических препаратов для защиты посевов озимой пшеницы от вредных объектов позволяет получать удовлетворительный урожай, незначительно уступающий продуктивности культуры при традиционной технологии ее возделывания. При этом происходит увеличение микробиологической активности почвы, растет интенсивность минерализации растительных остатков, происходит перевод труднодоступных элементов питания в легкодоступные. Питательный режим растений нормализуется, соединения азота, фосфора и калия накапливаются в почве и потребляются вегетирующими растениями. Развитие грибов рода *Fusarium* ингибируется, что благоприятно сказывается на развитии растений, заболеваний, вызываемых данным грибом за два года, практически не наблюдалось.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архипов В.А. Органическое сельское хозяйство: зарубежный опыт и российские перспективы // Успехи современной науки и образования. 2017. Т. 3. № 3. С. 60–62.
2. Коржов С.И. Биологические процессы и плодородие чернозема выщелоченного ЦЧЗ при внесении соломы и сидератов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 1994. 21 с.
3. Кирюшин В. И. Система научно-инновационного обеспечения технологий адаптивно-ландшафтного земледелия // Земледелие. 2022. № 2. С. 3–7.
4. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/f12f120d5ab61df5de31b23957178547b94.pdf>.
5. Кручинина В.М. Государственное регулирование рынка органической продукции в России // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 2. С. 296–305.
6. Воронежские производители органической продукции расширили ассортимент/ Валентин Юрский. Режим доступа: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/262708598/>.
7. Лукин С. В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области) // Земледелие. 2021. № 1. С. 11–15.

## REFERENCES

1. Arkhipov V. A., Organic agriculture: foreign experience and Russian perspectives. *Successes of modern science and education*. 2017; 3; 3: 60–62. (In Russ).
2. Korzhov S. I. Biological processes and fertility of the leached chernozem of the Central Black Earth Region when straw and green manure are introduced. Voronezh, 1994. 21 p. (In Russ).
3. Kiryushin V. I. The system of scientific and innovative support for technologies of adaptive landscape agriculture. *Agriculture*. 2022; 2: 3–7. (In Russ).
4. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/f12f120d5ab61df5de31b23957178547b94.pdf>.
5. Kruchinina V. M. State regulation of the market of organic products in Russia. *Vestnik VGUIT*. 2017; 79; 2: 296–305. (In Russ).
6. Voronezh producers of organic products have expanded their range / Valentin Yursky. URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/262708598/>.
7. Lukin S. V. Influence of biologization of agriculture on soil fertility and productivity of agrocenoses (on the example of the Belgorod region). *Agriculture*. 2021; 1: 11–15. (In Russ).

Статья поступила в редакцию 27.08.2022; одобрена после рецензирования 10.09.2022; принята к публикации 15.09.2022.  
The article was submitted 27.08.2022; approved after reviewing 10.09.2022; accepted for publication 15.09.2022.