

АГРОНОМИЯ

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство  
4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита  
и карантин растений

Научная статья  
УДК 631.46:633.16  
doi: 10.28983/asj.y2024i12pp26-30

**Биологическая активность чернозема  
выщелоченного при возделывании сои  
по технологии органического земледелия**

**Евгений Алексеевич Гранкин, Сергей Иванович Коржов**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия  
e-mail: korzem@mail.ru

**Аннотация.** Технология органического земледелия применяется во многих регионах страны. По такой технологии возделывают практически весь спектр сельскохозяйственных культур. При этом наблюдается снижение продуктивности культур на 20–30 %. Возделывание сои с применением микробиологических препаратов повышает активность почвенной микробиоты. Численность аммонифицирующих бактерий была в 5,4 и 12,9 раза выше, чем на контрольном варианте и при традиционной технологии соответственно. Это указывает на накопительный эффект применения биологических препаратов и улучшение почвенных условий для данной группы микроорганизмов. При внесении биологических препаратов повышаются фунгистатические свойства чернозема выщелоченного. Это приводит к снижению численности почвенных микромицетов и грибов рода *Fusarium*, вызывающих заболевания возделываемых полевых культур.

**Ключевые слова:** органическое земледелие; соя; микробиологические препараты

**Для цитирования:** Гранкин Е. А., Коржов С. И. Биологическая активность чернозема выщелоченного при возделывании сои по технологии органического земледелия // Аграрный научный журнал. 2024. № 12. С. 26–30. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp26-30>.

AGRONOMY

Original article

**Biological activity of leached chernozem  
in soybean cultivation  
using organic farming technology**

**Evgeniy A. Grankin, Sergey I. Korzhov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia  
e-mail: korzem@mail.ru

**Abstract.** Organic farming technology is currently used in many regions of the country. Almost the entire range of agricultural crops is grown using this technology. At the same time, crop productivity decreases by 20–30 %. Soybean cultivation using microbiological preparations increases the activity of soil microbiota. The number of ammonifying bacteria was 5.4–12.9 times higher than their number in the reference variant and with traditional technology, respectively. This indicates a cumulative effect of using biological preparations and improving soil conditions for this group of microorganisms. When introducing biological preparations, the fungistatic properties of leached chernozem increase. This leads to a decrease in the number of soil micromycetes and fungi of the genus *Fusarium*, which cause diseases of cultivated field crops.

**Keywords:** organic farming; soybeans; microbiological preparations

**For citation:** Grankin E. A., Korzhov S. I. Biological activity of leached chernozem in soybean cultivation using organic farming technology. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(12): 26–30. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i12pp26-30>.



**Введение.** Интерес к здоровому образу жизни подразумевает отказ от некачественной пищи, загрязненной остаточными количествами пестицидов и тяжелых металлов, а также стремление к экологической чистоте окружающей среды. Кроме того, высококачественные продукты без остаточного содержания вредных веществ применяются для изготовления детского и диетического питания [1, 3].

Несмотря на расширение посевных площадей для организации органического земледелия с применением биологических, механических и агротехнических методов возделывания полевых культур при полном отказе от химических производных, на сегодняшний день они составляют лишь небольшую долю в общем объеме производства продовольствия. На проблему органического земледелия обращают внимание и на государственном уровне: поддержка этой отрасли способствует росту производства продукции, полученной с применением биологических препаратов [4].

Употребление качественной продукции, полученной без использования синтетических препаратов, улучшает качество жизни. Органическое земледелие способствует повышению качества почвенного плодородия, при этом наблюдается рост естественных вредителей сельскохозяйственных культур, для развития которых складываются оптимальные условия. Если площадь пашни, занятая производством органической продукции, достаточно велика, наблюдается увеличение поголовья птиц и животных [2, 3].

Принципы органического земледелия практически ничем не отличаются от принципов традиционного земледелия, сложившихся на основной территории возделывания сельскохозяйственных культур. Структура посевных площадей и система севооборота остаются главными звеньями органической системы земледелия [2, 4]. В органическом земледелии больше внимания уделяется профилактическим мероприятиям, направленным на предотвращение вспышки численности вредителей и болезней и повышение поступления в почву негумифицированного органического вещества за счет сидеральных паров и пожнивной сидерации [2].

Важной задачей органического производства является правильный выбор сортового ассортимента возделываемых культур. В последние годы селекция практически всех культур направлена на повышение продуктивности за счет интенсификации факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственным производителям приходится эмпирическим путем определять сорта полевых культур, которые устраивали бы их по объемам и качеству урожая. Эту проблему необходимо решать научным учреждениям и передовым хозяйствам, занимающимся производством семенного материала [2, 3].

Органическое земледелие за счет отказа от химических препаратов улучшает социальные условия существования человека и предотвращает загрязнение грунтовых вод и почвы. Производство органических продуктов учитывает местные традиции и особенности почвенных и климатических условий, а также ресурсы. Это приводит к стабилизации агроландшафтов и местных территорий [1–3].

Цель исследований – изучение влияния биологических препаратов на почвенное плодородие и урожайность сои.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в условиях стационарного опыта кафедры земледелия и защиты растений, заложенного на территории УНТЦ «Агротехнологии» Воронежского ГАУ на выщелоченном среднесуглинистом черноземе с содержанием гумуса 4,12 %, общего азота – 0,35 %, рН солевой вытяжки – 5,23.

Органический севооборот подразумевает следующее чередование культур: сидеральный пар (соя + горчица + суданская трава + овес) – озимая пшеница – соя – ячмень.

Анализ почвы проводили по общепринятым методикам.

Опыт заложен в 3-кратной повторности, размещение вариантов – последовательное в один ярус. Площадь делянок – 2 га, учетная делянка – 2000 м<sup>2</sup> (200×10 м).

В опытах применяли стандартную для лесостепной зоны Центрально-черноземного района технологию возделывания культур. Возделывали районированный для Воронежской области сорт сои – Воронежская 31.

Схема опыта представлена в таблице 1.





Таблица 1 – Схема опыта

Table – Experimental design

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Контроль: обработка семян чистой водой	Обработка семян: Органит Р (0,5 л/га) + Органит N (0,5 л/га) + Псевдобактерин 3 (1,0 л/га) + Органит Ризо (1,0 л/га); первый тройчатый лист: Органит Р (1,0 л/т) + Органит N (1,0 л/т) + Органика С (0,5 л/т) + Псевдобактерин (1,0 л/т) + Биодукс (2 мл/т); стеблевание: Органика С (1,5 л/га) + Органит Р (2,0 л/га); начало бутонизации: Органит Р (2,0 л/га) + Органит N (2,0 л/га) + Псевдобактерин 3 (1,5 л/га) + Биодукс (2 мл); начало налива зерна первого яруса: Органит Р (2,0 л/га) + Органит N (2,0 л/га) + Органика С (1,5 л/га) + Биодукс (1 мл); начало налива зерна среднего яруса: Органит Р (2,0 л/га) + Органит N (2,0 л/га) + Органика С (1,5 л/га)	Общепринятая технология возделывания сои: удобрение азофоска (N48P48K48), гербицид Корсар (1,5 л/га), инсектицид Шарпей (0,3 л/га)

**Результаты исследований.** Почва является саморегулирующейся средой, устойчивой к внешним воздействиям. При внесении извне энергетического материала в почву происходит изменение всех процессов. Особенный интерес вызывают биологические изменения, т.к. 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 почвенном поглощающем комплексе подвижных элементов питания и улучшению питательного режима сои.

Бактерии, участвующие в разложении в почве энергетического материала в виде органических форм азота, обеспечивают азотом вегетирующие растения. Численность аммонификаторов за 3 года исследований показана в таблице 2.

Таблица 2 – Численность аммонифицирующих микроорганизмов, КОЕ/г

Table 2 – The number of ammonifying microorganisms, CFU/g

Срок определения	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
2021 г.			
Всходы	$6,5 \times 10^5$	$4,8 \times 10^5$	$1,0 \times 10^6$
Цветение	$2,3 \times 10^6$	$5,5 \times 10^5$	$2,0 \times 10^6$
Уборка	$3,1 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$	$7,3 \times 10^6$
2022 г.			
Всходы	$10,4 \times 10^5$	$7,7 \times 10^5$	$1,6 \times 10^6$
Цветение	$3,7 \times 10^6$	$8,8 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6$
Уборка	$5,0 \times 10^5$	$6,9 \times 10^6$	$9,2 \times 10^5$
2023 г.			
Всходы	$5,4 \times 10^5$	$1,0 \times 10^6$	$4,1 \times 10^5$
Цветение	$4,3 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$	$5,3 \times 10^6$
Уборка	$0,8 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$	$9,8 \times 10^5$

Численность аммонифицирующих микроорганизмов при возделывании сои в 1-й год наблюдений была практически равной на всех вариантах, в том числе при традиционной технологии выращивания сои. На 2-й и 3-й годы применения микробиологических препаратов к концу вегетации сои отметили увеличение количества бактерий на 2-м варианте относительно 1-го и 3-го вариантов в 7,5 и 5,4–12,9 раз соответственно. Это указывает на накопительный эффект применения биологических препаратов и улучшение почвенных условий для данной группы микроорганизмов.

Такая же динамика, только с противоположным знаком, наблюдается при развитии почвенных микромицетов (см. таблицу 3).

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 все время наблюдений в период уборки сои микромицеты на варианте внесения микробиологических препара-

тов развивались менее интенсивно. Их количество было в 1,3 раза меньше их численности на других вариантах.

**Таблица 3 – Численность почвенных микромицетов, КОЕ/г**

**Table 3 – Number of soil micromycetes, CFU/g**

Срок определения	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
2021 г.			
Всходы	$4,0 \times 10^3$	$3,5 \times 10^4$	$3,8 \times 10^4$
Цветение	$1,2 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$
Уборка	$1,4 \times 10^4$	$8,8 \times 10^3$	$2,2 \times 10^4$
2022 г.			
Всходы	$4,7 \times 10^3$	$1,9 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$
Цветение	$2,1 \times 10^5$	$3,4 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$
Уборка	$6,6 \times 10^3$	$9,0 \times 10^3$	$2,8 \times 10^5$
2023 г.			
Всходы	$3,9 \times 10^3$	$6,5 \times 10^4$	$5,5 \times 10^4$
Цветение	$3,6 \times 10^5$	$1,5 \times 10^6$	$5,9 \times 10^6$
Уборка	$1,2 \times 10^5$	$9,2 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$

Среди микромицетов имеются представители, вызывающие заболевания растений. К таким микромицетам относятся микроорганизмы рода *Fusarium* (см. таблицу 4).

**Таблица 4 – Динамика микроорганизмов рода *Fusarium*, КОЕ/г**

**Table 4 – Dynamics of microorganisms of the *Fusarium* genus, CFU/g**

Срок определения	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
2021 г.			
Всходы	$2,0 \times 10^3$	$2,2 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$
Цветение	$3,7 \times 10^4$	$9,1 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$
Уборка	$6,5 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$1,1 \times 10^3$
2022 г.			
Всходы	$1,8 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,5 \times 10^3$
Цветение	$8,0 \times 10^4$	$3,7 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
Уборка	$7,0 \times 10^2$	$3,7 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$
2023 г.			
Всходы	$2,5 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$
Цветение	$9,0 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$	$7,7 \times 10^3$
Уборка	$8,5 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$

Грибы рода *Fusarium* обладают высоким инфекционным началом. Накапливаясь в почве и на растительных остатках, грибок вызывает развитие вредных плесеней, которые поражают разные части растений и семена, но чаще всего данное заболевание проявляется в виде корневых гнилей растений. Это приводит к снижению величины и качества урожая, потери прибыльности производства.

За 3 года исследований не удалось установить определенную закономерность в динамике развития микромицетов рода *Fusarium*. Следует отметить высокую эффективность микробиологических препаратов, которые подавляли развитие патогенных грибов и при этом не уступали химическим препаратам. Однако применение химически синтезируемых веществ значительно увеличивает экологическую нагрузку на агроландшафты и снижает видовое разнообразие животного и растительного мира.

Соя требовательна к плодородию почвы и наличию доступных элементов питания. При отсутствии подвижных питательных веществ соя снижает свою продуктивность (см. таблицу 5).

На контрольном варианте при отсутствии поступления энергетического материала извне отмечается самая низкая урожайность. За 3 года наблюдений отмечается эффективность исследуемых препаратов. Продуктивность сои на 2-м варианте была самой высокой. За счет перехода от



труднорастворимых соединений фосфора и калия микробиологические препараты обеспечивают растения легкоусвояемыми элементами питания. Традиционная технология возделывания сои требует дополнительных вложений в виде минеральных удобрений и химических препаратов для защиты растений от вредных объектов, что ухудшает экологическую составляющую в агроландшафтах.

Таблица 5 – Урожайность сои, т/га

Table 5 – Yield soya, ton/ha

Вариант опыта	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Вариант 1	0,90	0,52	1,11
Вариант 2	1,46	0,83	1,81
Вариант 3	1,24	0,68	1,72
НСР <sub>05</sub>	0,21	0,15	0,28

Таким образом, возделывание сои по технологии органического земледелия позволяет получать удовлетворительный урожай высокого качества, который можно широко использовать в перерабатывающих отраслях. Отказ от химических удобрений и пестицидов позволяет стабилизировать экологическую ситуацию окружающей среды, повысить видовое разнообразие растительного и животного мира, улучшить качество жизни потребителей органических продуктов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Госдума: в центре внимания – органическое земледелие. Режим доступа: <http://kvedomosti.ru/news/kommentarij-gosduma-v-centre-vnimanija-organicheskoe-zemledelie.html>.
2. Коржов С. И. Возделывание зерновых культур по технологии органического земледелия. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. 73 с.
3. Органическое направление не решит проблем российского земледелия. Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2462429.html>.
4. Федеральный закон от 03.08.2018 г. № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017).

#### REFERENCES

1. State Duma: organic farming in the spotlight. Available at: <http://kvedomosti.ru/news/kommentarij-gosduma-v-centre-vnimanijaorganicheskoe-zemledelie.html>. (In Russ.).
2. Korzhov S. I. Cultivation of grain crops using organic farming technology. Voronezh, 2023. 73 p. (In Russ.).
3. Organic trend will not solve the problems of Russian farming. Available at: <https://regnum.ru/news/2462429.html>. (In Russ.).
4. Federal Law No. 280-FZ “On organic products and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation” dated August 03, 2018. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017). (In Russ.).

*Статья поступила в редакцию 02.04.2024; одобрена после рецензирования 30.05.2024; принята к публикации 04.06.2024.  
The article was submitted 02.04.2024; approved after reviewing 30.05.2024; accepted for publication 04.06.2024.*

