

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 633.853.52:631.53.048:631.8

doi: 10.31774/2712-9357-2026-16-1-135-148

### Формирование урожайности и качества сои в зависимости от изменения нормы высева и минерального питания в ЦЧР

Галина Михайловна Дериглазова<sup>1</sup>, Екатерина Анатольевна Семененко<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Российская Федерация

<sup>1</sup>g\_deriglazova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2401-3028>

<sup>2</sup>miss-miss@inbox.ru

**Аннотация.** Цель: изучить формирование урожайности и качества сои в зависимости от изменения нормы высева и минерального питания в Центрально-Черноземном районе (ЦЧР). **Материалы и методы.** Исследования велись в Курской области в 2023–2025 гг. Схема опыта включала четыре нормы высева – 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 млн шт. всхожих семян на 1 га – без внесения и с внесением минеральных удобрений (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>). Соя возделывалась по традиционной для этого региона технологии. Масличность, содержание белка в зерне сои определяли анализатором зерна Infratec 1241, натуру зерна – с помощью литровой пурки ПХ-1. Математическая обработка проводилась методом описательной статистики и дисперсии. **Результаты.** При внесении минеральных удобрений растения в фазе первого тройчатого листа, по сравнению с неудобренными посевами, были выше на 14–22 %, сырой вес растений возрастал на 7–24 %, а сухой – на 8–36 %, прибавка площади листовой поверхности одного растения составила 1,1–6,1 кв. см. Наиболее развитыми в фазе первого тройчатого листа по всем показателям были растения на варианте с удобрениями и нормой высева 0,6 млн шт. всхожих семян на 1 га. Внесение минеральных удобрений в дозе (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) под посевы сои обеспечило достоверную прибавку урожайности от 1,2 до 1,6 ц/га, а увеличение нормы высева семян приводило к тенденции повышения урожайности. На изменение урожайности главное воздействие оказывало внесение минеральных удобрений (73 %). Норма высева семян обеспечивала 17 % варьирования. Масса 1000 зерен возрастала с ростом нормы высева. **Выводы.** Максимальная урожайность за три года получена на вариантах с удобрениями и нормой высева 0,6 и 0,7 млн шт./га и составила 28,5 и 28,7 ц/га соответственно. Сбор белка сои при применении удобрений достоверно увеличивался. При изменении нормы высева на единицу сбор белка повышался на 0,19 ц/га при внесении удобрений и на 0,18 ц/га без них. Сбор масла был высоким и составлял 5,9–6,6 ц/га. Его повышение на 5–8 % было связано с применением минеральных удобрений.

**Ключевые слова:** соя, внесение удобрений, норма высева, урожайность, протеин, масличность, максимальная прибавка урожайности

**Источник финансирования:** работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» по теме FGZU-2026-0006.

**Для цитирования:** Дериглазова Г. М., Семененко Е. А. Формирование урожайности и качества сои в зависимости от изменения нормы высева и минерального питания в ЦЧР // Мелиорация и гидротехника. 2026. Т. 16, № 1. С. 135–148. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2026-16-1-135-148>.



GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

**Soybean yield and quality development depending on changes in seeding rates and mineral nutrition in the Central Black Earth Region**

**Galina M. Deriglazova<sup>1</sup>, Ekaterina A. Semenenko<sup>2</sup>**

<sup>1, 2</sup>Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russian Federation

<sup>1</sup>[g\\_deriglazova@mail.ru](mailto:g_deriglazova@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2401-3028>

<sup>2</sup>[miss-miss@inbox.ru](mailto:miss-miss@inbox.ru)

**Abstract. Purpose:** to study the formation of soybean yield and quality depending on changes in seeding rates and mineral nutrition in the Central Black Earth Region. **Materials and methods.** The studies were conducted in the Kursk region in 2023–2025. The experimental design included four seeding rates: 0.4; 0.5; 0.6; 0.7 million viable seeds per 1 ha, with and without mineral fertilizers application (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>). Soybeans were grown using the technology traditional for this region. Oil content and protein content in soybean grain were determined with an Infratec 1241 grain analyzer, and the grain nature was determined using a PH-1 liter grain tester. Mathematical processing was carried out using descriptive statistics and dispersion. **Results.** When applying mineral fertilizers, plants in the first trifoliolate leaf phase were 14–22 % taller than those in unfertilized crops, with their fresh weight increasing by 7–24 % and dry weight by 8–36 %, and the increase in leaf surface duration per plant was 1.1–6.1 sq. cm. The most developed plants in the first trifoliolate leaf phase by all parameters were those in the variant with fertilizers and a seeding rate of 0.6 million viable seeds per 1 ha. Mineral fertilizer application at a dose of N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> under soybean crops ensured a reliable increase in yield from 1.2 to 1.6 q/ha, and an increase in the seeding rate led to a tendency toward an increase in yield. The main influence on the change in yield was exerted by the application of mineral fertilizers (73 %). The seeding rate provided 17 % of the variation. The 1,000-kernel weight increased with increasing seeding rate. **Conclusions.** The maximum yield over three years was obtained in the variants with fertilizers and seeding rates of 0.6 and 0.7 million units/ha, amounting to 28.5 and 28.7 q/ha, respectively. Soybean protein yield significantly increased with the use of fertilizers. With a one-unit change in the seeding rate, protein yield increased by 0.19 q/ha with fertilizer application and by 0.18 c/ha without it. Oil yield was high, amounting to 5.9–6.6 q/ha. Its increase of 5–8 % was associated with the use of mineral fertilizers.

**Keywords:** soybeans, fertilizer application, seeding rate, yield, protein, oil content, maximum yield increase

**Funding:** this work was conducted within the framework of the State Assignment no. FGZU-2026-0006 of the Kursk Federal Agrarian Research Center.

**For citation:** Deriglazova G. M., Semenenko E. A. Soybean yield and quality development depending on changes in seeding rates and mineral nutrition in the Central Black Earth Region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2026;16(1):135–148. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2026-16-1-135-148>.

**Введение.** Соя является одной из доминирующих масличных культур по площади посева в России. Стремительное увеличение объемов ее производства по всему миру и в России обусловлено экономической привлекательностью сои как источника дешевого белка [1, 2].

Соя представляет собой однолетнюю культуру из семейства бобовых с уникальным биохимическим составом, характеризующимся высоким содержанием протеинов и липидов. Ее аминокислотный состав близок к яичному белку, а легкоусвояемое масло содержит уникальные для животного и человеческого организма жирные кислоты. Это обуславливает ее глобальную экономическую и продовольственную значимость [3, 4].

Помимо своих пищевых и кормовых достоинств, соя обладает значительным потенциалом для экологизации сельскохозяйственных практик, выступая в качестве ключевого элемента, улучшающего состояние окружающей среды в рамках севооборота. Соя играет ключевую роль в севооборотах благодаря своей способности к биологической фиксации атмосферного азота [5].

Оптимальными предшественниками для выращивания сои считаются зерновые культуры, в частности рожь, пшеница, ячмень, кукуруза (используемая на силос и зеленый корм) и др. [6, 7]. В свою очередь, соя является оптимальным предшественником для яровых зерновых. Тем не менее из-за особенностей позднего срока ее созревания не рекомендуется высевать сою на полях, предназначенных для последующего посева озимых культур [8, 9].

Определение оптимальных норм высева семян остается предметом активных дискуссий и разногласий в аграрной науке и практике. Крайне важно, чтобы при определении оптимальных норм высева сои не допускалось ошибок. Для этого требуется разработать специализированные нормы, которые будут учитывать уникальные почвенно-климатические характеристики конкретной территории, текущий уровень плодородия почвы и весь комплекс факторов, определяющих потенциальную урожайность этой культуры [10]. Оптимальная плотность посева является ключевым фактором для достижения высокой продуктивности сои. При разреженном стеблестое агроценоз не способен эффективно усваивать имеющиеся запасы воды и питательных элементов [11].

Соя активно потребляет питательные вещества из почвы, что обуславливает необходимость применения сбалансированной системы удобрений. При этом важно учитывать специфику сорта и доступные почвенно-климатические ресурсы [12, 13]. Истощение плодородия почвы при выращивании культур – общеизвестный факт. Удобрения позволяют восполнить вынос питательных веществ. Потребность растений в питании, как из почвы, так и из удобрений, коррелирует с их фактической обеспеченностью [14, 15]. Поэтому применение минеральных удобрений также является ключевым фактором, обеспечивающим достижение высоких урожаев, при строгом соблюдении комплекса агротехнических мероприятий.

Цель исследований – изучить формирование урожайности и качества сои в зависимости от изменения нормы высева и минерального питания в ЦЧР.

**Материалы и методы.** Исследования проводились в 2023–2025 гг. в полевом опыте, заложенном лабораторией технологий возделывания полевых культур в ФГБНУ «Курский ФАНЦ», Курская область, Курский район, пос. Черемушки. Соя возделывалась в севообороте со следующим чередованием культур: чистый пар; озимая пшеница; соя; яровой ячмень. Севооборот развернут во времени и в пространстве. Сорт сои – Осмонь.

Схема опыта включает изучение четырех норм высева семян – 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 млн шт. всхожих семян на 1 га – без внесения и с внесением минеральных удобрений ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ) в трехкратной повторности. Учетная площадь делянки 70 м<sup>2</sup> (2 × 35 м).

Почва опытного участка – чернозем типичный мощный тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое – 5,5 %, щелочногидролизуемого азота – 197 мг/кг, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 116 и 136 мг/кг соответственно. Реакция почвенной среды слабокислая (рН = 5,4 ед.).

Возделывание сои в опыте осуществлялось по традиционной для Курской области технологии. Посев проводился рядовым способом с шириной междурядий 15 см. Учет урожая осуществлялся прямым комбайнированием. Масличность, содержание белка в зерне сои определяли анализатором зерна Infratec 1241, натуру зерна – с помощью литровой пурки ПХ-1. Математическая обработка полученных данных проводилась методом описательной статистики и дисперсии с применением программ Microsoft Excel.

**Результаты и обсуждение.** Соя предъявляет повышенные требования к обеспечению влагой и теплом, поэтому ее высевают как позднюю яровую культуру. Погода является одним из значимых факторов ее возделывания [9].

В период исследований 2023–2025 гг. погодные условия изменялись в широком пределе. Среднемесячная температура воздуха в период вегетации сои варьировала от 14,1 до 23,4 °С, а сумма активных температур была в пределах колебаний среднегодовой нормы. Количество осадков за изучаемый период по месяцам изменялось от 0,0 до 125,7 мм.

Погодные условия, сложившиеся в первый год проведения эксперимента (2023 г.), можно охарактеризовать как оптимальные, так как ГТК составил 1,2. 2024 г. характеризовался как засушливый, в августе и сентябре осадки не выпадали, и созревание культуры проходило в экстремальных условиях. 2025 г. отличался большим количеством осадков в июне и июле (114,6 и 124,6 мм соответственно).

В полевом опыте высота растений в фазе первого тройчатого листа в среднем за 2023–2025 гг. в зависимости от варианта опыта изменялась от 11,0 до 14,1 см (таблица 1).

При внесении минеральных удобрений растения сои были заметно выше по сравнению с растениями неудобренных посевов, на 1,7–2,6 см, или на 14–22 %. В зависимости от нормы высева высота растений достоверно не изменялась и варьировала в пределах ошибки опыта.

**Таблица 1 – Изменение биометрических показателей сои в фазе первого тройчатого листа (среднее за 2023–2025 гг.)**

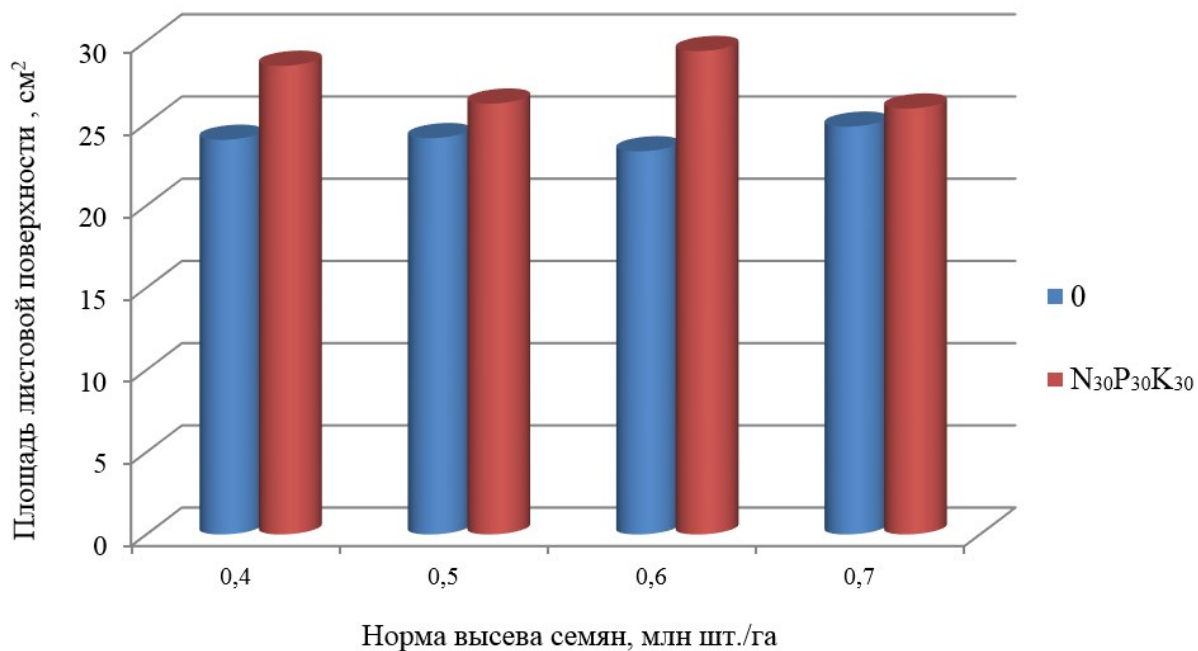
**Table 1 – Change in soybean biometric indicators in the first trifoliate leaf phase (average for 2023–2025)**

Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га	Норма внесения минеральных удобрений	Высота растений, см	Вес сырой массы 10 растений, г	Вес сухой массы 10 растений, г
0,4	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	11,0	18,4	3,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	13,0	22,8	4,4
0,5	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	11,1	18,5	3,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	13,4	22,5	4,3
0,6	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	11,5	22,4	3,6
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	14,1	24,3	4,9
0,7	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	12,1	20,5	3,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	13,8	22,0	4,1
НСР <sub>05</sub> А		0,9	0,7	0,2
НСР <sub>05</sub> В		1,2	1,1	0,5
НСР <sub>05</sub> взаимодействия АВ		1,3	1,2	0,9

Вес сырой массы 10 растений в опыте в фазе первого тройчатого листа колебался от 18,4 до 24,3 г, а сухой массы – от 3,6 до 4,9 г. В зависимости от нормы высева семян данные показатели изменялись в пределах ошибки опыта. При применении минеральных удобрений сырой вес возрастал на 1,5–4,5 г, или на 7–24 %. Сухой вес на вариантах с внесением минеральных удобрений, в свою очередь, повышался на 0,3–1,3 г, или на 8–36 %.

Площадь листовой поверхности одного растения сои в фазе первого тройчатого листа составила 24,0–26,2 см<sup>2</sup> в зависимости от варианта опыта (рисунок 1).

На контрольных вариантах площадь листовой поверхности одного растения в зависимости от нормы высева семян варьировала от 23,3 до 24,8 см<sup>2</sup>, т. е. значительно не изменялась (коэффициент корреляции Пирсона  $r = -0,09$ ). При внесении удобрений показатель возрастал до 26,2–29,4 см<sup>2</sup>. Прибавка площади относительно вариантов без удобрений составила 1,1–6,1 см<sup>2</sup>. В опыте выявлена очень сильная положительная корреляционная связь площади листовой поверхности с внесением минеральных удобрений ( $r = 0,85$ ).



**Рисунок 1 – Влияние норм высева и внесения минеральных удобрений на площадь листовой поверхности одного растения сои (среднее за 2023–2025 гг.)**

**Figure 1 – Influence of seeding rates and mineral fertilizer application on leaf-area duration per soybean plant (average for 2023–2025)**

Таким образом, наиболее развитыми в фазе первого тройчатого листа по всем показателям были растения на варианте с удобрениями и нормой высева 0,6 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Урожайность сои в опыте по изучению эффективности минеральных удобрений и изменения норм высева варьировала в изучаемые годы от 23,9 до 32,9 ц/га, а в среднем за 2023–2025 гг. от 25,8 до 28,7 ц/га (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние норм высева и внесения минеральных удобрений на урожайность сои (среднее за 2023–2025 гг.)**

**Table 2 – Influence of seeding rates and mineral fertilizers application on soybean yield (average for 2023–2025)**

Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га (фактор А)	Норма внесения минеральных удобрений (фактор В)	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности			
			от удобрений		от нормы высева	
			ц/га	%	ц/га	%
1	2	3	4	5	6	7
0,4	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	25,8	–	–	–	–
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	27,4	1,6	6,1	–	–
0,5	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	26,2	–	–	0,4	1,4
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	27,6	1,4	5,4	0,2	0,7

Продолжение таблицы 2

Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
0,6	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	26,9	–	–	0,7	2,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	28,5	1,6	5,8	0,9	3,3
0,7	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	27,5	–	–	0,6	2,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	28,7	1,2	4,5	0,2	0,8
НСР <sub>05</sub> А		0,6	–			
НСР <sub>05</sub> В		0,7				
НСР <sub>05</sub> взаимодействия АВ		0,8				

Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> под посевы сои обеспечило прибавку урожайности от 1,2 до 1,6 ц/га, или в процентном соотношении 4,5–6,1 %, относительно контрольных вариантов. Данная прибавка была достоверной, так как НСР<sub>05</sub> для фактора внесения удобрений составила 0,7 ц/га.

Увеличение нормы высева семян приводило к тенденции роста урожайности культуры на контрольных вариантах на 0,4–0,7 ц/га, или на 1,4–2,8 %, а на вариантах с удобрениями на 0,2–0,9 ц/га, или на 0,7–3,3 %. Так как НСР<sub>05</sub> для фактора нормы высева семян равнялась 0,6 ц/га, то достоверное влияние было только при увеличении нормы высева до 0,6 млн шт. всхожих семян на 1 га как без внесения минеральных удобрений, так и с ними.

При определении доли влияния изучаемых факторов в опыте было установлено, что на изменение урожайности сои главное воздействие оказывает внесение минеральных удобрений, определяющее 73 % варьирования. Изменение нормы высева семян обеспечивало 17 % колебаний урожайности.

Максимальная урожайность за три года исследований была получена на вариантах с удобрениями и нормой высева семян 0,6 и 0,7 млн шт. всхожих семян на 1 га и составила 28,5 и 28,7 ц/га соответственно.

При определении качества зерна можно отметить, что натуральный вес зерна колебался незначительно (от 746 до 752 г/л) (таблица 3). Масса 1000 зерен возрастала с увеличением нормы высева семян (выявлена очень

высокая корреляционная связь  $r = 0,94$ ). Так, при норме высева 0,4 млн шт. всхожих семян на 1 га масса 1000 зерен в среднем в опыте составляла 129,8 г, при 0,5 млн шт. всхожих семян на 1 га – 131,4 г, при 0,6 млн шт. всхожих семян на 1 га – 132,5 г, а при 0,7 млн шт. всхожих семян на 1 га – 134,1 г.

**Таблица 3 – Изменение качества сои (среднее за 2023–2025 гг.)**

**Table 3 – Change in soybean quality (average for 2023–2025)**

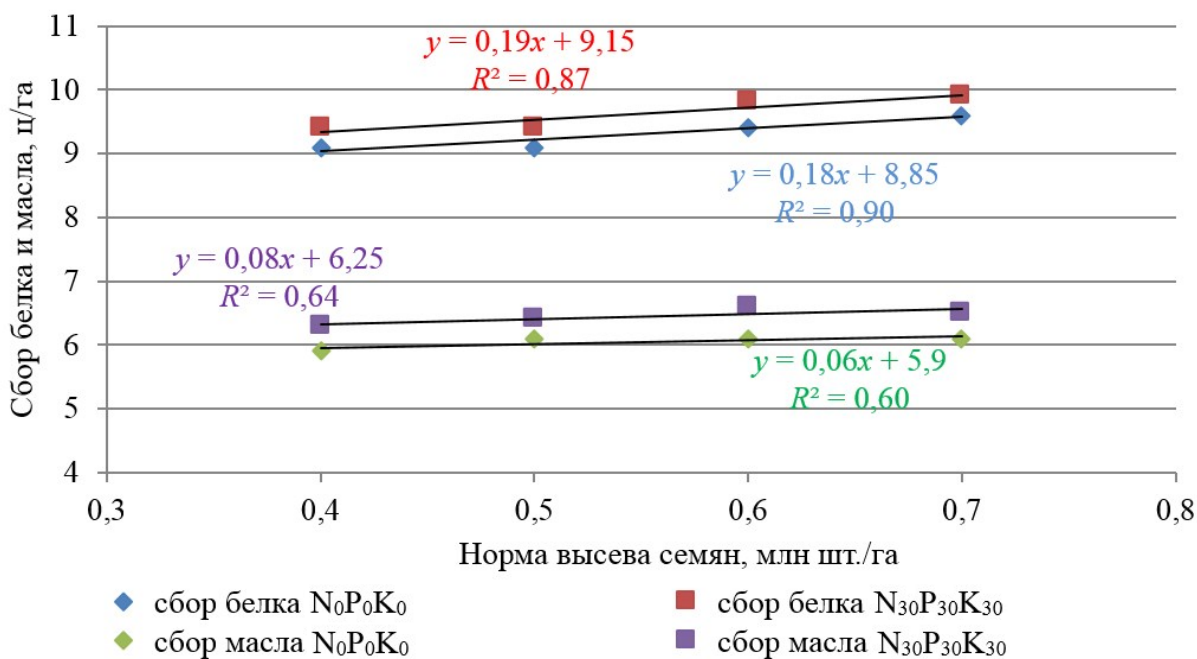
Норма высева, млн шт. всхожих семян на 1 га (фактор А)	Норма внесения минеральных удобрений (фактор В)	Натура, г/л	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Масличность, %
0,4	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	748	129,7	35,1	22,9
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	748	129,8	34,3	23,1
0,5	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	746	132,0	34,6	23,1
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	752	130,8	34,2	23,1
0,6	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	749	132,3	34,9	22,8
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	750	132,8	34,3	23,1
0,7	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	749	135,0	34,8	22,0
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	752	133,2	34,4	22,8
НСР <sub>05</sub> А		2	0,6	0,5	0,4
НСР <sub>05</sub> В		2	0,7	0,4	0,3
НСР <sub>05</sub> взаимодействия АВ		3	1,1	0,8	0,6

Содержание белка и масличность изменялись от 34,2 до 35,1 и от 22,0 до 23,1 % соответственно. При внесении удобрений наблюдались снижение содержания протеина (на 0,4–0,8 %) и некоторое повышение масличности в соевых бобах (на 0,2–0,8 %). Понижение содержания протеина в вариантах с удобрениями, возможно, связано с тем, что растения направляли ресурсы на рост вегетационной массы, а не на синтез белков в бобах, кроме этого, известно об отрицательной связи урожайности с содержанием белка в зерне, белок как бы «растворяется» в большем объеме урожая.

Сбор белка сои в опыте изменялся от 9,1 до 9,9 ц/га. При применении удобрений он достоверно увеличивался из-за повышения урожайности культуры (на 3,1–4,3 % относительно контрольных вариантов), несмотря на некоторое снижение его содержания в бобах (рисунок 2).

Кроме этого, с помощью исследований была установлена положительная связь сбора белка в бобах сои с увеличением нормы высева семян,

что подтверждается очень сильной положительной связью коэффициента корреляции Пирсона ( $r = 0,76$ ). По уравнению регрессии, описывающему линейную линию тренда, можно увидеть, что при изменении нормы высева на единицу сбор белка увеличивается на 0,19 ц/га при внесении удобрений и на 0,18 ц/га без их применения. При этом коэффициент детерминации в данных уравнениях очень высокий (0,87 и 0,90), т. е. данное правило будет действовать в 87 и 90 % случаев соответственно.



**Рисунок 2 – Влияние норм высева и внесения минеральных удобрений на сбор белка и масла сои (среднее за 2023–2025 гг.)**  
**Figure 2 – Influence of seeding rates and mineral fertilizer application on soybean protein and oil yield (average for 2023–2025)**

Так как сорт сои Осмонь относится к универсальному направлению использования и ценится за высокое содержание белка и масла, то сбор масла в опыте был высоким и составлял 5,9–6,6 ц/га. Его повышение на 0,3–0,5 ц/га, или на 5–8 %, было связано с применением минеральных удобрений ( $r = 0,89$ ). От вариации нормы высева семян данный показатель не изменялся.

**Выводы.** В результате проведения исследований в полевом опыте установлено, что при внесении минеральных удобрений растения в фазе

первого тройчатого листа, по сравнению с растениями неудобренных посевов, были выше на 14–22 %, сырой вес растений возрастал на 7–24 %, а сухой – на 8–36 %, прибавка площади листовой поверхности составила 1,1–6,1 см<sup>2</sup>. В зависимости от нормы высева эти показатели достоверно не изменялись и варьировали в пределах ошибки опыта.

Наиболее развитыми в фазе первого тройчатого листа по всем показателям были растения на варианте с удобрениями и нормой высева 0,6 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> под посеvy сои обеспечило достоверную прибавку урожайности от 1,2 до 1,6 ц/га, а увеличение нормы высева семян приводило к тенденции роста урожайности культуры. На изменение урожайности сои главное воздействие оказывает внесение минеральных удобрений, определяющее 73 % варьирования. Перемена нормы высева семян обеспечивала 17 % изменения урожайности. Максимальная урожайность за три года исследований была получена на вариантах с удобрениями и нормой высева семян 0,6 и 0,7 млн шт. всхожих семян на 1 га и составила 28,5 и 28,7 ц/га соответственно.

Масса 1000 зерен возрастала с увеличением нормы высева семян. Сбор белка сои при применении удобрений достоверно увеличивался из-за повышения урожайности культуры (на 3,1–4,3 % относительно контрольных вариантов). В результате исследований была установлена положительная связь сбора белка в бобах сои с увеличением нормы высева семян. При изменении нормы высева на единицу сбор белка увеличивается на 0,19 ц/га при внесении удобрений и на 0,18 ц/га без их применения. Сбор масла в опыте был высоким и составлял 5,9–6,6 ц/га. Его повышение на 0,3–0,5 ц/га, или на 5–8 %, было связано с применением минеральных удобрений ( $r = 0,89$ ).

#### **Список источников**

1. Соя и ее роль в питании детей / Т. В. Бушуева, Т. Э. Боровик, Т. Н. Степанова, Н. Н. Семенова // Вопросы современной педиатрии. 2011. Т. 10, № 1. С. 77–82. EDN: NEJYRJ.

2. Дубинкина Е. А., Макаров М. Р., Дудова Е. В. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от обработки семян и вегетирующих растений микробиологическими удобрениями в условиях ЦЧР // *Аграрная Россия*. 2024. № 3. С. 3–8. DOI: 10.30906/1999-5636-2024-3-3-8. EDN: ESQHFI.
3. Ибрагимов А. Д. Соя – культура больших возможностей // *Управление, экономика, политика, социология*. 2015. № 4. С. 59–62. DOI: 10.24411/2412-2025-2015-00057. EDN: VVHXAR.
4. Deriglazova G., Minchenko Zh. Optimization of technological cultivation methods as a key to enhancing soybean productivity in the Kursk Region // *E3S Web of Conferences*. Vol. 548(2). X International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X-2024). 2024. 01019. DOI: 10.1051/e3sconf/202454801019.
5. Эффективность возделывания сои в зависимости от способа посева и нормы высева / Р. А. Булавинцев, С. И. Головин, В. А. Стебаков, А. М. Полохин, А. В. Волженцев, А. В. Козлов, И. Е. Пупавцев, Т. С. Кравченко // *Вестник аграрной науки*. 2023. № 1(100). С. 56–62. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.1.56. EDN: XCQZKT.
6. Севооборот как способ увеличения биоразнообразия в агроэкосистемах, регулирования численности вредных фитофагов / М. В. Пушня, И. В. Балахнина, О. Ю. Кремнева, А. Ю. Нестерова (Собина), Е. Г. Снесарева // *Юг России: экология, развитие*. 2023. № 2(67). С. 113–126. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-2-113-126. EDN: TAZYBH.
7. Свирина В. А., Черногаев В. Г. Влияние минерального питания и предшественников на урожайность и качество семян сои в звене севооборота // *Аграрная наука*. 2024. № 380(3). С. 124–128. DOI: 10.32634/0869-8155-2024-380-3-124-128. EDN: HSWJAT.
8. Зайцев В. Н., Зайцева А. И., Мазалов В. И. Соя как предшественник озимых культур // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 2(18). С. 116–120. EDN: WDCRUZ.
9. Никульчев К. А. Роль предшественника в формировании урожайности сои на фоне длительного применения удобрений // *Плодородие*. 2019. № 3(108). С. 39–41. DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.12. EDN: NJYXSL.
10. Экологическая пластичность, урожайность и качество зерна различных сортов сои в условиях Курской области / Д. В. Дубовик, Е. В. Дубовик, А. В. Шумаков, С. И. Кривошеев // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2023. № 6. С. 20–24. DOI: 10.31857/S2500262723060042. EDN: NNMTHV.
11. Свирина В. А., Черногаев В. Г. Интенсивная технология возделывания сои на основе использования бактериальных и минеральных удобрений // *Аграрная наука*. 2025. № 5. С. 112–118. DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-112-118. EDN: NARHUL.
12. Применение удобрений длительного периода действия при выращивании сои в условиях Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова, И. С. Петелин // *Достижения науки и техники АПК*. 2023. Т. 37, № 7. С. 24–28. DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_7\_24. EDN: ACZPPK.
13. Титова В. И. Особенности системы применения удобрений в современных условиях // *Агротехнический вестник*. 2016. № 1. С. 2–7. EDN: TQXFPI.
14. Soybean yield variability and predictability from applied phosphorus sources and rhizobia inoculation in Northern Nigeria / M. R. Kabiru, A. B. Buernor, S. Dahhani, M. Hafidi, J. M. Jibrin, M. Jemo // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2024. Vol. 8. 1428466. DOI: 10.3389/fsufs.2024.1428466. EDN: HELRZY.
15. Latifinia E., Eisvand H. R. Soybean physiological properties and grain quality responses to nutrients, and predicting nutrient deficiency using chlorophyll fluorescence // *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2022. Vol. 22, № 2. P. 1942–1954. DOI: 10.1007/s42729-022-00785-0. EDN: KVNCFW.

## References

1. Bushueva T.V., Borovik T.E., Stepanova T.N., Semenova N.N., 2011. *Soya i yeye rol' v pitanii detey* [Soybean and its role in children's nutrition]. *Voprosy sovremennoy pediatrii* [Current Pediatrics], vol. 10, no. 1, pp. 77-82, EDN: NEJYPJ. (In Russian).
2. Dubinkina E.A., Makarov M.R., Dudova E.V., 2024. *Urozhaynost' i kachestvo zerna soi v zavisimosti ot obrabotki semyan i vegetiruyushchikh rasteniy mikrobiologicheskimi udobreniyami v usloviyakh TSCHR* [Yield and quality of soybean grain depending on the treatment of seeds and vegetative plants with microbiological fertilizers under the conditions of the Central Black Earth Region]. *Agrarnaya Rossiya* [Agrarian Russia], no. 3, pp. 3-8, DOI: 10.30906/1999-5636-2024-3-3-8, EDN: ESQHFI. (In Russian).
3. Ibragimov A.D., 2015. *Soya – kul'tura bol'shikh vozmozhnostey* [Soybean is a culture of great opportunities]. *Upravlenie, ekonomika, politika, sotsiologiya* [Management, Economics, Politics, Sociology], no. 4, pp. 59-62, DOI: 10.24411/2412-2025-2015-00057, EDN: VVHXAR. (In Russian).
4. Deriglazova G., Minchenko Zh., 2024. Optimization of technological cultivation methods as a key to enhancing soybean productivity in the Kursk Region. E3S Web of Conferences. Vol. 548(2). X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X-2024), 01019, DOI: 10.1051/e3sconf/202454801019.
5. Bulavintsev R.A., Golovin S.I., Stebakov V.A., Polokhin A.M., Volzhentsev A.V., Kozlov A.V., Pupavtsev I.E., Kravchenko T.S., 2023. *Effektivnost' vozdeleyvaniya soi v zavisimosti ot sposoba poseva i normy vyseva* [Efficiency of soybean cultivation depending on the sowing method and seeding rate]. *Vestnik agrarnoy nauki* [Bulletin of Agrarian Science], no. 1(100), pp. 56-62, DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.1.56, EDN: XCQZKT. (In Russian).
6. Pushnya M.V., Balakhnina I.V., Kremneva O.Yu., Nesterova (Sobina) A.Yu., Snisarova E.G., 2023. *Sevooborot kak sposob uvelicheniya bioraznobraziya v agroekosistemakh, regulirovaniya chislennosti vrednykh fitofagov* [Crop rotation as a way to increase biodiversity in agroecosystems, regulate the number of harmful phytophages]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* [South of Russia: Ecology, Development], no. 2(67), pp. 113-126, DOI: 10.18470/1992-1098-2023-2-113-126, EDN: TAZYBH. (In Russian).
7. Svirina V.A., Chernogaev V.G., 2024. *Vliyanie mineral'nogo pitaniya i predshestvennikov na urozhaynost' i kachestvo semyan soi v zvene sevooborota* [Influence of mineral nutrition and predecessors on the yield and quality of soybean seeds in the crop rotation link]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 380(3), pp. 124-128, DOI: 10.32634/0869-8155-2024-380-3-124-128, EDN: HSWJAT. (In Russian).
8. Zaitsev V.N., Zaitseva A.I., Mazalov V.I., 2016. *Soya kak predshestvennik ozimnykh kul'tur* [Soybean as a predecessor of winter crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Legumes and Groat Crops], no. 2(18), pp. 116-120, EDN: WDCRUZ. (In Russian).
9. Nikulchev K.A., 2019. *Rol' predshestvennika v formirovani urozhaynosti soi na fone dlitel'nogo primeneniya udobreniy* [The role of the predecessor in the formation of soybean yield against the background of long-term fertilizer application]. *Plodorodie* [Fertility], no. 3(108), pp. 39-41, DOI: 10.25680/S19948603.2019.108.12, EDN: NJYXSL. (In Russian).
10. Dubovik D.V., Dubovik E.V., Shumakov A.V., Krivosheev S.I., 2023. *Ekologicheskaya plastichnost', urozhaynost' i kachestvo zerna razlichnykh sortov soi v usloviyakh Kurskoy oblasti* [Ecological plasticity, yield and grain quality of various soybean varieties in the Kursk region]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka* [Russian Agricultural Science], no. 6, pp. 20-24, DOI: 10.31857/S2500262723060042, EDN: NNMTHV. (In Russian).
11. Svirina V.A., Chernogaev V.G., 2025. *Intensivnaya tekhnologiya vozdeleyvaniya soi*

*na osnove ispol'zovaniya bakterial'nykh i mineral'nykh udobreniy* [Intensive technology of soybean cultivation based on the use of bacterial and mineral fertilizers]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science], no. 5, pp. 112-118, DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-112-118, EDN: NARHUL. (In Russian).

12. Mnatsakanyan A.A., Chuvarleeva G.V., Volkova A.S., Petelin I.S., 2023. *Primenenie udobreniy dlitel'nogo perioda deystviya pri vyrashchivanii soi v usloviyakh Krasnodarskogo kraya* [The use of fertilizers with a long period of action when growing soybeans under the conditions of the Krasnodar Territory]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology in the Agro-Industrial Complex], vol. 37, no. 7, pp. 24-28, DOI: 10.53859/02352451\_2023\_37\_7\_24, EDN: ACZPPK. (In Russian).

13. Titova V.I., 2016. *Osobennosti sistemy primeneniya udobreniy v sovremennykh usloviyakh* [Particularities of the fertilizer application under modern conditions]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical Bulletin], no. 1, pp. 2-7, EDN: TQXFPI. (In Russian).

14. Kabiru M.R., Buernor A.B., Dahhani S., Hafidi M., Jibrin J.M., Jemo M., 2024. Soybean yield variability and predictability from applied phosphorus sources and rhizobia inoculation in Northern Nigeria. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, vol. 8, 1428466, DOI: 10.3389/fsufs.2024.1428466, EDN: HELRZY.

15. Latifinia E., Eisvand H.R., 2022. Soybean physiological properties and grain quality responses to nutrients, and predicting nutrient deficiency using chlorophyll fluorescence. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, vol. 22, no. 2, pp. 1942-1954, DOI: 10.1007/s42729-022-00785-0, EDN: KVNCFW.

---

#### ***Информация об авторах***

**Г. М. Дериглазова** – ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания полевых культур, доктор сельскохозяйственных наук, Курский федеральный аграрный научный центр (305021, Курская обл., г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70б), g\_deriglazova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2401-3028;

**Е. А. Семененко** – аспирант лаборатории технологии возделывания полевых культур, Курский федеральный аграрный научный центр (305021, Курская обл., г. Курск, ул. Карла Маркса, д. 70б), miss-miss@inbox.ru.

#### ***Information about the authors***

**G. M. Deriglazova** – Leading Researcher at the Laboratory of Cultivation Technology of Field Crops, Doctor of Agricultural Sciences, Federal Agricultural Kursk Research Center (305021, Kursk region, Kursk, Karl Marx St., 70b), g\_deriglazova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2401-3028;

**E. A. Semenenko** – Postgraduate Student at the Laboratory of Cultivation Technology of Field Crops, Federal Agricultural Kursk Research Center (305021, Kursk region, Kursk, Karl Marx St., 70b), miss-miss@inbox.ru.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.*

*All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 24.02.2026; одобрена после рецензирования 26.03.2026; принята к публикации 27.03.2026.*

*The article was submitted 24.02.2026; approved after reviewing 26.03.2026; accepted for publication 27.03.2026.*