

Урожайность и качество зерна сои при возделывании по интенсивным и органическим технологиям в условиях Алтайского края

О. В. Черепанова[✉], В. Н. Чернышков, Д. А. Пугач, Т. С. Бодня

Алтайский государственный аграрный университет
656049, Россия, г. Барнаул, проспект Красноармейский, 98

Аннотация. Использование биопрепаратов на основе микроорганизмов и их продуцентов в органических технологиях возделывания культур, когда предполагается полный отказ от минеральных удобрений и пестицидов, может позволить улучшить питательный режим для растений и обеспечить их защиту от вредных организмов. Особенno это становится актуальным при снижении уровня почвенного плодородия.

Цель исследования – провести сравнительную оценку урожайности и качества полученного зерна при возделывании сои по органическим и интенсивным технологиям в условиях Алтайского края.

Материалы и методы. Район исследований – умеренно-засушливая колочная степь Алтайского края, объект исследования – соя сорта Припять, предшественник – яровая пшеница, коэффициент высея – 735 тыс. шт./га, учет урожайности – с учетных площадок 0,25 м² в 4-кратной повторности. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа.

Результаты. Органическая и интенсивная технологии возделывания способствовали лучшей сохранности растений к уборке. Средний показатель высоты растений и прикрепления нижнего боба были наибольшими при интенсивной технологии, достигая 104,7 и 15,9 см. Наибольшее количество бобов на растении зафиксировано на варианте органической технологии – 15,4 шт., что на 33,9 % выше, чем на варианте интенсивной технологии. Показатель «количество семян в бобе» варьировал незначительно (2,4–2,6 шт.). Урожайность на органической технологии получена на 14 % выше контроля и на 4,5 % выше интенсивной технологии.

Выводы. Органическая технология обеспечивает экологическую чистоту продукции, улучшает питательную ценность зерна сои, повышая содержание белка и минеральных элементов. Интенсивная технология увеличивает масличность, однако уступает по урожайности и содержанию белка в зерне. Контрольный вариант характеризуется наименьшими показателями, что подтверждает необходимость использования при получении органического растительного сырья современных агротехнологий, основанных на применении биопрепаратов и микробиологических средств.

Ключевые слова: соя, биопрепараты, интенсивная и органическая технологии, урожайность зерна, содержание белка, масличность

Поступила 06.11.2025, одобрена после рецензирования 19.11.2025, принята к публикации 05.12.2025

Для цитирования. Черепанова О. В., Чернышков В. Н., Пугач Д. А., Бодня Т. С. Урожайность и качество зерна сои при возделывании по интенсивным и органическим технологиям в условиях Алтайского края // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2025. Т. 27. № 6. С. 251–256. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-6-251-256

Original article

Yield and quality of soybean grain when cultivated using intensive and organic technologies in Altai region

O.V. Cherepanova[✉], V.N. Chernyshkov, D.A. Pugach, T.S. Bodnya

Altai State Agricultural University
98, Krasnoarmeyskiy prospekt, Barnaul, 656049, Russia

Abstract. The use of microbial-based biopreparations and their producers in organic crop cultivation technologies, where the use of mineral fertilizers and pesticides is completely avoided, can improve the nutritional conditions for plants and provide protection against harmful organisms. This is especially important when soil fertility levels are declining.

Aim. To conduct a comparative assessment of the yield and quality of the obtained grain when cultivating soybeans using organic and intensive technologies in the Altai Territory.

Materials and methods. The research area is the moderately arid and piercing steppe of the Altai Territory, the Pripyat variety, the predecessor is spring wheat, the seeding rate is 735 thousand pcs./ha, taking into account the yield – from accounting sites 0.25 m², in 4-fold repetition. Statistical processing was performed by analysis of variance

Results. Organic and intensive cultivation technologies contributed to better conservation of plants for harvesting. The average plant height and lower bean attachment are the highest with intensive technology reaching 104.7 cm and 15.9 cm. The largest number of beans on the plant is recorded on the organic technology option – 15.4 pcs., which is 33.9% higher than on the intensive technology option. The indicator "the number of seeds in the bean" varied slightly (2.4–2.6 pcs.). Yield on organic technology is 14% higher than control and 4.5% higher than intensive technology.

Conclusions. Organic technology ensures the ecological purity of products, improves the nutritional value of soybean grains, increasing the content of protein and mineral elements. Intensive technology increases oiliness, but is inferior in yield and protein content in grain. The control option is characterized by the lowest indicators, which confirms the need to use modern agricultural technologies based on the use of biologics and microbiological agents in the production of organic plant materials.

Keywords: soybeans, biological products, intensive and organic technology, grain yield, protein content, and oil content

Submitted 06.11.2025,

approved after reviewing 19.11.2025,

accepted for publication 05.12.2025

For citation. Cherepanova O.V., Chernyshkov V.N., Pugach D.A., Bodnya T.S. Yield and quality of soybean grain when cultivated using intensive and organic technologies in Altai region. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2025. Vol. 27. No. 6. Pp. 251–256. DOI: 10.35330/1991-6639-2025-27-6-251-256

ВВЕДЕНИЕ

Соя – универсальная культура, имеющая в составе зерна белок (около 30–35 %) и масло (18–20 %). Имея наибольшие посевные площади в мировом масштабе среди масличных и зернобобовых культур, она с успехом используется в пищу, на корм животным и в технических целях [1]. Однако при возделывании культуры по интенсивным технологиям используются минеральные удобрения и пестициды. Для получения органического растительного сырья использование химических средств категорически запрещено, и здесь на помощь могут прийти микробиологические препараты. В условиях резкого снижения плодородия почв в Алтайском крае за последние несколько десятилетий, что подтверждено многолетними исследованиями ученых Алтайского государственного аграрного университета (ГАУ) и агрохимической службой Алтайского края [2], развитие органического земледелия и применение биопрепараторов для улучшения питания растений и защиты от вредных организмов становится актуальным.

Препараты на основе микроорганизмов показывают положительный эффект по улучшению питательного режима почвы на ряде культур. Так, исследованиями ученых Алтайского ГАУ показано положительное влияние биопрепарата Азофит на увеличение продуктивности яровой пшеницы [3]. Научными исследованиями доказано, что применение инокулянтов на сое положительно влияет на развитие культуры, образование клубеньков, повышение продуктивности растений и содержание белка в зерне [4, 5].

Цель исследований – провести сравнительную оценку урожайности и качества полученного зерна при возделывании сои по органическим и интенсивным технологиям в условиях Алтайского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работу выполняли на учебно-опытном поле Алтайского ГАУ, расположенном в зоне умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края, в 2025 г. Проведен первый год полевых исследований, в дальнейшем они будут продолжены. Исследования проведены при поддержке гранта губернатора Алтайского края, для подтверждения полученных результатов полевые опыты будут продолжены в 2026–2027 годах.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный малогумусный среднесуглинистый.

Схема опыта состояла из 3 вариантов: 1) контроль без удобрений и обработок; 2) интенсивная технология включала в себя предпосевную обработку семян баковой смесью препаратов Вайбранс Голд, КС (1,2 л/т) + Инстиво, КС (0,8 л/т) + Organit Rizo (2,5 л/т), по вегетации применяли фунгицид Спирит, КС (0,3 л/га), перед посевом в почву вносили удобрение NP + S (16:20+14); 3) органическая технология включала в себя предпосевную обработку семян баковой смесью: Ризопротектор (0,2 кг/10 л инокулянта) + РизоБаш (3 л/т) + Фитоспорин АС, Ж (1,5 л/т) + Жидкая микориза (0,0 4 л/т) + Биолипостим (0,2 л/т), по вегетации растения обрабатывали 3 раза баковой смесью Фитоспорин АС, Ж (1,5 л/га) + Гуми 20 К (0,2 л/га) в фазы 1-2-го тройчатого листа, 3-го тройчатого листа, конец цветения – начало образования лопатки. Расположение вариантов в опыте систематическое в трехкратной повторности. Площадь делянки составляла 90,0 м² (3,0 м x 30,0 м). Статистическая обработка результатов исследований проводилась методом дисперсионного анализа с использованием прикладной компьютерной программы.

Сравнение урожайности и качества зерна сои проводили на сорте Припять. Сеяли сою после яровой пшеницы в оптимальные сроки (середина мая) с густотой стояния 735 тыс. шт./га. На контролльном варианте и на варианте с органической технологией борьбу с сорняками проводили вручную, на варианте интенсивной технологии использовали смесь гербицидов, разрешенных к применению на сое.

Среднее многолетнее количество осадков за вегетацию сои (май – октябрь) в месте проведения опытов составляет 272 мм. В 2025 г. за активную вегетацию сои осадков выпало 322 мм, что составило 118 % от среднемноголетних. Наибольшее количество осадков выпало в августе – 140 мм, или 286 % от среднемноголетнего показателя. Сумма активных температур за вегетационный период составила 2632°C, что на 160°C превышало среднемноголетний показатель.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты исследований показали, что применение как органической, так и интенсивной технологий возделывания определяет особенности роста и продуктивности растений. Анализ данных таблицы 1 показал, что наибольшее значение густоты стояния растений перед уборкой отмечено в варианте интенсивной технологии возделывания сои – 696,7 тыс. шт./га, что на 6,6 % выше контроля (653,3 тыс. шт./га). Применение химических и биологических препаратов с фунгицидной активностью способствовало защите растений на период появления всходов, обеспечивая также и лучшую сохранность растений. На варианте органической технологии с применением биопрепараторов густота стояния составила 693,3 тыс. шт./га, что также свидетельствует о высокой сохранности растений при данной технологии.

Средний показатель высоты растений при интенсивной технологии достигал 104,7 см, что на 6,0 % выше значения на контроле, тогда как при органической технологии высота растений составила 98,4 см. Высота прикрепления нижнего боба варьировала от 11,2 до 15,9 см и была наибольшей при интенсивной технологии, что облегчает механизированную уборку.

Наибольшее количество бобов на растении зафиксировано на варианте органической технологии – 15,4 шт., что на 33,9 % выше, чем на варианте интенсивной технологии.

Показатель «количество семян в бобе» варьировал незначительно (2,4–2,6 шт.). Масса семян с 0,25 м² при органической технологии составила 81,2 г, что на 14 % выше, чем на контроле. Урожайность на данном варианте составила 3,25 т/га, что на 14 % выше контроля и на 4,5 % выше интенсивной технологии. Однако разность между вариантами технологий лежит в пределах ошибки опыта.

Таким образом, органическая технология обеспечила наибольшую урожайность за счет увеличения количества бобов и массы семян. Интегрированная система питания и защиты растений на основе биопрепараторов позволила реализовать потенциал культуры без применения синтетических удобрений и пестицидов и способствовала получению более высокой урожайности.

Таблица 1. Урожайность сои и элементы ее структуры

Table 1. Soybean yield and structure of yield

Вариант	Густота стояния перед уборкой, тыс. шт./га	Высота растения, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Количество бобов на 1 растении, шт.	Количество семян в 1 бобе, шт.	Масса семян с 0,25 м ² , г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
1. Контроль (без обработки)	653,3	98,8	11,6	15,3	2,4	71,2	151,5	2,85
2. Интенсивная технология	696,7	104,7	15,9	11,5	2,6	77,8	157,0	3,11
3. Органическая технология	693,3	98,4	11,2	15,4	2,4	81,2	152,7	3,25
HCP _{0,05}								0,25

Кроме высокой продуктивности, значение имеет также и качество полученной продукции. По содержанию белка выделилась органическая технология, превышение относительно контрольного варианта составило 1,75 % и относительно интенсивной технологии 1,31 % (табл. 2).

Таблица 2. Биохимический состав зерна сои

Table 2. Biochemical composition of soybean grain

Вариант	Содержание белка, %	Масличность, %	Массовая доля фосфора (P), %	Массовая доля кальция (Ca), %	Массовая доля калия (K), %
Контроль (без обработки)	31,94	20,4	0,58	0,17	1,44
Интенсивная технология	32,38	21,6	0,57	0,15	1,45
Органическая технология	33,69	19,4	0,62	0,16	1,48

Содержание фосфора и калия в зерне сои при органической технологии было максимальным (0,62 и 1,48 % соответственно), что указывает на повышение биодоступности

питательных веществ за счет применения биопрепаратов. Незначительное снижение содержания кальция при интенсивной технологии (0,15 %) может быть связано с подкислением почвенного раствора.

Выводы

Полученные результаты показали, что органическая технология обеспечивает не только экологическую чистоту продукции, но и улучшает питательную ценность зерна сои, повышая содержание белка и минеральных элементов. Интенсивная технология увеличивает масличность, однако уступает по урожайности и содержанию белка в зерне. Контрольный вариант характеризуется наименьшими показателями, что подтверждает необходимость использования при получении органического растительного сырья современных агротехнологий, основанных на применении биопрепаратов и микробиологических средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поморова Ю. Ю., Пятовский В. В., Серова Ю. М. Биохимический состав семян сортов сои, возделываемых в различных регионах России, и аспекты его биологической ценности (обзор) // Масличные культуры. 2023. № 4(196). С. 84–96. DOI: 10.25230/2412-608X-2023-4-196-84-96
2. Мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения Алтайского края. Барнаул, 2018. 380 с.
3. Беляев В. И., Черепанова О. В., Прокопчук Р. Е. и др. Урожайность, качество зерна и эффективность возделывания яровой пшеницы при разных системах применения минеральных и микробиологических удобрений на участках с разным почвенным плодородием // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 1(231). С. 50–56. DOI: 10.53083/1996-4277-2024-231-1-50-56
4. Пигорев И. Я., Кананыхин А. О., Кузьминов К. В. Влияние агротехники на результаты предпосевной инокуляции семян сои // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 7. С. 13–18. EDN: OMХЕAJ
5. Шабалкин А. В., Дубинкина Е. А. Применение инокулянта и микроудобрений на сое в условиях Центрального Черноземья // Масличные культуры. 2023. № 2(194). С. 86–93. DOI: 10.25230/2412-608X-2023-1-193-86-93

REFERENCES

1. Pomorova Yu.Yu., Pyatovskiy V.V., Serova Yu.M. Biochemical composition of soybean seeds cultivated in various regions of Russia and aspects of their biological value (review). *Oil Crops.* 2023. No. 4(196). Pp. 84–96. DOI: 10.25230/2412-608X-2023-4-196-84-96. (In Russian)
2. *Monitoring plodorodiya pochv zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya Altaiskogo kraja* [Monitoring of soil fertility in agricultural lands if the altai territory]. Barnaul, 2018. 380 p.
3. Belyayev V.I., Cherepanova O.V., Prokopchuk R.E. et al. Yield, grain quality, and efficiency of spring wheat cultivation under different systems of mineral and microbiological fertilizers application in areas with different soil fertility. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2024. No. 1 (231). Pp. 50–56. DOI: 10.53083/1996-4277-2024-231-1-50-56. (in Russian)
4. Pigorev I.Ya., Kananykhin A.O., Kuzminov K.V. The influence of agricultural techniques on the results of pre-sowing inoculation of soybean seeds. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skohozyajstvennoy akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. 2023. No. 7. Pp. 13–18. EDN: OMХЕAJ. (In Russian)
5. Shabalkin A.V., Dubinkina E.A. Application of inoculant and microfertilizers on soybeans in the Central Chernozem region. *Oil Crops.* 2023. No. 2 (194). Pp. 86–93. DOI: 10.25230/2412-608X-2023-1-193-86-93. (In Russian)

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Научные исследования, представленные в статье, выполнены при поддержке губернатора Алтайского края в форме субсидий для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий (Соглашение № 30-2024-004221 от 19 ноября 2024 г.).

Funding. The scientific research presented in the article was carried out with the support of a grant from the Governor of the Altai Territory in the form of subsidies for the development of qualitatively new technologies, the creation of innovative products and services in the fields of food processing and production, pharmaceutical production, and biotechnology (Agreement No. 30-2024-004221 dated November 19, 2024)

Информация об авторах

Черепанова Ольга Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет;

656049, Россия, г. Барнаул, проспект Красноармейский, 98;

cherepanova.olga22@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9967-3242>, SPIN-код: 1283-9670

Чернышков Владимир Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой общего земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет;

656049, Россия, г. Барнаул, проспект Красноармейский, 98;

chernyshkov.niko@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8271-5699>, SPIN-код: 1840-1333

Пугач Дмитрий Алексеевич, ст. преподаватель кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений, Алтайский государственный аграрный университет;

656049, Россия, г. Барнаул, проспект Красноармейский, 98;

dmitrij060101@yandex.ru

Бодня Таисия Сергеевна, магистрант, Алтайский государственный аграрный университет;

656049, Россия, г. Барнаул, проспект Красноармейский, 98;

bodnya.agau@inbox.ru

Information about the authors

Olga V. Cherepanova, Candidate of Agricultural Sciences, Prof., Associate Professor of the Department of General Agriculture, Plant Growing and Plant Protection, Altai State Agricultural University;

98, Krasnoarmeyskiy prospekt, Barnaul, 656049, Russia;

cherepanova.olga22@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9967-3242>, SPIN-код: 1283-9670

Vladimir N. Chernyshkov, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of General Agriculture, Plant Growing and Plant Protection, Altai State Agricultural University;

98, Krasnoarmeyskiy prospekt, Barnaul, 656049, Russia;

chernyshkov.niko@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8271-5699>, SPIN-код: 1840-1333

Dmitriy A. Pugach, Senior Lecturer, Department of General Agriculture, Crop Farming and Plant Protection, Altai State Agricultural University;

98, Krasnoarmeyskiy prospekt, Barnaul, 656049, Russia;

dmitrij060101@yandex.ru;

Taisiya S. Bodnya, Master's Student, Altai State Agricultural University;

98, Krasnoarmeyskiy prospekt, Barnaul, 656049, Russia;

bodnya.agau@inbox.ru