

Научная статья
УДК 633.34:631.54(470.64)
DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-26-35

Совершенствование технологии возделывания сои в условиях степной зоны КБР

Владимир Сафарбиевич Бжеумыхов^{✉1}, Надежда Ильинична Перфильева²,
Зиаур Вячеславович Коков³, Астемир Аскерович Кануков⁴

^{1,2,4}Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

³Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии
наук», улица Балкарова, 2, Нальчик, Россия, 360017

¹bge.v@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1419-0880>

²nadinagro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8541-1009>

Аннотация. Расширение посевов сои как продовольственной, технической и кормовой культуры способствует увеличению доли белка в рационе. Соя привлекает к себе внимание не только ввиду высокой концентрации и полноценности белка, но и в связи с его экономичностью. Стоимость одной тонны переработанного белка в соевом шроте в 15–18 раз ниже, чем в зерне хлебных злаков. Более того, соя способна не только производить наиболее дешевый и полноценный белок, но и в определенной степени обеспечивает азотом последующие культуры севооборота. Значительное повышение продуктивности посевов сои обусловлено интенсивной химизацией аграрной отрасли. По этой причине все более актуальным становится применение специальных удобрений, содержащих комплекс необходимых элементов. Проведенные исследования показали, что для сои корневое питание является основным источником поступления питательных веществ в растения, обеспечивая до 90% потребности в элементах питания. Основные элементы питания растений следует внести осенью под основную обработку, для чего лучше всего подходят аммофос и хлористый калий, или весной под предпосевную обработку сульфатаммофос, а также вместе с семенами, если с осени не применялся хлористый калий 16:16:16 (нитроаммофоска, азофоска), в дозе 100–250 кг/га. Наряду с макроэлементами необходимы и микроэлементы. Рекомендуется использовать в фазе 1–3 тройчатого листа ВРУ NPK *Aqualis* 13:40:13 + МЭ, в фазе бутонизации – начале цветения – ВРУ NPK *Aqualis* 20:20:20 + МЭ; для усиления роста боковых побегов и в фазе налива бобов – ВРУ NPK *Aqualis* 3:11:38 + МЭ, усиливающий отток пластических веществ из листьев в зерна по 3 кг/га каждой.

Ключевые слова: соя, технология, удобрения, гербициды, фунгициды

Для цитирования: Бжеумыхов В. С., Перфильева Н. И., Коков З. В., Кануков А. А. Совершенствование технологии возделывания сои в условиях степной зоны КБР // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета имени В. М. Кокова. 2025. № 3(49). С. 26–35. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-26-35

Original article

Improving the technology of soybean cultivation in the steppe zone of the KBR

Vladimir S. Bzheumykhov^{✉1}, Nadezhda I. Perfilyeva²,
Ziaur V. Kokov³, Astemir A. Kanukov⁴

^{1,2,4}Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue,
Nalchik, Russia, 360030

³Federal Scientific Center "Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of
Sciences", 2 Balkarov Street, Nalchik, Russia, 360017

¹bge.v@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-1419-0880>

²nadinagro@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8541-1009>

Abstract. The expansion of soybean cultivation as a food, industrial, and fodder crop contributes to increasing the protein content in the diet. Soybeans attract everyone's attention not only due to their high concentration and completeness of protein, but also due to their cost-effectiveness. The cost of one ton of digestible protein in soybean meal is 15–18 times lower than in cereal grains, moreover, soybeans are capable of not only producing the cheapest and most complete protein, but also to a certain extent providing nitrogen to subsequent crops in crop rotation. A significant increase in the productivity of soybean yields is due to the intensive chemicalization of the agricultural sector. For this reason, the use of special fertilizers containing a complex of essential elements is becoming increasingly relevant. The conducted studies have shown that for soybeans, root nutrition is the main source of nutrients for plants, providing up to 90% of the need for nutrients. The main plant nutrition elements should be added in the fall during the main treatment, for this purpose ammophos and potassium chloride suit perfectly, or in spring during pre-sowing treatment with sulfate ammophos at a dose of 100–250 kg/ha, and also together with seeds, if potassium chloride 16:16:16 (nitroammophoska, azophoska) at a dose of 100–250 kg/ha was not used in the fall. Along with macronutrients, soybeans also need micronutrients. It is recommended to use VRU NPK *Aqualis* 13:40:13 + ME in the phase of 1–3 trifoliolate leaves; VRU NPK *Aqualis* 20:20:20 + ME in the budding phase – the beginning of flowering – VRU NPK *Aqualis* 3:11:38 + ME to enhance the growth of lateral shoots and in the bean filling phase – VRU NPK *Aqualis* 3:11:38 + ME, enhancing the outflow of plastic substances from leaves into grains at 3 kg/ha each.

Keywords: soybeans, technology, fertilizers, herbicides, fungicides

For citation: Bzheumykhov V.S., Perfil'eva N.I., Kokov Z.V., Kanukoev A.A. Improving the technology of soybean cultivation in the steppe zone of the KBR. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2025;3(49):26–35. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-26-35

Введение. Одной из основных проблем сельского хозяйства является сохранение и воспроизводство плодородия почв. Кроме того, в последнее время не менее важным и острым стал вопрос дефицита растительного белка. Важнейшая роль в преодолении вышеперечисленных трудностей принадлежит бобовым культурам, особенно сое. Уникальность данной культуры среди других полевых видов обусловлена богатым биохимическим составом семян и прежде всего высоким содержанием растительного белка. Соя достигла уровня симбиотической азотфиксации – до 300 кг/га и более.

При выращивании сои почва обогащается органическим веществом и улучшается ее азотный баланс без дополнительного внесения удобрений.

Соя является одним из богатейших белком растительных продуктов, играет важную роль в решении проблемы питания людей, кормопроизводстве и обеспечении сырьем ряда отраслей промышленности [1, 2]. По питательной ценности семян и зеленой массы соя превосходит другие бобовые культуры. В сухой массе бобов сои содержится до 24–32% белка, 20–30% углеводов, 13–17%, много разных витаминов, каротина и других элементов [2, 3].

Получение высоких и устойчивых урожаев этой культуры является актуальной задачей, стоящей перед работниками сельскохозяйственного производства [4–6]. Белок является основным компонентом в питании человека и кормлении животных. Организм человека для нормального функционирования должен получать от 80 до 120 г белка в день (80 г белков животного и 40 г растительного происхождения от общего количества).

Среднее потребление белка в мире составляет 60 г, при этом в США этот показатель составляет 113 г, во Франции 116 г, в Германии 100 г, а в России 68 г [7, 8]. Семена сои содержат редкое для растений сочетание белка и масла, ценных витаминов и зольных элементов. В этой связи увеличение производства сои имеет особое стратегическое значение для любой страны.

В мировом сельском хозяйстве соя занимает 4-е место по производству зерна после пшеницы, риса и кукурузы. Среди бобовых культур соя занимает первое место в мире по посевным площадям (111,3 млн га) и валовому производству зерна (276,4 млн тонн) [1, 2]. Лидирующие страны по производству сои: США (40% от общего мирового производства), Бразилия (27,4%), Аргентина (16,9%), Китай (13%) [8].

Посевная площадь под этой культурой в Российской Федерации составляет 2,185 млн га, урожайность 1,54 т/га зерна. Следует отметить, что 85% мировых площадей посевов сои сосредоточено в южных странах, природные условия которых позволяют получать высокий урожай (2,5 т/га и более). В Российской Федерации значительная часть посевов сои (56%) сосредоточена на Дальнем Востоке, 72% из которых приходится на производство сои в Амурской области.

Объемы возделывания сои увеличиваются в Центральном федеральном округе (28% от всех посевов РФ). В Южном федеральном округе практически вся посевная площадь, занятая под сою (155,1 тыс. га, или 85,6%), приходится на Краснодарский край (1,58–2,11 т/га). Здесь среднегодовые показатели урожайности (1,58–2,11 т/га) имеют положительную тенденцию роста [3–5].

Соя привлекает внимание не только ввиду высокой концентрации белка и полноценности, но и в связи с экономической эффективностью. Стоимость тонны усвояемого протеина в соевом шроте в 15–18 раз ниже, чем в зерновых культурах. Соя может не только производить самый дешевый и полноценный белок, но и в определенной степени обеспечивать азотом последующие культуры в севообороте.

Значительное повышение продуктивности выращивания сои обусловлено интенсивной химизацией аграрной отрасли. По этой причине все более актуальным становится применение специальных удобрений, содержащих комплекс необходимых элементов.

Актуальность. Исследование совершенствования агротехнических мероприятий, условий питания и химических мер борьбы с сорной растительностью в посевах сои на обыкновенных черноземах степной зоны Кабардино-Балкарской Республики вызвано производственной необходимостью и является актуальным.

Цель исследования – разработать рекомендации по проведению предпосевных и послепосевных агротехнических мероприятий, направленных на совершенствование методов борьбы с сорными растениями, болезнями, вредителями; способов и сроков внесения удобрений в степной зоне Кабардино-

Балкарской Республики с целью получения высоких урожаев семян сои.

Методика и условия проведения исследования. Исследование проводилось в 2023 г. в Кабардино-Балкарской Республике, в степной зоне на предкавказских черноземах обыкновенных в ОПХ «Опытное», расположенном на высоте 208 м над уровнем моря.

По данным исследования, проведенного В. С. Бжеумыховым [9] с 1987 по 2008 гг., почвенно-климатические условия данной территории характеризуются следующими показателями; по гранулометрическому составу почва тяжелосуглинистая, с высокой водопроницаемостью; плотность твердой фазы почвы 2,60–2,70 г/см³; плотность почвы 1,2–1,3 г/м³; предельная полевая влагоемкость (100% ППВ) 25–26% (по массе); максимальная гигроскопичность 6,9%; глубина залегания грунтовых вод 12–15 м [9].

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы опытных участков приведена в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв опытных участков
Table 1. Agrochemical characteristics of soils of experimental plots

Показатели, ед. измерения	Метод определения	Значение показателей
1. Гумусовый горизонт, см		55–60
2. Гумус, %	по Тюрину	3,82
3. рН _{сол}	рН – метр ЛПУ-1	7,36
4. Содержание, мг/кг:		
Р ₂ О ₅	по Мачигину и Чирикову	22,37 –
К ₂ О	– // –	590
Нл.г.	по Тюрину и Кононовой	74
В	по Ринькису	0,46
Мо	– // –	0,25

Гумусовый горизонт более полуметра; реакция почвы нейтральная с высоким содержанием легкогидролизуемого азота, повышенным фосфором, высоким калием, низким содержанием бора и молибдена, гумуса 3,82%. Климат степной, умеренно континен-

тальный. Сумма активных (>10 °С) температур за вегетационный период составляет 3200–3300 °С. Средняя сумма осадков за год составляет 440–600 мм, а за вегетационный период 310–520 мм. Зима сравнительно теплая, хотя абсолютный минимум доходит до –30 °С. Лето жаркое; продолжительность периода с засухами и суховеями в степной зоне составляет 50–80 дней. Максимальная температура воздуха достигает +40 °С. Даты перехода среднесуточной температуры через 0 °С весной – около 10 марта; осенью 7 ноября. Продолжительность безморозного периода 210–230 дней [9].

Весной подготовку почвы начинали с выравнивания поля и закрытия влаги. Тщательно выровненный участок дает возможность посеять семена на одинаковую глубину, получить равномерные дружные всходы и без

потерь убрать выращенный урожай. Так как соя является культурой позднего сева, то до начала посева на поле возможно появление первой волны сорняков, которые уничтожаются сплошной культивацией.

Следует учитывать, что соя требует рыхлых почв с хорошей аэрацией и любое уплотнение почвы снижает развитие сои. Знание биологических особенностей роста и развития сои, критических периодов по отношению к питанию, влаге, сорнякам, болезням и вредителям поможет грамотно спланировать защитные мероприятия и систему питания, что поспособствует получению хороших результатов.

Для посева сои семена обработаны инсекто-фунгицидными препаратами и штаммами клубеньковых бактерий согласно схеме опыта (табл. 2).

Таблица 2. Схема опыта
Table 2. Experimental scheme

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Контроль (базовая гербицидная защита)	+	+	+	+	+
Интенсивная защита от singenta 1. Протравитель семян препаратами Вайбрас Крузер Макс, Кс 3 л/т семян с добавлением инокулята Атува 2,5 л/т и биостимулятора Эпивию Вигор для предпосевной обработки в дозе 1 л/т семян 2. До всходов Газоград + Дуал Голд (1,5+1,5 л/га) 3. После всходов Флекс + Фузилад Форте (1,5+1,0 л/га)		+	+	+	+
ЕвроХим Сульфаммофос 20:20 (14)			+	+	+
ЕвроХим КАС 160 л/га				+	+
ЕвроХим Листовые подкормки ВРУ NPK <i>Aqualis</i> 3 раза по 3 кг/га 1. Квантис 1,5 л/га + <i>Aqualis</i> 13-40-13 в дозе 3 кг/га 2. Амистар Голд. 1 л/га + <i>Aqualis</i> 20-20-20 в дозе 3 кг/га 3. <i>Aqualis</i> 3-11-38 в дозе 3 кг/га					+

Технология общепринятая для хозяйства; предшественник – озимая пшеница; основную обработку почвы проводили с осени.

Результаты исследования. Систему защиты сои начинали с обработки семян препаратами Вайбрас Крузер Макс, Кс (3 л/т семян) – это новый пятикомпонентный инсектофунгицидный препарат для защиты семян и всходов сои от комплекса болезней, включая корневые гнили и вредителей. Препарат обеспечивает максимальную защиту на ранних этапах развития культуры при добавлении инокулята Атува 2,5 л/т – микробиологического удобрения, предназначенного для повышения биологической фиксации азота из атмосферы

соей, и биостимулятора Эпивию Вигор, применяемого для обработки семян сои совместно с инокулятом. Этот препарат приводит к повышению энергии прорастания семян, так как он способствует формированию активной ризосферы в зоне коневых волосков на растениях и ускорению синтеза гормонов. Эпивию Вигор безопасен для сельскохозяйственной культуры и окружающей среды, применяется в дозе 1 л/т семян [6].

Инокуляция сои является важным элементом при подготовке семян к посеву, позволяющим компенсировать недостаток азота за счет симбиотической азотфиксации.

Посев сои провели к концу апреля 2023 г., когда температура почвы достигла 14–15 градусов на глубине посева 3–4 см. Норма высева 550 тыс./га. Всходы появились через 10 дней в первой декаде мая с количеством всходов 468 шт/м². Всхожесть составила 85%.

В системе защиты сои от засоренности посева использовали оригинальные гербициды фирмы *singenta*.

Соя – крайне нежная культура, которая сильно страдает от прессинга сорной растительности, большей частью от двухдольных сорняков, поэтому приоритет в выборе гербицидной защиты сои направлен на действующие вещества, подавляющие двухдольные сорняки.

В посевах использовали двухэтапную защиту сои. На первом этапе использовали почвенные гербициды. Перед посевом проводили обработку поля почвенным гербицидом Газоград (селективный до- и раннепослевсходовый гербицид, эффективный против однолетних двудольных и злаковых сорняков в посевах сои и других культур). Уничтожение сорняков происходит в момент их прорастания при допосевном или в течение 4–7 дней при послевсходовом применении в комплексе с Дуал Голд (селективный допосевный гербицид, эффективный против основных однодольных и некоторых двудольных сорняков в посевах сахарной и столовой свеклы, кукурузы, подсолнечника, сои и других культур (1,5+1,5 л/га) с заделкой на глубину посева предпосевной культивацией).

Вторым этапом использовали страховые гербициды Флекс (селективный послевсходовый гербицид, необходимый с целью контроля двудольных сорняков, в т. ч. трудноконтролируемых (дурнишника, акалифы, амброзии полыннолистной, канатника Теофраста, коммелины)) и Фузилад Форте (послевсходовый гербицид для контроля злаковых сорняков в дозах (1,5+1,0 л/га) начиная с фазы образования первого тройчатого листа).

Через три дня после гербицидной обработки для снятия стресса провели внекорневую подкормку ростостимулирующим биологическим препаратом растительного происхождения, нормализующим гормональный статус растений Квантис (1,5 л/га + Аквалис 13-40-13 в дозе 3 кг/га). Данные удобрения легко усваиваются и действуют быстрее

стандартных. Это удобрения с различным сочетанием макро- и мезоэлементов, дополнительно обогащённых Fe, B, Zn, Cu, Mn, Mo. Микроэлементы в составе *Aqualis* содержатся в хелатной форме, благодаря чему они хорошо усваиваются растениями.

Изменение климата, интенсификация производства и нарушение севооборотов все больше создают риски для развития болезней сельхозкультур, некоторые из которых в период эпифитотии способны уничтожить до 100% урожая [10]. Поэтому крайне важно обеспечить своевременную и качественную защиту посевов. Одним из самых распространенных и опасных болезней сои во всех регионах является пероноспороз [11]. Для борьбы с этой болезнью больше подходят смешанные препараты, содержащие в составе стробилурины, и одним из таких препаратов является Амистар Голд – высокоэффективный системный комбинированный фунгицид для защиты пропашных культур, в том числе сои, от широкого спектра грибных заболеваний. Он обладает сбалансированным физиологическим действием, помогает культуре противостоять абиотическим стрессам. Специальная препаративная форма лучше удерживается на широких опушенных листьях сои.

Амистар Голд предназначен для профилактики и лечения наиболее опасных заболеваний сои. Фунгицид может быть использован в однократной или двукратной системе защиты сои. Для достижения лучшего эффекта Амистар Голд рекомендуется применять на ранних стадиях проявления болезней [12].

Фунгицидную обработку этим препаратом провели в дозе 1 л/га вместе с подкормкой *Aqualis* 20-20-20 (равновесное удобрение с микроэлементами, позволяющее поддерживать рост и развитие культуры в течение всей вегетации). *Aqualis* оказывает антистрессовое воздействие во время неблагоприятных погодных условий, а также после применения пестицидов в дозе 3 кг/га. Амистар Голд применяли в фазе 4–6 листьев культуры. Период защитного действия 2–4 недели [13].

В фазе созревания бобов провели еще одну обработку *Aqualis* 3-11-38 – комплексным водорастворимым удобрением для корневой и листовой подкормки, содержащим весь набор макро- и микроэлементов в дозе 3 кг/га

для более интенсивного оттока пластических веществ с листьев и стебля в семена.

Перед уборкой проводили десикацию препаратом Реглон Форте в дозе 2 л/га, который позволяет добиться комплексного результата: ускоряет созревание растений, повышает показатели урожайности и масличности, а также уменьшает процент поражения разными видами гнилей.

Для сои корневое питание является основным источником поступления питательных веществ в растения, обеспечивая потребность в элементах питания до 90%. При этом потребность в элементах питания от всходов до начала цветения составляет N 18, P 15, K 25%, от цветения до созревания N 80, P 80, K 50%.

Вынос элементов питания основной продукции сои в кг/т зерна составляет N 77, P 24, K 39, S 9, Ca 14–28, Mg 8, Zn 0,06, Mn 0,2, Fe 0,4, Cu 0,2, Mo 0,01. При расчете доз удобрений на планируемый урожай потребление элементов питания должно быть выше, чем вынос и, как правило, часть элементов питания остается в соломе и корнях, и эти элементы питания возвращаются в почву. Критическим периодом в потреблении питательных веществ являются фазы начала цветения и начала налива семян.

Потребность сои в элементах питания по фазам развития также разная. В самом начале для развития мощной корневой системы требуется фосфор. Как отмечено выше, соя – культура, обеспечивающая себя азотом с помощью симбиотической азотфиксации, для которой необходима нормально развитая корневая система [12].

Далее для развития вегетативной массы требуется азот. Калий требуется для защиты от разных стрессовых факторов. Далее по мере роста и развития растений требуются все элементы питания.

Под предпосевную культивацию внесли 200 кг/га сульфоаммофоса, 100 кг/га нитроаммофоски вместе с семенами и в подкормку 100 кг/га азота в виде КАС в фазе цветения и в начале образования бобов по вариантам опыта.

Основные азотные удобрения, рекомендуемые при выращивании сои, – это предпосевное, припосевное и подкормки; аммиачно-натриевая (гранулированное) N 33,5 – до

50–100 кг/га; КАС 32 50–100 л/га; КАС + S N 28, S 3,6 – 50–200 л/га как припосевное и в подкормки.

Фосфор имеет решающее значение для быстрого роста и правильного питания растений, способствует развитию корневой системы. Рекомендуется использовать 20–40 кг фосфора на гектар в зависимости от исходного содержания.

Калий важен для физиологических процессов, необходим в процессе переноса ассимилянтов, в регулировании водного режима растений и фотосинтеза. Калий оказывает влияние на качество семян и устойчивость к стрессовым факторам.

Дозы калия зависят от количества этого элемента в почве. Высокое содержание обменного калия в почве не требует дополнительного внесения калийных удобрений.

Фосфор и калий лучше вносить осенью под основную обработку, но поскольку опыты нами закладывались весной, фосфор в виде сульфоаммофоса внесли под предпосевную обработку почвы. Фосфор потребляется в течение всего вегетационного периода, в постоянном накопительном режиме и до 80% фосфора накапливается в зерне, который вывозится с поля вместе с урожаем.

В потреблении калия соей имеется два пика: первый – между фазами четвертого и седьмого тройчатого листа и второй – от фазы налива бобов. Важные значения приобретают листовые подкормки калием, большое количество этого элемента также выносится вместе с зерном.

Следующим элементом в питании сои, на которое следует обратить внимание, является сера, которая необходима для синтеза аминокислот, т. е. формирования белков и хлорофилла.

Сера потребляется практически в течение всего периода вегетации. В качестве серосодержащих удобрений при посеве использовали сульфоаммофос.

Основные элементы, необходимые для питания сои, необходимо внести осенью под основную обработку, и для этого лучше всего подходят аммофос и хлористый калий.

Если с осени не успели внести удобрение в основное питание, то весной следует внести под предпосевную обработку сульфоаммофос в дозе 100–250 кг/га. Важное значение этого

удобрения – содержание 14% серы наряду с азотом и фосфором (20:20). Еще одно весеннее удобрение, которое рекомендуется внести в почву вместе с семенами, если с осени не применялся хлористый калий, это Аврора 16:16:16 (нитроаммофоска, азофоска) в дозе 100–250 кг/га.

Что же касается микроэлементов, основными являются молибден (для формирования ферментов нитроредуктазы и нитрогеназы, фиксации атмосферного азота, а также для правильного функционирования клубеньков на корнях) и бор (для роста побегов, корней и генеративных органов). Очень сложно подобрать микроэлементы, поэтому авторы предпочли использование водорастворимых (ВРУ) НРК удобрений *Aqualis*, в которых содержится весь комплекс микроэлементов, необходимых для сои. В начале, в фазе 1–3 тройчатого листа, применили ВРУ НРК *Aqualis* 13:40:13 + МЭ + Квинтас после гербицидной обработки для снятия стресса и усиления развития клубеньков 3 кг/га.

В фазе бутонизации – начале цветения, вносили ВРУ НРК *Aqualis* 20:20:20 + МЭ для усиления роста боковых побегов, вегетативной массы и увеличения потребления элементов питания из почвы 3 кг/га.

В фазе налива бобов вносили ВРУ НРК *Aqualis* 3:11:38 + МЭ, который усиливает отток пластических веществ из листьев в зерна, увеличивает содержание сухого вещества, улучшает качество зерна, увеличивает массу 1000 семян в дозе 3 кг/га.

Листовые подкормки – ценное, простое и эффективное решение в дополнительном питании, которое можно совместить с пестицидными обработками.

С увеличением интенсификации посевов увеличивается урожайность культуры. При этом следует заметить, что содержание протеина обратно пропорционально урожайности, и в вариантах с более высокой урожайностью содержится меньше протеина.

В варианте, где применялась только интенсивная защита, не отмечались значительные прибавки по урожайности и белку. Совместное применение интенсивной защиты и минерального питания (варианты 3–5) повышает урожайность культуры и увеличивает содержание белка до 5-го варианта, а в 5-м

варианте наблюдается некоторое снижение содержания белка (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность зерна и содержание протеина

Table 3. Grain yield and protein content

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Белок, %
1	15,8	28,0
2	19,4	31,0
3	31,4	35,4
4	31,0	35,4
5	32,5	34,5
НСР ₀₅ 1,97		Ошибка опыта 2,36

Урожайность сои в контрольном варианте составила 15,8 ц/га, содержание белка 28%. В более интенсивном варианте защиты и питания урожайность сои составила 32,5 ц/га, что дало прибавку в два раза к контролю. Что касается содержания белка, то самые высокие показатели получены в вариантах 3 и 4 (порядка 35,4%).

Экономическая эффективность результатов исследования. Для достаточной достоверности данных, полученных в результате проведённого исследования, требуется экономическое обоснование, в особенности для исследований, имеющих производственную направленность для мотивации последующих действий [14].

На опытной станции «Опытное» все технологические процессы отражены в технологических картах, где определены цены на все расходные статьи с учётом цен текущего периода. В современных рыночных условиях одной из задач является изыскание новых эффективных рычагов, направленных на повышение продуктивности возделываемых культур.

Для подтверждения экспериментальных данных, полученных в опыте, был проведён экономический анализ по основным показателям, характеризующий экономическую эффективность проведённых работ (табл. 4). Высокие затраты на возделывание сои с лихвой окупаются даже при минимальной урожайности, а при получении от 2 и более тонн с гектара приносят весьма ощутимую прибыль.

Таблица 4. Экономическая эффективность возделывания сои
Table 4. Economic efficiency of soybean cultivation

№№ п/п	Показатели	Варианты опыта				
		1	2	3	4	5
1	Урожайность, ц/га	15,8	19,4	31,4	31,0	32,5
2	Стоимость урожая, тыс. руб.	63,2	77,6	125,4	124,0	130,0
3	Прибавка, ц/га	–	13,6	15,6	15,2	16,7
4	Стоимость прибавки тыс. руб.	–	54,4	62,4	60,8	66,8
5	Средняя реализационная цена 1 т зерна, тыс. руб.	40	40	40	40	40
6	Затраты на производство, тыс. руб.	30,5	32,6	40,2	50,7	53,6
7	Чистый доход, тыс. руб.	32,7	45,0	76,6	75,0	76,4
8	Уровень рентабельности, %	208,3	138,0	190,5	147,9	142,5

Предложенная авторами система защиты и питания растений показывает высокую эффективность возделывания сои с увеличением чистого дохода более чем в два раза. При этом снижение уровня рентабельности по сравнению с контрольным вариантом объясняется повышением уровня затрат на производство зерна сои в пятом варианте в 1,7 раза.

Выводы. Для получения наилучших результатов необходим правильный подход к подготовке семян, системе защиты и применению удобрений. Авторами рекомендуется использование препарата Вайбрас Крузер Макс, Кс 3 л/т семян с добавлением инокулята Атува 2,5 л/т и биостимулятора Эпивио Вигор для предпосевной обработки в дозе 1 л/т семян.

Перед посевом следует проводить обработку поля почвенным гербицидом Газоград+Дуал Голд (1,5+1,5 л/га) с заделкой на глубину посева предпосевной культивацией. Вторым этапом следует использовать страховые гербициды Флекс+Фузилад Форте (1,5+1,0 л/га) в фазе образования первого тройчатого листа.

Важно обеспечить своевременную и качественную защиту посевов от опасных болезней. Для борьбы с пероноспорозом рекомендуется использовать Амистар Голд в дозе 1 л/га.

Для сои корневое питание является основным источником поступления питательных веществ в растение, обеспечивая до 90% потребности в элементах питания. Основные элементы питания сои необходимо внести осенью под основную обработку, для чего лучше всего подходят аммофос и хлористый калий, или весной под предпосевную обработку сульфоаммофос, а также вместе с семенами, если с осени не применялся хлористый калий 16:16:16 (нитроаммофоска, азофоска) в дозе 100–250 кг/га.

Наряду с макроэлементами необходимо внесение еще и микроэлементов. Для этих целей рекомендуется использовать в фазе 1–3 тройчатого листа ВРУ NPK *Aqualis* 13:40:13 + МЭ; в фазе бутонизации – начале цветения – ВРУ NPK *Aqualis* 20:20:20 + МЭ; для усиления роста боковых побегов и в фазе налива бобов – ВРУ NPK *Aqualis* 3:11:38 + МЭ – усиливающий отток пластических веществ из листьев в зерна по 3 кг/га каждой.

В начале образования бобов и в фазе налива семян следует проводить (по необходимости) инсектицидную обработку препаратом Карате Зенон в дозе 0,4 л/га для уничтожения чешуекрылых вредителей.

Список литературы

1. Абаев А. А., Адиньяев Э. Д. Соя – культура больших возможностей. Владикавказ: Республиканское издательство-полиграфическое предприятие им. В.А. Гассиева, 2005. 160 с. EDN: YSPRDR
2. Адиньяев Э. Д., Абаев А. А. Перспективы возделывания сои в РСО – Алания. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2006. 64 с. ISBN: 5-7534-0956-3. EDN: YRODQZ

3. Балакай Г. Т., Безуглова О. С. Соя – экология, агротехника, переработка: монография. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 160 с. ISBN: 5-222-03306-6. EDN: JXMOWV
4. Бородычев В. В. Губаюк Ю. А., Лытов М. Н.. Рекомендации по технологии возделывания сои на орошаемых землях Нижнего Поволжья: деп. рукопись. Москва: Мелиоводинформ, 2000. 50 с.
5. Енкина О. В. Инокуляция сои в Краснодарском крае и возможные пути повышения ее эффективности // Научные основы производства и применения нитрагина. Пушкино, 2001. С. 21–22.
6. Куликова Н. А. Лебедева Г. Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. Москва: ЛИБРОКОМ, 2010. 150 с. ISBN: 978-5-397-01431-1. EDN: QLBCBN
7. Гвалдова В. В., Кирсанова Е. В. Динамика распространения сои в мире // Агробизнес и экология. 2015. Т. 2. № 2. С. 45–48. EDN: VZKUTT
8. Сичкарь В. И Особенности выращивания сои в США и Канаде. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1980. С. 48.
9. Бжеумыхов В. С. Научное обоснование повышения эффективности возделывания люцерны на основе интенсификации и рационального использования симбиотической азотфиксации: дис. ... доктора сельскохозяйственных наук. Орел. 2008. 215 с.
10. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации; [В. Т. Алехин и др.]. Москва: Росинформагротех, 2016. 73 с. ISBN 978-5-7367-1158-1
11. Лысенко Н. Н., Наумкин В. П., Лысенко С. Н. Сорные растения, вредители, болезни и защита от них посевов сои (рекомендации). Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. 34 с. EDN: WCQCUH
12. Посыпанов Г. С., Князев Б. М., Жеруков Б. Х. Формирование урожая сои в зависимости от инокуляции семян, орошения и режима минерального питания // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 1990. № 10. С. 43–44.
13. Салманова И. А. Гербициды на сое // Защита и карантин растений. 2016. № 3. С. 25–26. EDN: VOJBNL
14. Синговский М. О., Ковшик И. Г. Экономическая эффективность применения гербицидов на сое и пшенице // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 11(133). С. 145–148. EDN: UYYLOV

References

1. Abaev A.A., Adinyaev E.D. *Soya – kul'tura bol'shih vozmozhnostej* [Soybean – a culture of great opportunities]. Vladikavkaz: Respublikanskoe izdatel'stvo – poligraficheskoe predpriyatie im. V.A. Gassieva, 2005. 160 p. (In Russ.). EDN: YSPDRR
2. Adinyaev E.D., Abaev A.A. *Perspektivy vozdelvaniya soi v RSO – Alaniya* [Prospects for soybean cultivation in the Republic of North Ossetia –Alania]. Vladikavkaz: Gorskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2006. 64 p. ISBN: 5-7534-0956-3. (In Russ.). EDN: YRODQZ
3. Balakai G.T., Bezuglova O.S. *Soya – ekologiya, agrotehnika, pererabotka: monografiya* [Soybean – ecology, agricultural technology, processing: monograph]. Rostov-on-Don: Feniks, 2003. 160 p. ISBN: 5-222-03306-6. (In Russ.). EDN: JXMOWV
4. Borodychev V.V., Gubayuk Yu.A., Lytov M.N. *Rekomendacii po tekhnologii vozdelvaniya soi na oroshaemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya: dep. rukopis'*. [Recommendations on the technology of soybean cultivation on irrigated lands of the Lower Volga region: deposited manuscript. State Institution Center for Scientific and Technical Information]. Moscow, Meliovoinform, 2000. 50 p. (In Russ.)
5. Enkina O.V. Inoculation of soybeans in Krasnodar Krai and possible ways to increase its efficiency. *Nauchnye osnovy proizvodstva i primeneniya nitragina* [Scientific principles of production and application of nitragin]. Pushkino, 2001. Pp. 21–22. (In Russ.)
6. Kulikova N.A. Lebedeva G.F. *Gerbicidy i ekologicheskie aspekty ih primeneniya* [Herbicides and environmental aspects of their use]. Moscow: LIBROKOM, 2010. 150 p. ISBN: 978-5-397-01431-1. (In Russ.). EDN: QLBCBN
7. Gvaldova V.V., Kirsanova E.V. Dynamics of soybean distribution in the world. *Agrobiznes i ekologiya*. 2015;2(2):45–48. (In Russ.). EDN: VZKUTT
8. Sichkar V.I. *Osobennosti vyrashchivaniya soi v SSHA i Kanade* [Features of soybean cultivation in the USA and Canada]. Moscow: VNIITEISH, 1980. 48 p. (In Russ.)
9. Bzheumykhov V.S. *Nauchnoe obosnovanie povysheniya effektivnosti vozdelvaniya lyucerny na osnove intensivizatsii i racional'nogo ispol'zovaniya simbioticheskoy azotfiksacii: dis. ... doktora sel'skohozyajstvennyh nauk* [Scientific substantiation of increasing the efficiency of alfalfa cultivation based on intensification and rational use of symbiotic nitrogen fixation: diss. ... Doctor of Agricultural Sciences]. Orel, 2008. 215 p. (In Russ.)

10. Alekhin V.T. [et al.]. *Ekonomicheskie porogi vredonosnosti vreditel'ej, boleznej i sornyh rastenij v posevah sel'skohozyajstvennyh kul'tur: spravochnik. M-vo sel'skogo hoz-va Rossijskoj Federacii* [Economic thresholds of harmfulness of pests, diseases and weeds in agricultural crops: reference book. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Moscow: Rosinformagrotekh, 2016. 73 p. ISBN 978-5-7367-1158-1. (In Russ.)

11. Lysenko N.N., Naumkin V.P., Lysenko S.N. *Sornye rasteniya, vrediteli, bolezni i zashchita ot nih posevov soi (rekommendacii)* [Weeds, pests, diseases and protection of soybean crops from them (recommendations)]. Orel: Izd-vo Orel GAU, 2012. 34 p. (In Russ.). EDN: WCQCUH

12. Posypanov G.S., Knyazev B.M., Zherukov B.H. Formation of soybean yield depending on seed inoculation, irrigation and mineral nutrition regime. *Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*. 1990;(10):43-44. (In Russ.)

13. Salmanova I.A. Herbicides on soybeans. *Plant protection and quarantine*. 2016;(3):25-26. (In Russ.). EDN: VOJBNL

14. Sinogovskiy M.O., Kovshik I.G. The economic effectiveness of herbicide application in soybean and wheat crops. *Bulletin of Altai state agricultural university*. 2015;11(133):145–148. (In Russ.). EDN: UYYLOV

Сведения об авторах

Бжеумыхов Сафарбиевич Бжеумыхов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», SPIN-код: 3967-2103

Перфильева Надежда Ильинична – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», SPIN-код: 3974-8298

Коков Зиаур Вячеславович – аспирант первого года обучения кафедры интеллектуальных агросистем, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»

Кануков Астемир Аскерович – студент 4 курса направления подготовки 35.03.04 «Агрономия», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова»

Information about the authors

Vladimir S. Bzheumykhov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 3967-2103

Nadezhda I. Perfilyeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Agronomy, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 3974-8298

Ziaur V. Kokov – first-year postgraduate student of the Department of Intelligent Agrosystems, Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Astemir A. Kanukoev – 4th year student of the training program 35.03.04 "Agronomy", Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

Author's contribution. All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 16.06.2025;
одобрена после рецензирования 04.07.2025;
принята к публикации 11.07.2025.

The article was submitted 16.06.2025;
approved after reviewing 04.07.2025;
accepted for publication 11.07.2025.