

4.1.1. ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО  
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья  
УДК 631.46:633.16  
DOI: 10.53914/issn2071-2243\_2025\_4\_20

EDN: QVNBXH

**Динамика численности микроорганизмов в посевах сои  
при возделывании по технологии органического земледелия**

**Сергей Иванович Коржов<sup>1✉</sup>, Евгений Алексеевич Гранкин<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,  
Воронеж, Россия

<sup>1</sup> korzem@mail.ru<sup>✉</sup>

**Аннотация.** Представлены результаты исследования, проведенного с целью определения влияния био-препаратов на биологическую активность чернозема выщелоченного и продуктивность сои в условиях лесостепной зоны Центрального Черноземья (Воронежская область). Работа выполнена в 2021–2023 гг. в рамках стационарного опыта со следующим чередованием культур: пар сидеральный – озимая пшеница – соя – ячмень. Объектом исследования являлись посевы сои районированного для Воронежской области сорта Воронежская 31. Применялась общепринятая для лесостепной зоны ЦЧР технология возделывания культур. Определение численности почвенных микроорганизмов проводили по методу, основанному на учете колоний микроорганизмов, выросших на твердых питательных средах. Показано, что возделывание сои с применением микробиологических препаратов повышало активность почвенной микробиоты. Численность аммонифицирующих бактерий при этом была выше их количества на контроле и на варианте при традиционной технологии соответственно в 5,4 и 12,9 раза, что указывает на накопительный эффект применения биологических препаратов и улучшение почвенных условий для данной группы микроорганизмов. За годы проведения исследования в период уборки сои микромицеты на варианте внесения микробиологических препаратов развивались менее интенсивно: их количество было в 1,3 раза меньше по сравнению с другими вариантами. При внесении биологических препаратов фунгистатические свойства чернозема выщелоченного повышались, что снижало численность почвенных микромицетов и грибов рода *Fusarium*, являющихся одним из источников, вызывающих заболевания полевых культур. Возделывание сои по технологии органического земледелия позволяет получать удовлетворительный урожай при высоком качестве соевых бобов, которые можно широко использовать в перерабатывающих отраслях. Отказ от синтетических минеральных удобрений и пестицидов создает благоприятные условия для естественных почвенных процессов, что является залогом высокого плодородия почвы и сохранения здоровой окружающей среды.

**Ключевые слова:** органическое земледелие, соя, микробиологические препараты, почвенные микроорганизмы, динамика численности, традиционная технология

**Для цитирования:** Коржов С.И., Гранкин Е.А. Динамика численности микроорганизмов в посевах сои при возделывании по технологии органического земледелия // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2025. Т. 18, № 4(87). С. 20–27. [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2025\\_4\\_20](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2025_4_20)–27.

4.1.1. GENERAL SOIL MANAGEMENT AND CROP SCIENCE  
(AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Dynamics of microbial population in soybean  
plantings under organic farming technology cultivation**

**Sergey I. Korzhov<sup>1✉</sup>, Evgeniy A. Grankin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

<sup>1</sup> korzem@mail.ru<sup>✉</sup>

**Abstract.** The results of a study conducted to determine the effect of biological preparations on the biological activity of leached chernozem and soybean productivity in the forest-steppe of the Central Chernozem Region (Voronezh Oblast) are presented. The work was performed in 2021-2023 as part of a stationary experiment with the following crop rotation: green-manured fallow – winter wheat – soybean – barley. The object of the study was soybean plantings of the Voronezh 31 variety zoned for Voronezh Oblast. The cultivation technology generally accepted for the forest-steppe of the Central Chernozem Region was used. Soil microbial population was estimated using a method based on accounting the number of colonies of microorganisms grown on solid

medium. It was shown that soybean cultivation using microbiological preparations increased the activity of the soil microbiota. At the same time, the number of ammonifying bacteria was 5.4 and 12.9 times higher than their number in the control variant and with traditional technology, respectively, which indicates the cumulative effect of using biological preparations and improving soil conditions for this group of microorganisms. Over the years of the study, during the soybean harvest, micromycetes developed less intensively when applying microbiological preparations: their number was 1.3 times less than in other variants. Introduction of biological preparations increased the fungistatic properties of leached chernozem and decreased the number of soil micromycetes and fungi of the genus *Fusarium*, which are one of the sources causing diseases of field crops. Using of organic farming technology for soybean cultivation makes it possible to obtain a satisfactory harvest with soybean yield of high quality, which can be widely used in processing industries. Refusal of synthetic mineral fertilizers and chemical pesticides creates favorable conditions for natural soil processes, which is the key factor ensuring high soil fertility and preservation of a healthy environment.

**Keywords:** organic farming, soybean, microbiological preparations, soil microorganisms, population dynamics, traditional technology

**For citation:** Korzhov S.I., Grankin E.A. Dynamics of microbial population in soybean plantings under organic farming technology cultivation. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2025;18(4):20-27. (In Russ.). [https://doi.org/10.53914/issn2071-2243\\_2025\\_4\\_20-27](https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2025_4_20-27).

**Введение**  
Традиционное и органическое сельское хозяйство имеют одну общую цель – производство продуктов питания в достаточном объеме. И если для первого способа самым важным является максимизация урожая и экономической эффективности, что невозможно без использования химических средств защиты растений или минеральных удобрений, то органическое производство минимизирует использование невозобновляемых ресурсов, чтобы сохранить окружающую среду для будущих поколений [11].

Современные технологии играют ключевую роль в развитии сельского хозяйства, базируются на передовых методах ведения сельскохозяйственного производства, нацеленных на повышение эффективности и устойчивости агроэкосистем [2]. Разработка способов производства сельскохозяйственного сырья, характеризующегося отсутствием остаточных концентраций пестицидов и иных потенциально опасных соединений, продолжается длительное время. Вот почему в последние годы органическое сельское хозяйство стало важным направлением в России, что обусловлено растущим интересом потребителей к экологически безопасным продуктам.

В июле 2023 г. была утверждена Стратегия развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года. В этом документе подробно изложены стратегические цели, ключевые задачи и целевые индикаторы, связанные с развитием органического производства в стране [10]. Стратегия направлена на увеличение доли органической продукции на отечественном рынке, улучшение качества жизни населения и поддержку фермеров, занимающихся органическим сельским хозяйством.

Площадь органических сельскохозяйственных угодий в России в настоящее время достигает 655,5 тыс. га, что соответствует 14-му месту в глобальном рейтинге по этому показателю. В нашей стране лишь 0,2–0,5% пашни используется для производства органической продукции (в среднем в мире этот показатель составляет 1,6%, а в странах Европейского Союза – 10%) [4]. Тем не менее производство органической продукции постоянно растет (в среднем на 10% в год), потребность в таком сырье также ежегодно увеличивается, так как Россия имеет самый большой потенциал для выращивания такой продукции [1].

Правительство России имеет амбициозные планы сделать нашу страну одним из крупных экспортеров органических продуктов. В частности, цель состоит в том, чтобы занять 10% мирового рынка органических товаров к середине 2030-х годов, а для этого площадь органической пашни должна вырасти в 6,4 раза к 2030 г., что отмечено в Стратегии развития производства органической продукции [5, 9, 10].

Органическое земледелие строится по определенным принципам, которые имеют отличия от технологии возделывания культур в традиционном земледелии (исключается использование агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста, гормональных препаратов, генномодифицированных организмов). Структура посевных площадей, система севооборотов остаются главными звеньями органической системы земледелия [6, 7, 15]. В органическом земледелии производителям больше внимания приходится уделять профилактическим мероприятиям, чтобы избежать вспышки численности вредителей и болезней, заботиться о повышении поступления в почву негумифицированного органического вещества за счет сидеральных паров и пожнивной сидерации [3, 14].

Отказ от синтетических минеральных удобрений и химических пестицидов с одной стороны создает благоприятные условия для протекания естественных почвенных процессов, что является залогом высокого плодородия почвы и сохранения здоровой окружающей среды. Однако, с другой стороны, наблюдается рост популяций природных вредителей сельскохозяйственных культур, численность которых следует регулировать, увеличивая численность птиц и животных [6, 13].

Важной задачей органического производства является правильный выбор сортового ассортимента возделываемых культур. В последние годы селекция практически всех культур была направлена на повышение продуктивности за счет интенсификации факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственным производителям приходится эмпирическим путем искать сорта полевых культур, которые устраивали бы их по величине и качеству урожая. Эту проблему необходимо решать научным учреждениям и передовым хозяйствам, которые занимаются производством семенного материала [8, 11, 15].

Вследствие отказа от химических препаратов органическое земледелие не загрязняет почву и грунтовые воды, а в целом окружающую среду и, как следствие, улучшает социальные условия существования человечества. Производство органических продуктов учитывает почвенные и климатические особенности, наличие местных ресурсов, что способствует стабилизации агроландшафтов сельских территорий [1, 6].

#### **Материалы и методы**

С целью определения влияния биологических препаратов на почвенное плодородие и урожайность сои в 2021–2023 гг. проводили исследования в условиях стационарного опыта кафедры земледелия и защиты растений, заложенного на территории УНТЦ «Агротехнология» Воронежского государственного аграрного университета на выщелоченном среднесуглинистом черноземе с содержанием гумуса 4,12%, общего азота – 0,35%, рН солевой вытяжки – 5,23.

В соответствии со схемой опыта органический севооборот включал следующее чередование культур:

- 1) сидеральный пар (соя + горчица + суданская трава + овес);
- 2) озимая пшеница;
- 3) соя;
- 4) ячмень.

Опыт заложен в трехкратной повторности, размещение вариантов – последовательное в один ярус. Площадь опытных делянок – два гектара, площадь учетной делянки – 2000 м<sup>2</sup> (200 × 10 м).

В опытах применялась общепринятая для лесостепной зоны ЦЧР технология возделывания культур.

Объектом исследования являлись посеvy сои районированного для Воронежской области сорта Воронежская 31. Схема опыта представлена в таблице.

Схема опыта

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Контроль – обработка семян чистой водой	<p>Обработка семян: Organit P (0,5 л/га) + Organit N (0,5 л/га) + Pseudobacterin 3 (1,0 л/га) + Organit Rizo (1,0 л/га).</p> <p>Обработки по фазам развития сои:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование тройчатого листа: Organit P (1,0 л/т) + Organit N (1,0 л/т) + Orgamica S (0,5 л/т) + Pseudobacterin 3 (1,0 л/т) + Biodux organic (2 мл/т);</li> <li>- стеблевание: Orgamica S (1,5 л/га) + Organit P (2,0 л/га);</li> <li>- начало бутонизации: Organit P (2,0 л/га) + Organit N (2,0 л/га) + Pseudobacterin 3 (1,5 л/га) + Biodux organic (2 мл/т);</li> <li>- начало налива зерна первого яруса: Organit P (2,0 л/га) + Organit N (2,0 л/га) + Orgamica S (1,5 л/га) + Biodux organic (1 мл/т);</li> <li>- начало налива зерна среднего яруса: Organit P (2,0 л/га) + Organit N (2,0 л/га) + Orgamica S (1,5 л/га)</li> </ul>	<p>Общепринятая технология возделывания сои:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предпосевное внесение минерального удобрения нитроаммофоска (N<sub>48</sub>P<sub>48</sub>K<sub>48</sub>);</li> <li>- обработка посевов гербицидом Корсар (1,5 л/га) и инсектицидом Шарпей (0,3 л/га)</li> </ul>

Анализы почвенных образцов проводили по общепринятым методикам. В частности, численность почвенных микроорганизмов определяли по методике Е.З. Теппер [12].

**Результаты и их обсуждение**

Почва является саморегулирующейся средой, устойчивой к внешним воздействиям. При внесении извне энергетического материала в почве происходят изменения всех процессов, особенный интерес вызывают биологические изменения, так как в почву поступают препараты, изготовленные на основе различных групп микроорганизмов или их производных.

Микробиологические препараты за счет прямого действия или при выделении в почву физиологически активных веществ способствуют увеличению в почвенно-поглощающем комплексе подвижных элементов питания и улучшению питательного режима сои.

Бактерии, участвующие в разложении в почве энергетического материала в виде органических форм азота, обеспечивают вегетирующие растения азотом. Данные, касающиеся численности аммонификаторов за годы проведения исследования, приведены на рисунке 1.

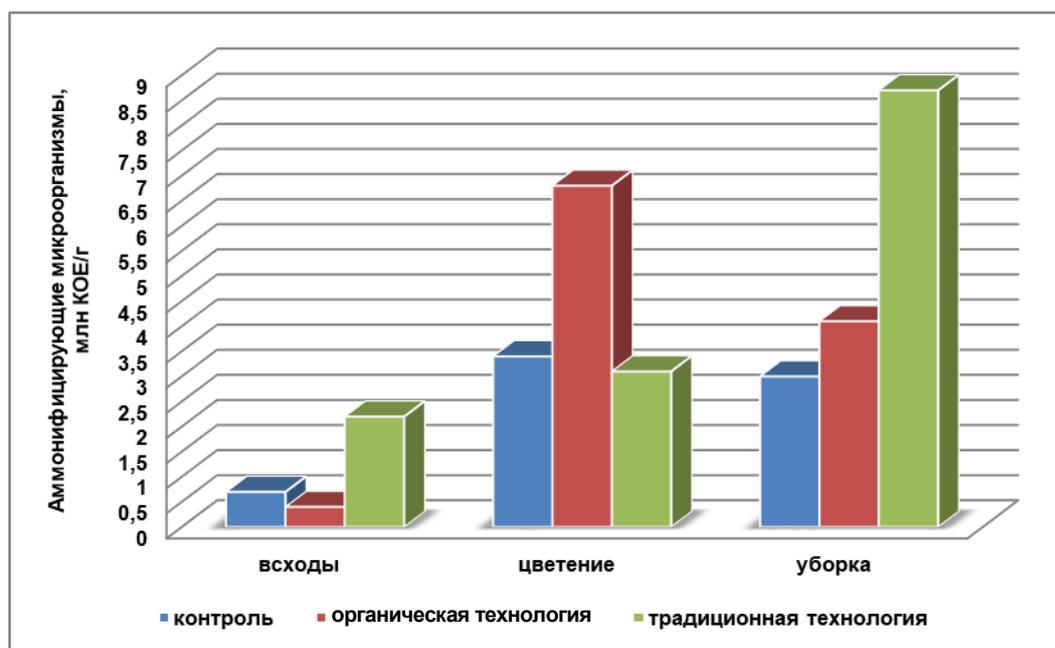


Рис. 1. Динамика численности аммонифицирующих микроорганизмов, млн КОЕ/г

Численность аммонифицирующих микроорганизмов при возделывании сои в первый год наблюдений была практически равной на всех вариантах, в том числе при традиционной технологии выращивания сои. Применение микробиологических препаратов в течение второго и третьего годов исследования имело эффект взаимодействия и приводило к росту аммонифицирующих микроорганизмов в период уборки сои: на варианте органической технологии возделывания отмечено их увеличение в 7,5 и 12,9 раза относительно контрольного варианта и варианта применения традиционной технологии соответственно. Полученные данные позволяют сделать вывод, что наблюдается такое явление, как синергизм, которое приводит к улучшению почвенных свойств при внесении препаратов на основе бактерий и грибов.

Аналогичная динамика, только с противоположным знаком, наблюдалась при развитии почвенных микромицетов (рис. 2).

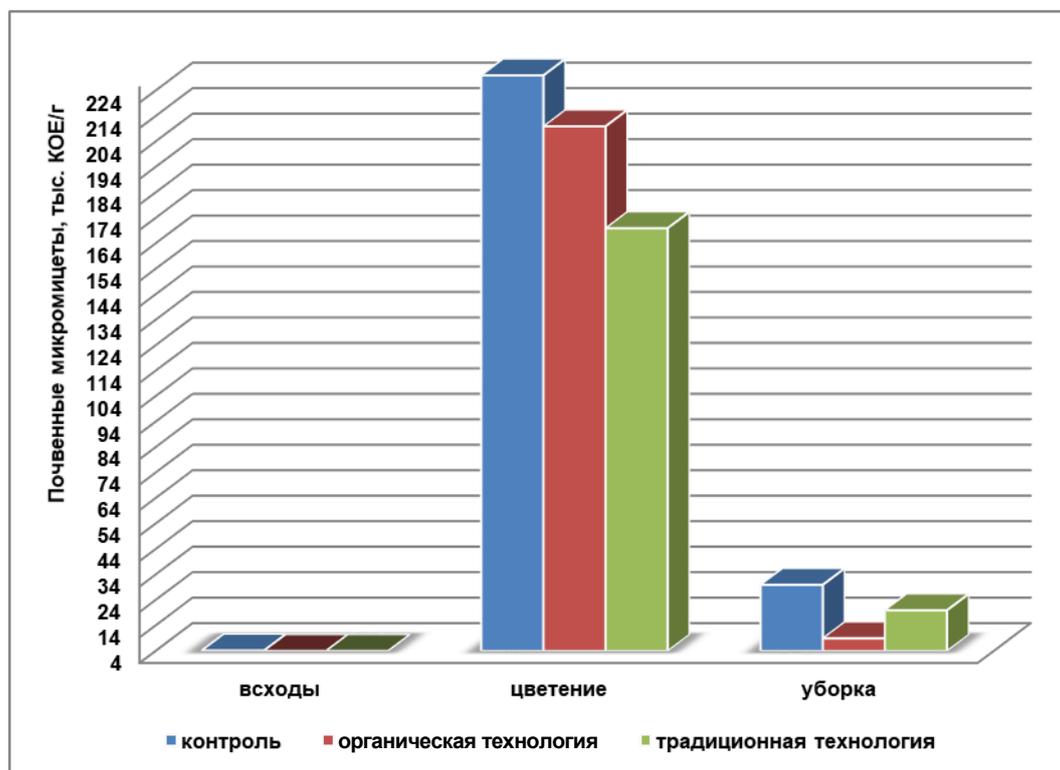


Рис. 2. Динамика численности почвенных микромицетов, тыс. КОЕ/г

Уже с первого года возделывания сои по технологии органического земледелия увеличивается фунгистатическая функция почвы. Бактериальная микрофлора развивается более интенсивно и подавляет рост численности почвенных микромицетов. За годы проведения наблюдений в период уборки сои микромицеты на варианте применения микробиологических препаратов развивались менее интенсивно: их количество было в 1,3 раза меньше по сравнению с другими вариантами.

Как известно, среди микромицетов имеются представители, вызывающие заболевания растений, к ним относятся микроорганизмы рода *Fusarium* (рис. 3).

Грибы рода *Fusarium* обладают высоким инфекционным началом. Накапливаясь в почве на растительных остатках, грибы вызывают развитие вредных плесеней, которые поражают разные части растений и семена, но чаще всего данное заболевание проявляется в виде корневых гнилей растений, что приводит к снижению величины и качества урожая, падению эффективности и, как следствие, рентабельности производства.

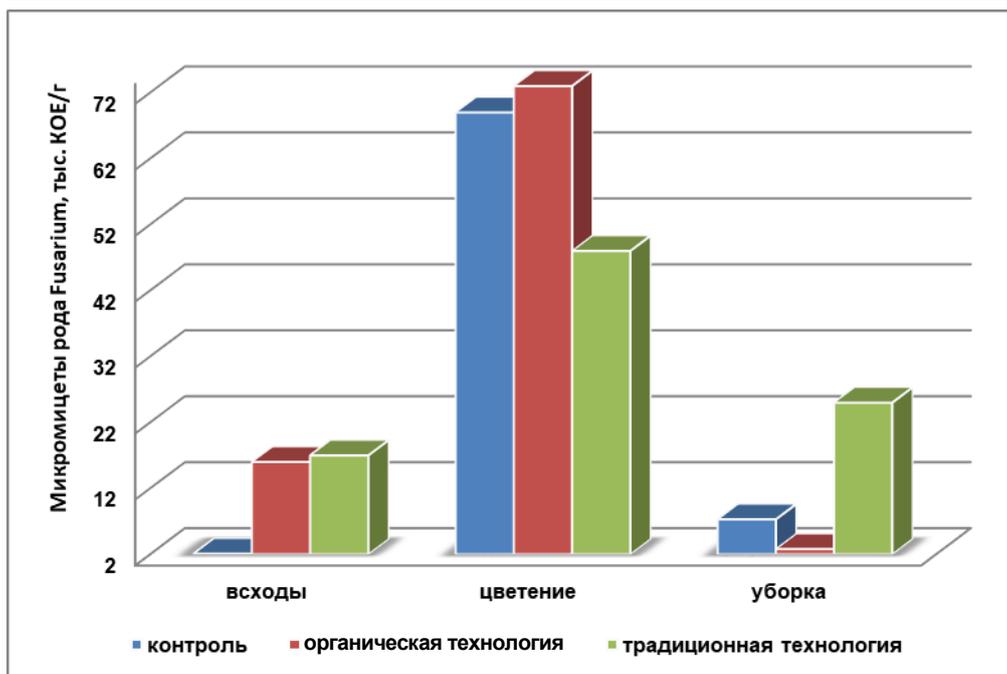


Рис. 3. Динамика численности микромицетов рода *Fusarium*, тыс. КОЕ/г

За три года наблюдений не удалось установить определенную закономерность в динамике развития микромицетов рода *Fusarium*. Следует отметить высокую эффективность микробиологических препаратов, которые подавляли развитие патогенных грибов и не уступали химическим препаратам, применение которых значительно увеличивает экологическую нагрузку на агроландшафты и снижает видовое разнообразие животного и растительного мира.

Соя является требовательной к плодородию почвы и наличию доступных элементов питания культурой. При отсутствии подвижных питательных веществ соя снижает свою продуктивность. Данные, касающиеся урожайности сои по годам проведения исследования, представлены на рисунке 4.

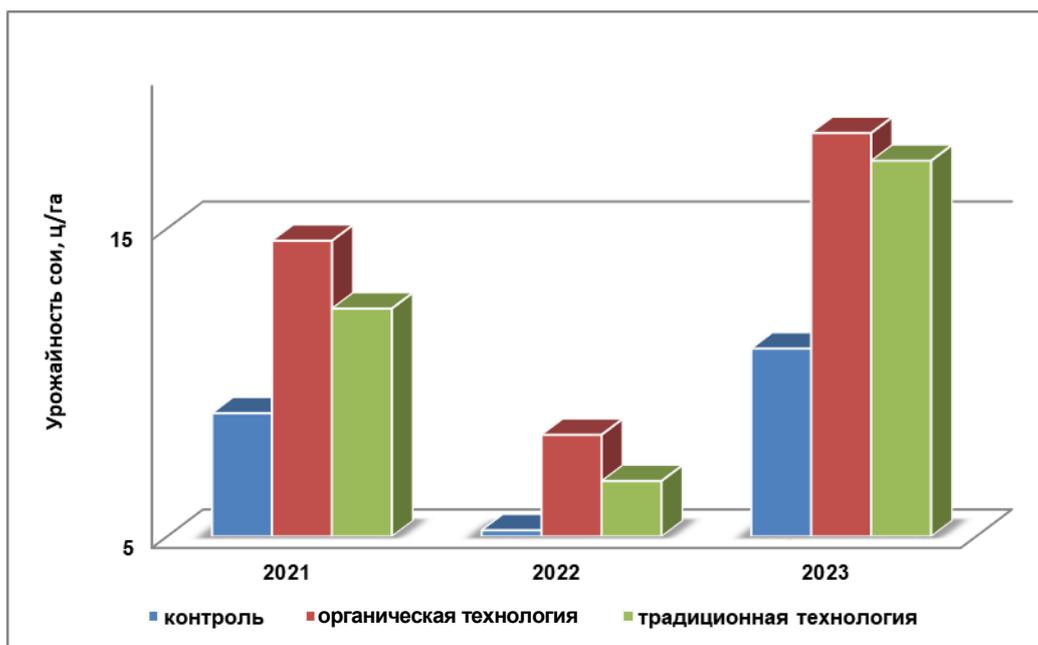


Рис. 4. Урожайность сои по годам проведения исследования, ц/га

За трехлетний период наблюдений выявлено следующее:

- самая низкая урожайность получена на контрольном варианте при отсутствии поступления энергетического материала извне;
- исследуемые микробиологические препараты оказали положительное влияние на продуктивность сои на варианте применения органической технологии, где перевод труднорастворимых соединений фосфора и калия в легкоусвояемые формы обеспечивал растения доступными элементами питания. При этом полученные данные позволяют сделать вывод, что наблюдается такое явление, как синергизм, которое приводит к улучшению почвенных свойств при внесении препаратов на основе бактерий и грибов;
- традиционная технология возделывания сои требует дополнительных затрат в виде минеральных удобрений и химических препаратов для защиты растений от вредных объектов, что ухудшает экологическую составляющую агроландшафтов.

Таким образом, возделывание сои по технологии органического земледелия позволяет получать удовлетворительный урожай при высоком качестве соевых бобов, которые можно широко использовать в перерабатывающих отраслях. Отказ от синтетических минеральных удобрений и химических пестицидов создает благоприятные условия для протекания естественных почвенных процессов, что является залогом высокого плодородия почвы и сохранения здоровой окружающей среды.

#### Список источников

1. Бридская П.О., Бессонова Е.А., Жахов Н.В. Переход к зеленой экономике: анализ перспектив развития органического сельского хозяйства в России // Мир экономики и управления. 2023. № 23(3). С. 5–20. DOI: 10.25205/2542-0429-2023-23-3-5-20.
2. Войтюк В.А., Кондратьева О.В., Слинко О.В. Органическое сельское хозяйство в России: вызовы и возможности // АгроЭкоИнженерия. 2024. № 3(120). С. 19–32.
3. Кондратьева О.В., Рыжков Д.В., Войтюк В.А. и др. Перспективы развития производства сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками // Техника и оборудование для села. 2024. № 6(324). С. 6–9.
4. Коржов С.И. Возделывание зерновых культур по технологии органического земледелия: монография. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. 73 с.
5. Лисовский С. Госдума: в центре внимания – органическое земледелие [Электронный ресурс] // Официальный сайт Сергея Лисовского. Дата публикации: 28.05.2018. URL: [http://www.lisovsky.ru/2/nid/1/news/news\\_1206.html](http://www.lisovsky.ru/2/nid/1/news/news_1206.html) (дата обращения: 20.01.2025).
6. Лукин С.В. Влияние биологизации земледелия на плодородие почв и продуктивность агроценозов (на примере Белгородской области) // Земледелие. 2021. № 1. С. 11–15. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10103.
7. Мистратова Н.А., Ступницкий Д.Н., Яшин С.Е. Органическое земледелие в России (обзорная статья) // Вестник КрасГАУ. 2021. № 11. С. 100–107. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-100-107.
8. Никитин Д.А., Семенов М.В., Чернов Т.И. и др. Микробиологические индикаторы экологических функций почв (обзор) // Почвоведение. 2022. № 2. С. 228–243. DOI: 10.31857/S0032180X22020095.
9. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 03.08.2018 № 280-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017) (дата обращения: 20.01.2025).
10. Об утверждении Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 04.07.2023 № 1788-р (ред. от 08.05.2025) [Электронный ресурс]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_452275/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_452275/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/) (дата обращения: 20.01.2025).
11. Татарinov К.А. Особенности и цели органического сельского хозяйства // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». 2024. № 1(120). С. 60–69. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-60-69.
12. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов вузов. Москва: Дрофа, 2004. 256 с.
13. Харченко А. Органическое направление не решит проблем российского земледелия: Доклад на Форуме по органическому сельскому хозяйству (г. Суздаль) 23 июня 2018 г. [Электронный ресурс] // Всероссийский фермер. Интернет-журнал. Дата публикации: 24 сентября 2018 г. URL: [http://vfermer.ru/rubrics/nauka/nauka\\_89.html](http://vfermer.ru/rubrics/nauka/nauka_89.html) (дата обращения: 20.01.2025).

14. Хомутова Т.Э., Чернышова Е.В., Каширская Н.Н. и др. Факторы, определяющие варьирование микробной биомассы в современных и погребенных почвах степной зоны // Почвоведение. 2024. № 1. С. 127–141. DOI: 10.31857/S0032180X24010108.

15. Чуян Н.А., Брескина Г.М., Окунева А.А. Влияние биологизации земледелия на продуктивность зернопропашного севооборота // Земледелие. 2023. № 3. С. 12–16. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-12-16.

### References

1. Bridskaya P.O., Bessonova E.A., Zhakhov N.V. Transition to a Green Economy: an analysis of the prospects for the development of organic agriculture in Russia. *World of Economics and Management*. 2023;23(3):5-20. DOI: 10.25205/2542-0429-2023-23-3-5-20. (In Russ.).

2. Voytyuk V.A., Kondratieva O.V., Slinko O.V. Organic agriculture in Russia: challenges and opportunities. *AgroEcoEngineering*. 2024;3(120):19-32 (In Russ.).

3. Kondratieva O.V., Ryzhkov D.V., Voytyuk V.A. et al. Prospects for the development of the production of agricultural products with improved characteristics. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2024;6(324):6-9. (In Russ.).

4. Korzhov S.I. Cultivation of grain crops using organic farming technology: monograph. Voronezh: Voronezh State Agrarian University Publishers; 2023. 73 p. (In Russ.).

5. Lisovsky S. State Duma: organic farming is in the spotlight. Lisovsky S. Official Website. Publication date: 28.05.2018. URL: [http://www.lisovsky.ru/2/nid/1/news/news\\_1206.html](http://www.lisovsky.ru/2/nid/1/news/news_1206.html). (In Russ.).

6. Lukin S.V. Influence of agriculture biologization on soil fertility and productivity of agrocenoses (Belgorod experience). *Zemledelie*. 2021;1:11-15. DOI: 10.24411/0044-3913-2021-10103. (In Russ.).

7. Mistratova N.A., Stupnitsky D.N., Yashin S.E. Organic farming in Russia (review article). *Bulletin of KrasGAU*. 2021;11:100-107. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-100-107. (In Russ.).

8. Nikitin D.A., Semenov M.V., Chernov T.I. et al. Microbiological indicators of ecological functions of soils (review). *Eurasian Soil Science*. 2022;2:228-243. DOI: 10.31857/S0032180X22020095. (In Russ.).

9. On Organic Products and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation: Federal Law of 03.08.2018 No. 280-FZ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017). (In Russ.).

10. On approval of the Strategy for the Development of Organic Production in the Russian Federation until 2030: Decree of the Government of the Russian Federation of 04.07.2023 No. 1788-r (as amended on 08.05.2025). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_452275/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_452275/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2/). (In Russ.).

11. Tatarinov K.A. Features and objectives of organic agriculture. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2024;1(120):60-69. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120- 60-69. (In Russ.).

12. Tepper E.Z. Practical training on microbiology: textbook for university students. Moscow: Drofa Publishers; 2004. 256 p. (In Russ.).

13. Kharchenko A. Organic technologies will not solve the problems of Russian agriculture: A report at the Forum on Organic Agriculture (Suzdal) on June 23, 2018. All-Russian Farmer. Online magazine. Publication date: September 24, 2018. URL: [http://vfermer.ru/rubrics/nauka/nauka\\_89.html](http://vfermer.ru/rubrics/nauka/nauka_89.html). (In Russ.).

14. Khomutova T.E., Chernyshova E.V., Kashirskaya N.N. et al. Factors of microbial biomass variation of in recent and buried soils of the steppe zone. *Eurasian Soil Science*. 2024;57(1):128-140. DOI: 10.31857/S0032180X24010108. (In Russ.).

15. Chuyan N.A., Breskina G.M., Okuneva A.A. The influence of biologization of agriculture on the productivity of grainrowed crop rotation. *Zemledelie*. 2023;3:12-16. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-12-16. (In Russ.).

### Информация об авторах

С.И. Коржов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», [korzem@mail.ru](mailto:korzem@mail.ru).

Е.А. Гранкин – аспирант кафедры земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», [grankin.ewg005mail.ru](mailto:grankin.ewg005mail.ru).

### Information about the authors

S.I. Korzhov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, [korzem@mail.ru](mailto:korzem@mail.ru).

E.A. Grankin, Postgraduate Student, the Dept. of Soil Management and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, [grankin.ewg005mail.ru](mailto:grankin.ewg005mail.ru).

Статья поступила в редакцию 02.07.2025; одобрена после рецензирования 26.09.2025; принята к публикации 10.10.2025.

The article was submitted 02.07.2025; approved after reviewing 26.09.2025; accepted for publication 10.10.2025.

© Коржов С.И., Гранкин Е.А., 2025

---

---