

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. МАЗАЛОВ, доктор сельскохозяйственных наук
М.Н. КУЗНЕЦОВ, доктор сельскохозяйственных наук
Г.П. ЖУК, кандидат сельскохозяйственных наук

ШАТИЛОВСКАЯ СХОС – ФИЛИАЛ ФГБНУ ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ
И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР

Цель исследований заключалась в разработке агrobiотехнологических приёмов, обеспечивающих получение продукции органического сельского хозяйства в условиях юго-востока Орловской области. Исследования проводили по технологии производственного опыта на поле Шатиловской СХОС, расположенной в Новодеревеньковском районе Орловской области. Опыт закладывался по схеме с выращиванием озимой пшеницы, сои и гречихи по стандартной и органической технологиям. Органическая технология включала предпосевную обработку семян гречихи, сои и пшеницы биологическими препаратами фирмы Башинком. В ходе исследований выявились основные проблемы, препятствующие массовому внедрению в сельское хозяйство технологии биологического земледелия. В первую очередь, это отсутствие научно обоснованной и экономически целесообразной технологии восполнения плодородия почвы, обостряющаяся ситуация с засорённостью полей, а также неразвитость рынка экологически чистой продукции.

Ключевые слова: органическое земледелие, биологические препараты, предпосевная обработка семян, зерновые, крупяные и зернобобовые культуры.

Для цитирования: Мазалов В.И., Кузнецов М.Н., Жук Г.П. Использование агrobiотехнологических приёмов в органическом земледелии орловской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 3(51):106-113. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-106-113

THE USE OF AGROBIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES IN ORGANIC FARMING IN THE OREL REGION

V.I. Mazalov, M.N. Kuznetsov, G.P. Zhuk

SHATILOVO AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION – BRANCH OF FSBSI
FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS

Abstract: *The aim of the research was to develop agro-biotechnological techniques to ensure the production of organic agriculture in the conditions of the south-east of the Orel region. The research was carried out according to the technology of production experiment on the field of Shatilovskaya agricultural farm, located in Novoderevenkovsky district of Orel region. The experiment was laid according to the scheme with cultivation of winter wheat, soybean and buckwheat under standard and organic technologies. Organic technology included pre-sowing treatment of buckwheat, soybean and wheat seeds with biological preparations of Bashinkom company. The research has revealed the main problems hindering the mass introduction of organic farming technology in agriculture. First of all, it is the lack of scientifically substantiated and economically feasible technology of soil fertility replenishment, aggravating situation with weediness of fields, as well as underdeveloped market of ecologically clean products.*

Keywords: organic farming, biological preparations, pre-sowing seed treatment, cereals, legumes and groat crops.

Органическое земледелие включает производство экологически чистой продукции, при производстве которой не используются минеральные удобрения и агрохимикаты, за исключением тех, которые разрешены к применению действующими в Российской Федерации национальными, межгосударственными и международными стандартами в сфере производства органической продукции [1]. Несмотря на значительные успехи сельского хозяйства в России, по объему рынка органической продукции и по ее уровню потребления на душу населения потенциал органического сельского хозяйства в РФ ещё не использован в полной мере. Однако количество хозяйств и площади земель под органическим производством устойчиво растут, в настоящее время в РФ известно 182 сертифицированных производителя органической продукции. В Орловской области органическое сельское хозяйство присутствует в производстве органических продуктов в потребительском некоммерческом кооперативе «Эко-Хутор», который применяет агробиотехнологию производства зерна гречихи, разработанную в ФНЦ зернобобовых и крупяных культур, с урожайностью 2,0 т/га. Использование агробиотехнологий предусматривает минимальное негативное воздействие на окружающую среду производителями органической продукции, повышает плодородие почв и качество продукции. Наибольшее количество применяемых агробиотехнологических приемов связано с использованием биологических препаратов, органических удобрений, сидератов, микробиологических удобрений [2-5]. В настоящее время при высокой стоимости минеральных удобрений и химических пестицидов биологические препараты и микробиологические удобрения – наиболее доступное средство повышения урожайности, и качества продукции [6-10].

Цель исследований – разработка агробиотехнологических приёмов, обеспечивающих получение продукции органического сельского хозяйства в условиях юго-востока Орловской области.

Материал и методы исследований

Исследования проводили на опытном поле Шатиловской СХОС, расположенной в Новодеревеньковском районе Орловской области. Схема посева сельскохозяйственных культур в опыте представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема севооборота производственного опыта по использованию технологии с элементами органического земледелия

№ п/п	Годы	Севооборот по культурам			
1	2021	Пар черный	Пшеница озимая	Соя	Гречиха
2	2022	Пшеница озимая	Соя	Гречиха	Пар черный
3	2023	Соя	Гречиха	Пар черный	Пшеница озимая

Почва опытного участка – выщелоченный тяжелосуглинистый, среднемощный чернозем (табл. 2).

Органическая технология включала предпосевную обработку семян гречихи, сои и пшеницы биологическими препаратами фирмы Башинком. Семена озимой пшеницы сорта Валторна обрабатывались Фитоспорином М, Ж 1 л/т, Бионекс Кеми 0,5 кг/т, Борогумом М комплексным 0,2 л/т и Биополистимом 0,5 л/т. Семена сои сорта Шатиловская 17 были обработаны препаратами Ризобаш 2 л/т, Борогум Мо 0,5 л/т, Биополистим 0,3 л/т. Семена гречихи сорта Девятка обрабатывались Фитоспорином М,Ж 1 л/т, Борогумом М комплексным 0,5 л/т, Биополистимом 0,5 л/т.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почвы опытных участков (2021 г.)

Показатели	Среднее значение	Пределы варьирования
Гумус, %	6,64 %	6,90...6,27
pH _{KCl}	5,33	5,03...5,59
Гидролитическая кислотность,	4,65 ммоль/100 г	5,37...3,79
Сумма поглощённых оснований,	42,92 ммоль/100 г	46,56...41,71
K ₂ O	98,86 мг/кг	206,88...55,51
P ₂ O ₅	80,61 мг/кг	163,62...49,76
Сера	3,67 мг/кг	7,60...1,77
Бор	1,87 мг/кг	2,09...1,67
Медь	0,19 мг/кг	0,24...0,15
Марганец	14,2 мг/кг	15,2...13,1
Цинк	0,34 мг/кг	0,41...0,28
Свинец	0,61 мг/кг	0,79...0,38
Кадмий	0,042 мг/кг	0,056...0,032

В течение сезонов вегетации 2021 – 2023 гг. распространение и развитие типичных для указанных культур болезней и вредителей не достигало ЭПВ, поэтому защитных обработок не потребовалось. Проведению листовых подкормок в соответствующие фенофазы растений препятствовало выпадение осадков и нарастающее количество в посевах сорняков. Таким образом, применение биологических препаратов ограничилось лишь обработкой семян.

Отбор почвенных образцов для анализа был выполнен специалистами ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии Верховский». В течение 2021 – 2023 гг. на участке поля проводилась поверхностная обработка почвы (культивация на глубину 10 см.), посев своими семенами урожая предыдущего года, площадь посева варьировалась от 4 до 6 га. Ежегодно проводились фенологические наблюдения, учёт состава и распространения болезней, вредителей и сорняков. Урожайность культур определялась сноповым анализом, в качестве стандарта использовались те же сорта, выращенные по традиционной технологии на делянках того же поля.

Результаты исследований

Первоочередное внимание было уделено состоянию почвы участка. Почвы участка подготовки к биологическому земледелию представлены выщелоченным чернозёмом с тяжелосуглинистой структурой. На площади посева наличие в составе сорняков хвоща указывало на её закислённость, что препятствует эффективной деятельности ризобиальных бактерий.

Из таблицы 2 следует, что участок имел значительный потенциал плодородия, реализации которого препятствует закисленность почвы. Широкие пределы варьирования показателей указывают на недостаточную выровненность качества почвы, что может быть исправлено механическими обработками поля. Превышения по содержанию тяжёлых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий) не обнаружено; микроэлементы присутствуют в достаточном количестве, за исключением цинка, низкое содержание которого неблагоприятно для возделывания гречихи.

В настоящее время все обследованные участки поля (табл.3) относятся к кислым, что существенно снижает эффективность работы местной популяции азотфиксирующих бактерий. В результате дефицит азота препятствует нормальному росту и развитию посевов.

Таблица 3

Влияние стандартной и органической технологий на агрохимические показатели почв опытных участков, 2023 г.

Культуры	рН	Гидролитич. кислотность (моль/100 г.)	Оптимальный рН	Содержание элементов (мг/кг)		
				фосфор	калий	сера
Стандартная						
Пар	5,40	3,79	6,5...7,1	184,38	119,30	7,66
Органическая						
Соя	5,33	3,71	6,5...7,1	115,33	73,57	3,58
Гречиха	5,33	4,05	4,7...7,5	107,76	51,00	2,64
Пшеница	5,04	5,25	6,0...7,5	77,83	89,67	5,67

В зоне стандартной технологии возделывания культур азот, фосфор, калий, сера вносятся в почву с минеральными удобрениями, так восполняется вынос элементов питания с урожаем и содержание их в пределах нормы (P – 150...200, S – 6...12), или немного ниже (K – 130...200). На участке органического земледелия вынос элементов питания из почвы с урожаем не возмещается ничем и за 3 года землепользования образовался выраженный дефицит по каждому из них.

Без ежегодного внесения существенных доз органических удобрений и раскисления, вместо ожидаемого улучшения состояния почвы на участке органического земледелия наблюдается её истощение.

Сравнительные данные об урожайности озимой пшеницы, сои и гречихи за 3 года опыта представлены в таблице 4. Естественно, при стандартной технологии возделывания культур эти показатели были ежегодно выше и разница в них неуклонно возрастала.

Таблица 4

Урожайность озимой пшеницы, сои и гречихи, выращенных по стандартной технологии и с элементами органического земледелия, (ц/га)

Культура, сорт	Технология выращивания						
	Стандартная			С элементами органической технологии			+ 1 га
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	
Пшеница озимая Валторна	-	65,00	41,2	-	43,00	23,33	-
Соя Шатиловская 17	33,00	19,50	16,00	8,40	17,90	1,20	12,20
Гречиха Девятка	15,00	9,00	8,00	7,10	7,20	2,20	7,10

Как видно из представленных данных, урожайность культур в 2023 году различалась особенно сильно. Причинами можно назвать и тяжёлые условия зимовки 2022 -2023 гг. и весенней вегетации для пшеницы Валторна, и высокий уровень засорённости посевов сои Шатиловская 17 и гречихи Девятка на участке органического земледелия. Но основной причиной является истощение почвы на 16 га севооборота. Так на добавленных к посеву сои и гречихи гектарах (+1 га) в течение 2021 и 2022 гг. выноса элементов питания не было, там был чёрный пар. И урожай здесь немногим меньше, чем при стандартной технологии (12,2 и 7,1 ц/га соответственно).

В 2023 году к посеву каждой культуры присоединены по 1 га прилегающей площади поля, в 2021-2022 гг. находившейся под чёрным паром. Для посева были использованы «переходные» семена урожая 2022 г., полученные на экспериментальном участке и пригодные для выращивания экологически чистого урожая. Перед уборкой были отобраны снопы культур с 1 м² площади 4 га и +1 га посева (рис. 1, 2).



Рис. 1. Снопы сои Шатиловская 17, отобранные перед уборкой с 1 м² посева на 1 га (слева) и 4 га (справа) участка органического земледелия



Рис. 2. Снопы гречихи Девятка, отобранные перед уборкой с 1 м² посева на 1 га (слева) и 4 га (справа) участка органического земледелия

В 2022 году выполнен экономический анализ эффективности биологического земледелия на Шатиловской СХОС. Урожайность гречихи, сои и озимой пшеницы по стандартной технологии была выше соответственно на 1,8; 1,6; 22 ц/га по сравнению с органическим земледелием (табл. 5). Но в то же время увеличились и затраты на производство данных с/х культур при стандартном возделывании с применением пестицидов, химических удобрений, которые составили по культурам от 7875 руб. до 15708 руб. на 1 га. При использовании технологии органического земледелия, за счёт более высокой цены на экологически чистую продукцию, получаем прибыль при возделывании гречихи, сои и озимой пшеницы соответственно 12331,0; 48457,0 и 53629,0 рублей с одного гектара.

Таблица 5

Структура затрат и экономическая оценка технологий (на 1 га)

Культура, сорт	Доп. затраты, (руб/га)		Урожайно сть, (ц/га)		Рыночная цена, (руб/т)		Выручка, (руб)		Доход, (руб)		Экономи ч. эф-ть органич. земледел ия (руб/га)
	Стандарт.	Органич.	Стандарт	Органич.	Стандарт	Органич	Стандарт	Органич.	Стандарт	Органика	
Пшеница озимая Валторна	15708	179,0	65,0	43,0	12000	27000	78000	116100	62292	115921	+53629
Соя Шатиловская 17	15336	179,0	19,5	17,9	38000	60000	74100	107400	58764	107221	+48457
Гречиха Девятка	7875	44,0	9,0	7,2	35000	50000	31500	36000	23625	35956	+12331
Суммарно											+117417

Дополнительные затраты на 1 га стандартной технологии включают стоимость минеральных удобрений и пестицидов использованных при выращивании пшеницы, сои и гречихи:

Озимая пшеница (Азофоска 2,5 ц/га) – 7875 руб.;

- аммиачная селитра (2,5 цн/га) – 5125 руб.;
- гербицид Пришанс (0,5 л/га) – 508 руб.;
- фунгицид Комфорт, КС (0,5 л/га) – 550 руб.;
- инсектицид ФИ-68, КЭ (1,5 л/га) – 1650 руб.;

Всего 15708 руб.

Соя (Азофоска 2,5 цн/га) – 7875 руб.;

- аммиачная селитра (2,5 цн/га) – 5125 руб.;
- гербицид Имазошанс (1 л/га) – 2336 руб.;

Всего 15336 руб.

Гречиха (Азофоска 2,5 цн/га) – 7875 руб.

Рыночные цены на полученную органическую продукцию взяты на торговых площадках Зерно Он-Лайн и Алтай Крупа. РФ 19.12.22 г.

Экономическая эффективность стандартного земледелия в большой мере зависит от цен на минеральные удобрения и химические пестициды, ежегодно снижаясь с ростом цен на них. Для органического земледелия факторами, определяющими экономическую эффективность, являются высокие цены на продукцию и наличие рынка её сбыта.

Таким образом, в ходе исследований выявились основные проблемы, препятствующие массовому внедрению в сельское хозяйство технологии биологического земледелия. В первую очередь, это неизбежное снижение плодородия почвы в связи с выносом питательных элементов с урожаем. Немногочисленные листовые подкормки, рекомендованные в уже предложенных технологиях, эту проблему не решают, а усиленное внесение биологических удобрений существенно уменьшит разницу в затратах на выращивание традиционной и экологически чистой продукции. Экономический эффект биологического земледелия также снизится.

Кроме того, при этом обостряется ситуация с нарастающей засорённостью полей. Уже сегодня на сайте «Культиватор» находим: «В некоторых случаях вопрос засорённости решается заменой одной культуры на другую, а также дополнительными механическими обработками посевов и междурядий пропашных. При этом вспашка является нежелательным приёмом, она не соответствует принципу органического земледелия – сохранение покрова и структуры грунта. Но при высокой степени засорённости с преобладанием корнеотпрысковых и корневищных сорняков она может быть применена». Для ЦЧР допускается отвальная вспашка 1 раз в 3 – 4 года на тяжёлых почвах с высоким уровнем

засорённости, после внесения навоза, при повторном посеве на площади зерновых колосовых. При правильном севообороте – безотвальная обработка почвы [11]. Однако, какую структуру мы так сохраняем, если по почве постоянно ходит колесная техника с целью борьбы с сорняками?

Какой севооборот следует считать правильным? На сайте «ГлавАгроном» для хозяйств органического земледелия рекомендуется севооборот, в котором бобовые (кроме сои) составляют не менее 20%, а покровные культуры занимают до 50% посевных площадей. Около 70% хозяйства должны занимать необрабатываемые площади – луга и лесопосадки. Остаётся открытым вопрос, насколько рентабельным будет такое хозяйство.

Заключение

По результатам наших исследований следует сделать вывод, что чёрный пар в севообороте должен быть заменён на сидеральный, с использованием в качестве сидерата люпина как культуры, выдерживающей закисление почвы и, как имеющий стержневой корень, проникающий на значительную глубину, разрыхляя почву и доставляя питательные вещества в зону поверхностного слоя.

Урожайность гречихи, сои и озимой пшеницы при стандартной технологии была выше по сравнению с органическим земледелием. Но в то же время существенно выше были и затраты на производство данных сельскохозяйственных культур с применением пестицидов, химических удобрений.

При использовании технологии органического земледелия, за счёт более высокой цены на экологически чистую продукцию, получаем более высокую прибыль по гречихе, сое и озимой пшенице по сравнению со стандартной технологией.

Основным фактором, снижающим урожайность культур на экологически чистом участке поля, является истощение почвы из-за не восполненного выноса с урожаем элементов питания.

Для продолжения экспериментов по разработке технологии биологического земледелия необходимо раскисление почвы полей, что позволит активизировать работу местной популяции азотфиксирующих ризобияльных бактерий.

Литература

1. Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 июля 2023 г. № 1788-р.
2. Нугманова Т.А. Значение и эффективность микробиологических препаратов для производства органических продуктов питания. – Москва, – 2022. – 268 с
3. Тихонович И.А., Кожемяков А.П., Чеботарь В.К. Биопрепараты в сельском хозяйстве. (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве). – М.: Россельхозакадемия, – 2005. – 154 с.
4. Мистратова Н.А., Ступницкий Д.Н., Яшин С.Е. Органическое земледелие в России // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11. – С. 100-107.
5. Ползиков Д.А., Скубачевская Н.Д., Алещенко В.В. Проблемы и возможности развития органического земледелия в Сибири // Проблемы прогнозирования. 2023. № 3 (198). С. 90-105. DOI: 10.47711/0868-6351-198-90-105.
6. Шпанев А.М., Денисюк Е.С. Эффективность микробиологических препаратов на основе *Bacillus subtilis* и *Trichoderma harzianum* в защите ярового ячменя от болезней на Северо-Западе России. Биотехнология. – 2020. Т. – 36 – № 1. – С. 61-72.
7. Платонов А.В., Рассохина И.И., Коткова Д.Н., Сухарева Л.В., Большаков В.Н. Влияние микробиологических препаратов на ростовые процессы ячменя. Актуальная биотехнология. – 2019; – № (3):287-288. DOI:10.20914/2304-4691-2019-3-287-288.
8. Кененбаев С.Б. Роль биологических средств в органическом земледелии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50. – № 3. – С. 103-110. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-3-11

9. Алексеев К.И., Ставцев А.Н., Силко Е.А., Хашир Б.О. Органические удобрения как один из основных факторов роста производства органической продукции // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2022. – № 4. – С. 65-73. DOI: 10.33938/224-65
10. Султанов Ф.С., Разина А.А., Габдрахимов О.Б.. Эффективность предпосевной обработки семян новых сортов яровой пшеницы биологическими препаратами и химическими протравителями // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35. – № 3. – С. 33-38. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10306
11. Перечень средств производства для применения в системе органического и биологизированного земледелия на основе международных стандартов органического сельского хозяйства // Союз органического земледелия. – 2021, – 73 с.

References

1. Strategy for the development of organic production in the Russian Federation until 2030. Approved by the Order of the Government of the Russian Federation of July 4, 2023 № 1788-r.
2. Nugmanova T.A. Importance and efficiency of microbiological preparations for organic food production, Moscow, 2022, 268 p.
3. Tikhonovich I.A., Kozhemyakov A.P., Chebotar' V.K. Biological preparations in agriculture. (Methodology and practice of microorganisms application in crop and fodder production), Moscow, Rossel'khozakademiya, 2005, 154 p.
4. Mistratova N.A., Stupnitskii D.N., Yashin S.E. Organic farming in Russia // *Vestnik KrasGAU*, 2021, no. 11, pp. 100-107.
5. Polzikov D.A., Skubachevskaya N.D., Aleshchenko V.V. Problems and opportunities for the development of organic farming in Siberia // *Problemy prognozirovaniya*, 2023, no. 3 (198), pp. 90-105. DOI: 10.47711/0868-6351-198-90-105.
6. Shpanev A.M., Denisyuk E.S. Effectiveness of microbiological preparations based on *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* in protecting spring barley from diseases in the North-West of Russia. *Biotekhnologiya*, 2020, Vol. 36, no. 1, pp. 61-72.
7. Platonov A.V., Rassokhina I.I., Kotkova D.N., Sukhareva L.V., Bol'shakov V.N. Effect of microbiological preparations on growth processes of barley. *Actual biotechnology*. 2019;(3):287-288. DOI:10.20914/2304-4691-2019-3-287-288.
8. Kenenbaev S. B. The role of biological inputs in organic farming // *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2020, Vol. 50, no. 3, pp. 103-110. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-3-11
9. Alekseev K.I., Stavtsev A.N., Silko E.A., Khashir B.O. Organic fertilizers as one of the main factors of organic production growth // *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*, 2022, no. 4, pp. 65-73. DOI: 10.33938/224-65
10. Sultanov F. S., Razina A. A., Gabdrakhimov O. B. Effectiveness of pre-sowing seed treatment of new varieties of spring wheat with biological preparations and chemical dressing agents // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2021, Vol. 35, no.3, pp. 33-38. doi: 10.24411/0235-2451-2021-10306
11. List of inputs for use in the system of organic and biological farming on the basis of international standards of organic agriculture // Union of Organic Farming. 2021, 73 p.