

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИИ И
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»
(ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»)

УДК 631.17:631.86:620.3
Рег. № НИОКТР 121071300040-3

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора
ФГБНУ «Росинформагротех»,
канд. юрид. наук

П.А. Подъяблонский

2021 г.



ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Исследование эффективности применения биологических препаратов и схем их внесения при возделывании сои в производственных условиях

по теме:

2.1.10 ПРОВЕДЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТКА
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
(заключительный)

Директор КубНИИТиМ

М.И. Потапкин

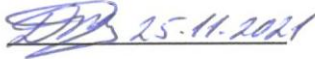
Руководитель НИР,
зам. директора по научной работе,
ведущий науч. сотр., канд. техн. наук

Д.А. Петухов

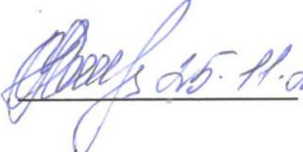
Новокубанск 2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР,
зам. директора по научной работе,
ведущий науч. сотр.,
канд. техн. наук


25.11.2021 Д.А. Петухов
(методическое
руководство)

Отв. исполнитель,
науч. сотр.

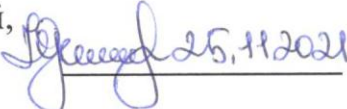
25.11.2021 О.Н. Негреба
(введение, разделы 1, 2,
3, заключение, прило-
жения А, Б)

Исполнители:

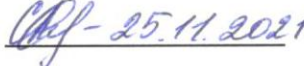
Науч. сотр.

25.11.2021 М.А. Белик
(раздел 3, приложения
В, Г)


Зав. лабораторией агротехниче-
ской оценки машин и технологий,
науч. сотр.

25.11.2021 Т.А. Юрина
(раздел 3)

Зав. лабораторией эксплуатаци-
онно-экономической оценки
машин, науч. сотр.

25.11.2021 С.А. Свиридова
(раздел 3)

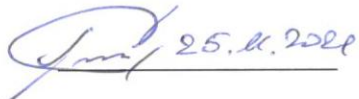
Агроном

25.11.2021 И.А. Горчакова
(раздел 3)

Экономист

25.11.2021 Т.В. Юрченко
(раздел 3)

Нормоконтроль

25.11.2021 В.О. Марченко

РЕФЕРАТ

Отчет 58 с., 10 рис., 9 табл., 47 источн., 4 прил.

ТЕХНОЛОГИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ, МИКРОУДОБРЕНИЕ, СОЯ, ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Объектом исследований является технологический процесс возделывания сои с применением биологических препаратов в производственных условиях Краснодарского края.

Цель работы – агротехническая и экономическая оценка различных схем применения препаратов биологического происхождения отечественных производителей в технологии возделывания сои.

Метод исследования – проведение полевого опыта и фенологические наблюдения за ростом и развитием сои в хозяйственных условиях центральной зоны Краснодарского края на базе валидационного полигона КубНИИТиМ.

При выполнении данной работы было установлено, что предпосевная обработка семян и листовые подкормки сои биопрепаратами положительно повлияли на рост, развитие растений, образование азотфиксирующих клубеньков на корнях растений. Наибольшая урожайность при возделывании сои – 23,1 ц/га получена с применением двух листовых обработок препаратом Лигногумат АМ с добавлением в баковую смесь в первой обработке препарата Изагри Фосфор, а во второй обработке препаратов Изагри Бор и Альбит, ТПС.

В сравнении с традиционной схемой обработки растений сои применение биологических препаратов ООО «СЗР-Юг»: Лигногумат АМ, Изагри Фосфор, Изагри Бор, Альбит, ТПС позволило увеличить прибыль на 21,7 %, при этом дополнительно полученная прибыль составила – 11,1 тыс. руб./га.

Новизна исследований – обоснована эффективность применения биологических препаратов в качестве предпосевной обработки семян и листовых обработок при возделывании сои.

Область применения – сельхозтоваропроизводители АПК, применяющие современные препараты при возделывании сои.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Состояние вопроса	8
2 Характеристика исследуемых биологических препаратов.....	20
3 Экспериментальные исследования технологии возделывания сои с применением биопрепаратов	24
3.1 Предпосевная обработка семян и посев	26
3.2 Агротехнические мероприятия и фенологические наблюдения.....	29
3.3 Оценка урожайности по вариантам опыта	34
3.4 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания сои	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Краткая характеристика биологических препаратов и удобрений с микроэлементами.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Методика проведения полевого опыта в экспериментальных посевах сои.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема полевого опыта в экспериментальных посевах сои.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Метеорологические показатели за период вегетации сои	58

ВВЕДЕНИЕ

Приоритетным направлением Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации является переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству с разработкой и внедрением систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений [1].

Соя – важный продукт в системе сельскохозяйственного производства. Ни одно растение в мире не может произвести за сто дней столько жира и белка, сколько дает она, ни одно растение не может соперничать с соей по количеству вырабатываемых из нее продуктов.

Не случайно эта культура в последнее время получила широкое распространение на всех континентах земли и заняла четвертое место по объемам производства в мире среди сельскохозяйственных культур после пшеницы, кукурузы и риса [2].

При возделывании сои обычно учитываются нюансы, повышающие ее продуктивность и уменьшающие себестоимость выращивания. Одним из основных направлений «устойчивого» земледелия является контроль азота в агроценозах. При этом ведущая роль отводится увеличению доли биологического азота в современных системах аграрного производства. Среди живых организмов способность связывать молекулярный азот атмосферы присуща только микроорганизмам. При этом бобовые растения, способные к симбиозу с клубеньковыми бактериями, являются основным азотфиксатором. Одним из основных способов повышения эффективности бобово-ризобиального симбиоза является применение микробных препаратов на основе активных штаммов клубеньковых бактерий. Эффективность биопрепаратов под бобовые культуры для районов с традиционным выращиванием этих культур составляет в среднем от 10 % до 15 %.

Одним из важных условий повышения плодородия почв и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является биологизация сельского хозяйства, направленная на преимущественное исполь-

зование биологических, а не химических факторов для повышения экономической эффективности аграрного производства. Еще одним из главных факторов является обеспеченность растений необходимыми удобрениями с микроэлементным составом, т.к. микроэлементы играют многогранную роль в жизнедеятельности растений: участвуют в различных биохимических и физиологических процессах, активируют деятельность ферментов, витаминов, гормонов, повышают устойчивость к болезням и факторам внешней среды [3].

Биопрепараты широко используются на практике для обработки семян и вегетирующих растений.

В последние годы применение биопрепаратов представляет особый интерес для сельскохозяйственного производства, поскольку в связи с ростом цен на минеральные удобрения их экономическая эффективность снижается. Кроме того, не всегда применение минеральных удобрений окупается дополнительной прибавкой урожая. В связи с этим, многие хозяйства стали сокращать или вообще отказываются от внесения удобрений.

Микроорганизмы, входящие в биопрепараты, увеличивают доступность почвенных запасов фосфора и калия. А, как известно, улучшение минерального питания растений в свою очередь положительно сказывается на качестве и количестве будущего урожая.

Сегодня на рынке представлено большое разнообразие биологических препаратов с различными комплексами микроэлементов, содержащихся в форме хелатов (органические внутрикомплексные соединения циклического строения, содержащие в своей молекуле ион какого-либо металла). Микроэлементы в хелатной форме являются наиболее эффективными для растений: у них хорошая растворимость в воде, высокая устойчивость в широком диапазоне кислотности, хорошая адсорбция на поверхности листьев и в почве, отличное сочетание с различными пестицидами [4], [5].

В связи с этим, актуальным является изучение влияния биологических препаратов на рост, развитие и урожайность зерна сои, и включение их в рекомендации сельхозтоваропроизводителям.

В настоящее время идет разработка новых видов биологических препаратов и удобрений с разными дозами микроэлементов и различными способами их применения под сою, возделываемую по интенсивным технологиям.

Проведение полевого опыта в производственных условиях позволит:

- выявить влияние различных схем применения биологических препаратов на урожайность сои;
- оценить воздействие препаратов на биометрические показатели растений сои;
- выявить эффективность применения препаратов в технологиях возделывания сои.

Исходными данными для проведения работы являются биологические препараты, наносимые на семена и вегетирующие растения.

Новизна исследований – обоснована эффективность применения биологических препаратов в качестве предпосевной обработки семян и листовых обработок при возделывании сои.

Цель работы – агротехническая и экономическая оценка различных схем применения препаратов биологического происхождения отечественных производителей в технологии возделывания сои.

В выполнении исследований приняли участие зав. кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (г. Краснодар), д-р техн. наук, профессор Труфляк Е.В., главный агроном ООО «Биотехагро» Бабенко С.Б., генеральный директор ООО «Станция защиты растений Юг» Слененко С.В.

1 Состояние вопроса

Российские ученые в последние годы создали биологические препараты, применение которых обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур [6], [7]. Основные механизмы действия микроорганизмов на растения состоят в следующем: улучшение азотного питания, оптимизация фосфорного питания, стимуляция роста и развития, подавление фитопатогенов (контроль за развитием болезней и снижение пораженности растений), повышение коэффициентов использования элементов питания из удобрений и почвы, увеличение устойчивости к стрессовым условиям (дефицит атмосферных осадков, неблагоприятные температуры, повышенная кислотность, засоление или загрязнение почвы веществами различной природы) [8], [9].

Внедрение в сельскохозяйственное производство сортов сои интенсивного типа, обладающих высокой потенциальной продуктивностью и повышенными требованиями к условиям выращивания, с учетом изменяющихся погодных условий вегетационного периода требует разработки эффективных приемов смягчения отрицательного действия стрессовых факторов. Одним из таких приемов стабилизации высокого уровня урожайности и качества продукции является использование микробиологических удобрений и регуляторов роста растений, механизм действия которых основан на антибактериальном и фунгипротекторном действиях, опосредованных стимуляцией иммунитета растений, ускорению процесса метаболизма и активации синтеза белков и углеводов. Определение сроков применения и правильно выбранной концентрации для обработки растений микробиологическими удобрениями позволяет регулировать рост и развитие, повысить устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, а в итоге – урожайность и качество продукции сои.

Цель исследования заключается в получении экспериментальных данных в конкретных условиях выращивания сои для установления биологической эффективности микробиологических удобрений и регуляторов роста растений и разработки приемов их эффективного использования, обеспечиваю-

щих реализацию потенциальной продуктивности сортов и высокое качество продукции для перерабатывающей промышленности.

Исследования по установлению биологической эффективности Биокомплекса БТУ в качестве бактериального удобрения на сое выполнялись на опытных полях центральной экспериментальной базы и в лаборатории агрохимии Всероссийского НИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта (г. Краснодар). Жидкое микробиологическое удобрение на основе консорциума бактерий Биокомплекс БТУ исследовалось на высокотехнологическом сорте сои Вилана. Внесение препаратов проводили в соответствии со схемой проведения опыта:

- контроль – без удобрений;
- биокомплекс БТУ 0,3 л/га (вносили в фазу от 3 до 4 тройчатых листьев)+Биокомплекс БТУ 0,3 л/га (вносили в фазу бутонизации).

Внесение бактериального удобрения повышало урожайность семян сои в сравнении с контролем на 0,17 т/га [10].

Важными показателями продуктивности сои являются сборы с урожаем семян протеина и масла, поскольку соя – белково-масличная культура. Так от внесения Биокомплекса БТУ сбор протеина увеличивался на 70 кг/га, сбор масла, в сравнении с контролем, возрастал на 40 кг/га (8,7 %).

Биопрепараты уже широко используются на практике для обработки семян и вегетирующих растений. И только совсем недавно появилась возможность наносить агрономически полезные бактерии на поверхность гранул минеральных удобрений. Российскими учеными был разработан и запатентован микробиологический препарат и способ биологической обработки минеральных удобрений, которые позволяют повысить коэффициент усвоения растениями питательных веществ из удобрений в среднем от 20 % до 30 %.

Для решения проблемы эффективности использования минеральных удобрений предлагается обрабатывать их специальным микробиологическим биопрепаратом в сухой форме БисолбиФит, разработанным инновационной компанией «Бисолби-Интер» совместно с Всероссийским НИИ сельскохо-

зяйственной микробиологии Россельхозакадемии (г. Санкт-Петербург). Действующим веществом биопрепарата БисолбиФит является штамм ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч-13 [11].

Механизм действия биопрепарата по управлению эффективностью минеральных удобрений (прежде всего фосфорсодержащих) прост и понятен. Микроорганизмы биопрепарата БисолбиФит, конкурируя с почвенной микрофлорой за источники питания, значительно снижают процесс перевода соединений фосфора в недоступную для растений форму и за счет активного развития корневых волосков растений дают возможность корневой системе растения больше его поглощать, что особенно важно в ранней фазе вегетации.

В связи с этим, целью исследований являлось изучение эффективности – комплексной биологизации элементов технологии возделывания сои, суть которой заключается в обработке биопрепаратом БисолбиФит минеральных удобрений (аммофоса) совместно с обработкой семян и вегетирующих растений микробиологическим препаратом в жидкой форме Экстрасол.

В полевых опытах Амурской области семена сои перед посевом обрабатывали Экстрасолом с нормой расхода препарата 1 л/т (расход рабочей жидкости – 10 л/т); по вегетации 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га) на фоне предпосевного внесения аммофоса (50 кг/га), обработанного препаратом БисолбиФит (4 кг/т).

Прибавка урожая сои составляла по отношению к контролю от 1,4 ц/га до 2,6 ц /га или от 8,9 % до 16,5 % [12].

В 2009-2010 гг. Дальневосточным НИИ защиты растений изучалось влияние биологического препарата Экстрасол на продуктивность сои в условиях Приморского края. Экстрасол – препарат ризосферных азотфиксирующих бактерий, обитающих в природе на корнях здоровых растений. Эти бактерии способны синтезировать в процессе своего роста вещества, не только стимулирующие рост растений, но и подавляющие развитие фитопатогенных грибов и бактерий.

В работе использовался районированный сорт сои Приморская 13 [13].

В полевых условиях было заложено пять вариантов опыта:

- обработка семян Экстрасолом (2,5 л/га);
- опрыскивание растений Экстрасолом (2 л/га);
- обработка семян (2,5 л/га) и опрыскивание растений Экстрасолом (2 л/га);
- обработка семян Фундазолом (3 кг/т);
- контроль (обработка водой).

Обработку семян проводили за три дня до посева полусухим способом вручную, добавляя воду из расчета 10 л/т семян. Опрыскивание растений осуществляли в начале цветения.

Исследования показали, что под влиянием Экстрасола густота стояния растений сои в фазе полных всходов возрастала как в вариантах с обработкой семян, так и при комплексной обработке, что свидетельствует о положительном влиянии препарата на развитие растений на начальных этапах.

Исследования показали, что применение биологически-активных веществ повышает урожайные свойства семян. Продуктивность сои находится в прямой зависимости от высоты растений, количества бобов, количества и массы семян на растении.

Применение Экстрасола оказало стимулирующее влияние на рост сои и привело к изменению структуры урожая.

В среднем за два года самая высокая урожайность сои была в вариантах 1 и 3 (2,2 т/га), что на 0,5 т/га больше, чем в контроле.

В ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И.Т. Трубилина» было изучено применение микроудобрения «Бион-Интеллект Соя», включающего наборы микроэлементов в хелатной форме, ориентированных на применение в различные фазы роста растений.

Исследования проводились на полях хозяйства ООО «Виктория Плюс», расположенного в ст. Успенской, Белоглинского района, Краснодарского края. Объектом исследования была соя сорта Каната.

Схема проведения опыта включала три обработки:

- 1 обработка – в фазе трех листьев с нормой – 1 л/га;
- 2 обработка – в фазе бутонизации с нормой – 2 л/га;
- 3 обработка – в фазе налива семян с нормой – 2 л/га.

Суммарное содержание микроэлементов, внесенное за сезон, в комплексе «Бион-Интеллект Соя» составило: Zn – 128 г/га, Cu – 64 г/га, Mn – 62 г/га, Co – 12 г/га, Mo – 104 г/га, B – 121 г/га, S – 143 г/га.

Оценка показателей урожайности сои показала, что трехкратная обработка микроэлементным комплексом «Бион-Интеллект Соя» обеспечила валовый сбор зерна 1,76 т/га, что по сравнению с контрольной схемой (1,61 т/га) выше на 9,3 % [14], [15].

В ГНУ ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта изучали влияние некорневых подкормок на формирование урожая семян сои бором и молибденом [16].

Проводились сравнительные исследования в 2007-2008 гг. на сое сорта Альба бором в форме борной кислоты и молибденом в форме гептамолибдата аммония в начале фазы цветения.

В 2007 г. под культуру вносили утроенные дозы бора, а в 2008 г. – молибдена.

При некорневой подкормке растений сои молибденом увеличение дозировки элемента в три раза повышает урожайность культуры, но приводит к уменьшению содержания белка в семенах.

Подкормка рекомендованной дозой бора в годы с благоприятными погодными условиями снижает масличность и увеличивает содержание белка и не оказывает влияния на эти показатели в неблагоприятные годы [17], [18].

Исследования влияния бора и молибдена на урожайность сои проводились в условиях юго-западной части Республики Беларусь. Установлено, что совместное их применение обеспечивает получение более высокой урожайности сортов сои Ясельда и Припять. Микроэлементы увеличивают интенсивность процессов углеводного обмена, способствуют формированию

большого количества репродуктивных органов.

Исследования проводили в 2009-2011 гг. на опытных полях учебного хозяйства «Ляховичский государственный аграрный колледж» Барановичского государственного университета. Микроудобрения вносили путем некорневой подкормки: бор – в дозе 0,5 кг/га в виде борной кислоты в фазе цветения сои, молибден – в дозе 0,2 кг/га в виде молибдата аммония в фазе ветвления [19].

В условиях низкого содержания микроэлементов в почве обработка растений сои молибденом и бором увеличила количество бобов и семян на одном растении от 10,2 % до 11,1 % и от 10,6 % до 11,5 % соответственно, по сравнению с контролем.

Масса семян с одного растения и масса 1000 семян была более высокой в вариантах с применением микроэлементов и составила от 3,8 г до 4,1 г и от 126,4 г до 131,2 г соответственно.

Обработка растений сои обеспечила повышение массы клубеньков по отношению к контролю в 1,2-1,3 раза и составила от 56 до 63 кг/га.

Одним из элементов экологически безопасной технологии выращивания сои является инокуляция семян микробными препаратами на основе эффективных штаммов микроорганизмов, позволяющая сохранить плодородие почвы при одновременном увеличении урожайности.

В условиях Приморского края изучали влияние предпосевной обработки семян сои биопрепаратами Мизорин (*Arthrobacter mysorens*, штамм 7), Ризоторфин (*Rhizobium*, штамм бактерии 640Б), Экстрасол (*Bacillus subtilis* Ч-13) на развитие болезней, структуру урожая и урожайность.

Исследования проводились в 2009-2011 гг. на опытном поле отдела семеноводства Приморского НИИСХ. Изучение препаратов производили на сорте сои Приморская 13. Выявлен стимулирующий эффект препаратов на высоту сои. Увеличение, по отношению к контролю в фазу полной спелости, составило от 9,3 % до 22 %. Стимулирующий эффект на полевую всхожесть отмечен в варианте с совместной обработкой Мизорина с Ризоторфином.

Наиболее крупное зерно соя формировала при совместной обработке семян биопрепаратами Мизорин с Ризоторфином – 209,2 г (в контроле масса 1000 зерен в среднем составила 182,0 г). Наибольшую урожайность сои (2,1 т/га) сформировал вариант Мизорин с Ризоторфином, что на 0,7 т/га выше контроля (1,4 т/га) [20].

В условиях Кузнецкой лесостепи впервые проведена комплексная сравнительная оценка бактериальных препаратов и стимуляторов роста при возделывании сои. Определены эффективные бактериальные препараты, оказывающие позитивное воздействие на азотфиксирующий потенциал, фотосинтетическую активность, фитосанитарное состояние посевов сои и продуктивность культуры. Сельскохозяйственному производству в качестве элемента рентабельной технологии возделывания сои предложен препарат Ризоторфин, повышающий урожайность культуры до 30 % и увеличивающий сбор белка с 1 га на 7,8 %.

Полевые исследования были проведены в 2007-2009 гг. на опытном поле Кемеровского НИИ сельского хозяйства, которое расположено в лесостепной зоне Кузнецкой котловины.

Объектами изучения являлись соя сорта СибНИИК-315, бактериальные препараты и стимуляторы роста [21], [22].

Схема опыта включала следующие варианты:

- контроль (вода);
- Ризоторфин (400 г на гектарную норму семян);
- Азотобактерин (25 мл/т семян);
- Фосфобактерин (25 мл/т семян);
- Силк (100 мл/т семян);
- Агропон-С (15 мл/т семян);
- Альбит (35 мл/т семян);
- ПМУК (12 мг/т семян);
- ДВ – 47-4 (4 мл/т семян).

Обработку семян сои бактериальными препаратами и стимуляторами

роста проводили в день посева.

В среднем за 2007-2009 гг. предпосевная обработка семян сои бактериальными препаратами и стимуляторами роста способствовала некоторому повышению полевой всхожести. Степень влияния была различна в зависимости от применяемого препарата. Из бактериальных препаратов во все годы исследований наибольший эффект получен при обработке семян Ризоторфином. При этом полевая всхожесть семян составляла 54,5 шт./м², или 90,8 % к количеству высеянных семян, тогда как на контроле эти показатели равнялись соответственно 51,8 шт./м² и 86,3 %. Посев семенами, обработанными Азотобактерином и Фосфобактерином, не оказывал достоверного влияния на их полевую всхожесть, которая варьировала в опыте от 86,0 % до 87,3 %. Из стимуляторов роста увеличение полевой всхожести отмечено лишь на варианте с обработкой семян Силком (91,3 %) и Агропоном-С (90,8 %). Действие других стимуляторов роста на данный показатель было менее выраженным, полевая всхожесть отмечена на уровне контрольного варианта.

Ризоторфин наряду со стимулятором роста Альбитом достоверно улучшает фитосанитарное состояние посевов в отношении грибковых и бактериальных болезней.

Таким образом, в среднем за 2007-2009 гг. наибольшая урожайность сои сформировалась в вариантах с использованием Ризоторфина – 23,3 ц/га и Азотобактерина – 21,3 ц/га. Прибавка к контролю в этих вариантах составила 5,5 и 3,5 ц/га, или увеличилась на 30,8 % и 20,0 % соответственно. В варианте с использованием Фосфобактерина урожайность зерна сои была несколько меньше, чем в вариантах с использованием Ризоторфина и Азотобактерина, и составила 18,9 ц/га, т. е. увеличилась по сравнению с контролем на 6,2 %.

В Амурской области, которая относится к зоне рискованного земледелия, в 2006-2008 гг. проводили эксперименты по влиянию биопрепаратов на урожайность сои и ее устойчивость к вредным организмам. Опыты закладывались на поле ДальГАУ, объект исследования – соя сорта Гармония.

Полевой опыт закладывался по следующей схеме:

- контроль;
- Мо+Нитрагин+Фундазол (обработка семян);
- Мо+Экстрасол (обработка семян);
- Экстрасол (обработка семян);
- Экстрасол (обработка семян и вегетирующих растений);
- Лариксин (обработка семян);
- Лариксин (обработка семян и вегетирующих растений).

Лариксин – полифункциональный экологически чистый препарат биологического происхождения, вырабатываемый из древесины лиственницы. Это регулятор роста растений с фунгицидной активностью.

Обработку семян проводили перед посевом из расчета: Мо – 25 г на гектарную норму, Нитрагин – 6 л/т, Фундазол – 3 кг/т, Экстрасол – 1 л/т, Лариксин – 100 мл/т, вегетирующие растения обрабатывали в вечерние часы в фазу третьего тройчатого листа и повторно через 2 недели препаратом Экстрасол в дозе 2 л/га, Лариксин – 100 мг/га.

Таким образом, при возделывании сои лучший результат показала обработка семян перед посевом и двукратное опрыскивание вегетирующих растений биологическим препаратом Лариксин. Это способствовало увеличению урожая на 3,2 ц/га по сравнению с контролем (19,1 и 22,3 ц/га соответственно) [23].

В 2006-2007 гг. на центральной экспериментальной базе ВНИИМК (г. Краснодар) проводилась сравнительная оценка влияния некорневых подкормок в разных дозах микроэлементами молибден и бор раннеспелого сорта сои Дельта на формирование урожая семян.

Некорневую подкормку бором в форме борной кислоты и молибденом в форме гептамолибдата аммония проводили в дозах (В – 300 г/га, Мо – 100 г/га), рекомендованных для возделывания культуры в центральной зоне Краснодарского края, и утроенными дозами (900 и 300 г/га соответственно). Обработку растений проводили в начале цветения культуры.

В ходе исследования установлено, что утроенные дозы микроудобре-

ний стимулировали формирование элементов семенной продуктивности.

Причем утроенные дозы бора давали наибольшее в опыте приращение количества бобов и семян по отношению к контролю. А утроенные дозы молибдена обеспечили прибавку урожая семян на 1,5 ц/га.

Трехкратное увеличение дозировки микроудобрений позволяет повысить число продуктивных органов на растении и урожайность культуры.

При неблагоприятных погодных условиях в течение вегетации сои эффективность применения микроудобрений оказывается значительно выше, чем в годы с благоприятными климатическими факторами [24].

Полевой опыт по изучению влияния способов применения различных биопрепаратов и регуляторов роста растений на формирование величины и качества урожая сои, с целью выявления наиболее эффективных из них для дальнейшей рекомендации производству, закладывался в 2015-2016 гг. в Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова на базе учебно-опытного поля, расположенного в предгорной зоне республики.

Схема опыта по обработке растений была следующей:

- контроль;
- Эпин-экстра (50 мг/га);
- Иммуноцитифит (0,5 г/га);
- Циркон (10 мл/га);
- Гибберросс (7,5 г/га);
- Альбит (30 г/га);
- Новосил (20 мл/га).

Растения обрабатывали в фазе бутонизации-начале цветения. Расход рабочего раствора – 300-400 л/га.

В проведенном опыте наибольший урожай семян сои был получен при использовании препаратов Альбит (22,3 ц/га), Циркон (22,7 ц/га) и Новосил (23,6 ц/га). Наименьший урожай семян наблюдался на контрольном варианте (19,8 ц/га). Обработка растений Иммуноцитифитом позволила получить

20,4 ц/га и Гибберроссом – 21,9 ц/га [25].

Для решения проблемы эффективности использования минеральных удобрений предлагается обрабатывать их специальным микробиологическим биопрепаратом БисолбиФит, разработанным инновационной компанией «Бисолби-Интер» совместно с ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии [26].

Во ВНИИ агрохимии в результате трехлетних опытов, в том числе с использованием меченых изотопами удобрений, было показано, что применение БисолбиФита увеличивает коэффициент использования растениями азота до 50 %, фосфора из аммофоса до 20 %. Кроме того, микроорганизмы, входящие в состав биопрепарата, увеличивают доступность почвенных запасов фосфора и калия. А, как известно, улучшение минерального питания растений, в свою очередь, положительно сказывается на размерах и качестве урожая.

В связи с изложенным, целью исследований было определение эффективности комплексного применения микробиологических препаратов при возделывании сои, суть которого заключается в обработке биопрепаратом БисолбиФит минеральных удобрений (аммофоса) совместно с обработкой биопрепаратом Экстрасол семян и вегетирующих растений сои сорта Ланцетная [27]-[29].

Таким образом, нанесение биопрепаратов на гранулы минеральных удобрений – перспективный агротехнический прием при возделывании сои. Комплексное использование микробиологических препаратов и биологизированных сложных минеральных удобрений способствует наибольшему увеличению продуктивности сои, по сравнению с контролем, от 31,9 % до 35,1 %.

Обработка минеральных удобрений относится к одной из наиболее эффективных с экономической точки зрения операций, которую можно сравнить по окупаемости с предпосевной обработкой семян. В результате 1 руб. затрат, вложенный в биоаммофос, позволяет заработать при возделывании

сои дополнительно 16,5 руб. прибыли.

В 2020 г. в Краснодарском крае на базе валидационного полигона КубНИИТиМ была изучена эффективность применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами ППО «Микроторф», АгроВерм, «Чудозем 4» с бором+молибден [30]-[33].

Установлено, что наибольшая урожайность получена при возделывании сои с применением одной листовой обработки препаратом «Чудозем 4» с бором+молибден – 2,6 т/га (на контроле 2,3 т/га).

Так как в настоящее время установлено недостаточное количество отечественных разработок в области ведения экологически ориентированного сельского хозяйства, перед сельхозпроизводителем стоит актуальный вопрос: эффективней ли заменить химические препараты на биологические для получения высокого, качественного и экологически чистого урожая, а также получения прибыли. Соответственно скорость и масштабы внедрения биоорганического земледелия зависят от потребности рынка в экологически чистых продуктах питания.

Поэтому цель наших исследований состояла в оценке влияния различных схем внесения биологических препаратов на урожайность сои и обосновании наиболее эффективных вариантов.

2 Характеристика исследуемых биологических препаратов

Схема применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами фирм: ООО «Биотехагро» (г. Тимашевск), ООО «Челны-агрохим» (г. Набережные Челны), ООО НПО «РЭТ» (г. Санкт-Петербург), ЗАО «Изагри» (г. Москва), ООО «Альбит» (г. Пущино, Московской обл.), разработана исходя из опыта и эффективности применения конкретных технологических схем возделывания сои в данной почвенно-климатической зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края.

Компания «Биотехагро» производит препараты, основу которых составляют живые, полезные микроорганизмы и разрабатывает биологические методы и схемы эффективного применения этих препаратов в сельском хозяйстве [34].

В производственных опытах на валидационном полигоне КубНИИТиМ в 2021 г. ООО «Биотехагро» рекомендована технология с применением препаратов собственного производства:

Микробиологическое удобрение Геостим Фит марки Г с массовой долей питательных веществ: количество жизнеспособных микроорганизмов КОЕ/см³ не менее: *Chaetomium globosum* QM 459 (BKПМ F-323) – 1×10^4 ; *Trichoderma viride* OM-534 (BKПМ F-98) – 1×10^5 ; *Bacillus megaterium* штамм 37 (BKПМ B-205) – 1×10^6 ; *Azospirillum brasilense* штамм S 94-3 (BKПМ B-7501) – 1×10^6 ; *Rhizobium leguminosarum* штамм 245a (BKПМ B-1973), *Mesorhizobium ciceri* (*Rhizobium ciceri*) штамм DSM 1978 (BKПМ B-11085) и *Bradyrhizobium japonicum* (*Rhizobium japonicum*) штамм 614a (BKПМ B-1978) – 2×10^8 ; *Bacillus subtilis* штамм 8 (BKПМ B-5251) – 2×10^8 ; посторонняя микрофлора КОЕ/см³, не более 1×10^3 ; pH 5,5-7,0.

Препарат обладает ростостимулирующими свойствами, способствует развитию мощной корневой системы, обеспечивает увеличение урожая полевых культур.

Биофунгицид БФТИМ КС-2, Ж – микробиологический препарат для

защиты сельскохозяйственных культур от комплекса болезней: гельминтоспориозной и фузариозной корневых гнилей, плесневения семян, септориоза, мучнистой росы, сетчатой пятнистости, церкоспороза, фомоза, монилиоиза, парши, милдью.

Препарат представляет собой жидкость со специфическим запахом, в каждом грамме которого содержится не менее 1×10^9 КОЕ/см³ живых бактериальных клеток *Bacillus amyloliquefaciens* штамм КС-2 (ВКПМ В-11141).

Биофунгицид может составлять самостоятельную систему защиты растений или включаться в систему интегрированной защиты вместе с химическим препаратом.

Так же обществом с ограниченной ответственностью «Биотехагро» было рекомендовано и применено в производственных опытах на сое в КубНИИТиМ жидкое минеральное удобрение «Гелиос Кремний», произведенное ООО «Челныагрохим» (г. Набережные Челны). Удобрение для внекорневой листовой подкормки сельскохозяйственных культур с нормой расхода препарата 0,5-1,0 л/га (с расходом рабочего раствора 100-300 л/га).

Массовая доля питательных веществ, не менее: кремний (SiO₂) – 15,0 %; калий (K₂O) – 20,0 %.

«Гелиос Кремний» не фитотоксичен, обладает хорошей совместимостью с разными группами пестицидов.

Компанией ООО «Станция Защиты Растений Юг» (г. Усть-Лабинск) для производственных опытов на валидационном полигоне были представлены:

Лигногумат АМ – препарат, произведенный ООО НПО «РЭТ» (г. Санкт-Петербург), представляющий собой высококонцентрированный продукт, содержащий до 90 % активных солей гуминовых кислот. Он представляет собой сухой порошок (от 8 % до 10 % влажности) или жидкую форму (концентрация до 20 %) [35].

Гуминовые вещества играют важнейшую роль в улучшении физико-химических свойств почвы, активизации микрофлоры, миграции питатель-

ных веществ и, в конечном итоге, воссоздании растительного и животного мира. Гуминовые соединения, являясь физиологически активными веществами, регулируют и интенсифицируют обменные процессы в растениях и почве. Установлено, что гуминовые вещества не только увеличивают урожайность, массу плода и ускоряют сроки созревания, но и улучшают качество продукции, повышая содержание в ней сахаров, витаминов и уменьшая в 6-10 раз количество нитратов и тяжелых металлов.

Альбит, ТПС – препарат, произведенный ООО НПФ «Альбит» (г. Пушкино, Московской области) – современный инновационный препарат биологического происхождения (антидот, фунгицид, регулятор роста), назначение которого: повышение устойчивости растений к засухе и другим неблагоприятным факторам среды (стрессам), нейтрализация стрессового действия химических пестицидов и удобрений, повышение полевой всхожести семян, сокращение периода, необходимого растениям на формирование урожая, увеличение урожайности (от 5 % до 30 % в зависимости от культуры), иммунизация растений против широкого круга болезней (корневые гнили, септориоз, бурая ржавчина, мучнистая роса, сетчатая пятнистость, бактериозы, фитофтороз и т. д.). Совместное применение с Альбитом обеспечивает усиленный, стабильный и бесстрессовый эффект химических пестицидов в широком диапазоне фитосанитарных, почвенно-агрохимических и погодных условий [36].

Изагри Фосфор от ЗАО «Изагри» (г. Москва). Универсальное удобрение с высоким содержанием фосфора – 27,7 %. Также имеет в своем составе бор – 0,23 %, азот – 9,7 %, калий – 6,8 %, магний – 0,27 %, серу – 0,53 %, медь – 0,13 %, железо – 0,16 %, марганец – 0,08 %, молибден – 0,08 %, цинк – 0,4 %, кобальт – 0,02 %, стимуляторы роста растений, аминокислоты в биоактивной L-форме 2,0 %. Препарат обладает высокой степенью усвоения растениями (до 95 %). Идеален на почвах с низким уровнем pH. Применяется в сельском хозяйстве на всех сельскохозяйственных культурах в критические периоды роста и развития растений.

Изагри Фосфор – концентрированный раствор буро-зеленого цвета плотностью от 1,29 до 1,31 г/см³.

Предотвращает дефицит фосфора у растений, развивает сильную корневую систему, повышает эффективность применения микроудобрений, усиливает рост и развитие растений. Препарат повышает устойчивость к полеганию, засухе, ускоряет сроки уборки.

Изагри Бор, произведенный в ЗАО «Изагри» (г. Москва) – жидкое органоминеральное удобрение для культур чувствительных к бору. В препарате высокая концентрация бора в органической доступной для растений форме (12,32 %), а также N – 5,5 %; SO₃ – 5,2 %; Мо – 1,0 %; проникающий агент – 17 %. Удобная и технологичная в применении жидкая форма препарата рекомендована для некорневой подкормки. Быстрое равномерное смачивание листьев и усвоение растениями за счет проникающего компонента, устойчивость к смыванию [37].

Эффективная профилактика и лечение болезней, вызванных дефицитом бора. Отличная совместимость с другими удобрениями и пестицидами. Отсутствие фитотоксичности для сельскохозяйственных культур.

Краткая характеристика препаратов, применяемых в экспериментальных исследованиях представлена в приложении А.

3 Экспериментальные исследования технологии возделывания сои с применением биопрепаратов

Исследования технологии возделывания сои с применением биологических препаратов проводились по «Методике проведения полевого опыта в экспериментальных посевах сои» (приложение Б) на валидационном полигоне.

Было заложено четыре варианта опыта для оценки агротехнической эффективности применения биологических препаратов на предпосевной и листовых обработках посевов сои в производственной технологии возделывания согласно схеме полевого опыта (приложение В):

Вариант № 1 (контроль) – посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов:

- в день посева хозяйственная предпосевная обработка семян (Ноктин А (3,0 л/т)+Гумат калия (0,5 л/т));

- в фазе от 2 до 4 парных листьев (10.06.2021 г.) обработка посевов гербицидом Концепт, МД (1,0 л/га)+Гумат калия (0,5 л/га);

- 29.07.2021 г. обработка растений сои инсектицидом Шаман, К.Э. в дозе 0,6 л/га с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га;

- 29.09.2021 г. десикация посевов сои препаратом Дикватерр Мега ВР в дозе 2 л/га.

Вариант № 2 (Биотехагро) – посев с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратами, предоставленными ООО «Биотехагро»:

- в день посева предпосевная обработка семян препаратами Геостим Фит (9 л/т)+Гелиос Кремний (0,5 л/т);

- в фазе от 2 до 4 парных листьев (10.06.2021 г.) обработка посевов гербицидом Концепт, МД (1,0 л/га)+Гумат калия (0,5 л/га);

- в фазе цветения (24.06.2021 г) листовая обработка препаратами БФТИМ КС, Ж (3 л/га)+Гелиос Кремний (1,0 л/га);

- 29.07.2021 г. обработка растений сои инсектицидом Шаман, К.Э. в дозе 0,6 л/га с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га;

- 29.09.2021 г. десикация посевов сои препаратом Дикватерр Мега ВР в дозе 2 л/га.

Вариант № 3 (СЗР 1) – посев сои с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратами компании ООО «Станция Защиты Растений Юг»:

- посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян Ноктин А (3,0 л/т)+Гумат калия (0,5 л/т);

- в фазе от 2 до 4 парных листьев (10.06.2021 г.) обработка посевов препаратами Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+Изагри Фосфор (1 л/га)+гербицид Концепт, МД (1,0 л/га);

- в фазе цветения (24.06.2021 г.) листовая обработка препаратами Лигногумат АМ (0,1 л/га)+Изагри Бор (1 л/га);

- 29.07.2021 г. обработка растений сои инсектицидом Шаман, К.Э. в дозе 0,6 л/га с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га;

- 29.09.2021 г. десикация посевов сои препаратом Дикватерр Мега ВР в дозе 2 л/га.

Вариант № 4 (СЗР 2) – посев сои с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратами компании ООО «Станция Защиты Растений Юг»:

- посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян Ноктин А (3,0 л/т)+Гумат калия (0,5 л/т);

- в фазе от 2 до 4 парных листьев (10.06.2021 г) обработка посевов препаратами Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+Изагри Фосфор (1 л/га)+гербицид Концепт, МД (1,0 л/га);

- в фазе цветения (24.06.2021 г) листовая обработка препаратами Лигногумат АМ (0,1 л/га)+Изагри Бор (1 л/га)+Альбит, ТПС (0,05 л/га).

- 29.07.2021 г. обработка растений сои инсектицидом Шаман, К.Э. в дозе 0,6 л/га с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га;

- 29.09.2021 г. десикация посевов сои препаратом Дикватерр Мега ВР в дозе 2 л/га.

3.1 Предпосевная обработка семян и посев

Предпосевную хозяйственную обработку семян сои и обработку препаратами ООО «Биотехагро» проводили в день посева в складе 8 мая 2021 г. агрегатом ПС-20К-4 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Предпосевная обработка семян в складе ПС-20К-4

Сорт сои Славия среднеранний (102-110 дней), высокопродуктивный, для возделывания на зерно. Технология возделывания – классическая.

Оригинатором сорта является ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК имени В.С. Пустовойта. Категория семян ЭС, РС 1.

Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону в 2009 г.

Регион допуска – Северо-Кавказский.

Славия – лидер по холодоустойчивости и пониженной чувствительности к длине дня.

Тип роста – индетерминантный. Высота растения 115-140 см. Высота прикрепления нижнего боба от 11,1 до 20,0 см. Растение полупрямостоячей формы с серым опушением. Боковые листочки заостренно-яйцевидной формы, светло-зеленые, от среднего до большого размера. Цветок белый. У боба

интенсивность коричневой окраски светлая. Семена средние (от 133,9 до 174,5 г), удлинённые, желтые, рубчик желтый. Средняя урожайность семян в регионе 13,6 ц/га. За счет повышенной засухоустойчивости и глубокой корневой системы сорт способен формировать высокие урожаи зерна в годы с дефицитом осадков. Сорт содержит в среднем 37,4 % белка и 23,0 % жира. Устойчив к полеганию, осыпанию и растрескиванию бобов. Устойчив к ложной мучнистой росе, раку стеблей и пепельной гнили [38], [39].

Посев сои проводился 8 мая 2021 г. агрегатом МТЗ-80+Gaspardo SP/540 (рисунок 2) на поле 7 (2) общей площадью 101 га с нормой высева 120 кг/га (665 тыс. шт./га, 25 шт./пог. м) по предшественнику озимая пшеница. Схема посева – однострочная, междурядье 45 см.

Влажность почвы на момент посева в слоях от 0 см до 15 см находилась в диапазоне от 10,8 % до 27,5 % при твердости почвы от 0,2 МПа до 0,5 МПа. Характеристика условий была типичной для данного периода года и вида работы, что способствовало быстрому и дружному появлению всходов (рисунок 3). Сорные растения на опытном поле на момент посева отсутствовали. Показатели качества посева сои представлены в таблице 1.

Рисунок 2 – Посев сои агрегатом МТЗ-80+Gaspardo SP/540

Климатические данные посевного периода характеризовались ясной

теплой погодой: дневная температура воздуха составляла в среднем +19,8 °С, ночная +15,4 °С (приложение Г).

Таблица 1 – Показатели качества посева сои (08.05.2021 г.)

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Биотехагро)	№ 3 (СЗР 1)	№ 4 (СЗР 2)
Распределение растений в рядке: - количество растений на одном погонном метре, шт.	23,0	24,3	23,0	23,0
- фактический средний интервал между растениями, см	4,35	4,1	4,35	4,35
- стандартное отклонение, ± см	2,0	1,58	2,0	2,0
- коэффициент вариации, %	8,69	6,49	8,69	8,69
Глубина заделки семян, см				
- установочная, см		4,0-5,0		
- средняя, см	4,5	4,4	4,5	4,5
- стандартное отклонение, ± см	0,8	0,5	0,8	0,8
- коэффициент вариации, %	17,2	10,4	17,2	17,2
Число семян, не заделанных в почву, шт./м ²	0			
Густота стояния растений после полных всходов, шт./пог. м (10.06)	22,0	23,0	22,0	22,0
Высота растений сои, см (10.06)	21,3	21,6	21,3	21,3

Из приведенных данных видно, что обработка семенного материала препаратами Геостим Фит и Гелиос Кремний оказала положительное влияние на рост и развитие растений сои. После полных всходов в варианте № 2 растения были выше на 0,3 см, чем растения в вариантах № 1, № 3 и № 4.



Рисунок 3 – Всходы растений сои

3.2 Агротехнические мероприятия и фенологические наблюдения

Агротехнические операции по уходу за опытными посевами проводились согласно применяемой в хозяйстве производственной технологии возделывания сои. Листовые обработки по вариантам опыта совмещались с хозяйственными операциями.

10 июня 2021 г. в фазе от 2 до 4 парных листьев была проведена химическая обработка посевов гербицидом Концепт, МД в дозе 1,0 л/га совместно с Гуматом калия в дозе 0,5 л/га с расходом рабочей жидкости 200 л/га по двум вариантам опыта (вариант № 1(контроль) и вариант № 2 (Биотехагро)) агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5» (рисунок 4).

В этот же день провели листовую обработку растений сои в вариантах № 3 (СЗР 1) и № 4 (СЗР 2) препаратами Лигногумат АМ в дозе 0,1 кг/га+Изагри Фосфор в дозе 1,0 л/га+Концепт, МД в дозе 1,0 л/га



Рисунок 4 – Первая листовая обработка посевов сои агрегатом МТЗ-82+ОПГ 3000/24 МК «Гварта 5»

16-17 июня 2021 г. по всем вариантам опыта проводилась междурядная культивация посевов сои агрегатом МТЗ-82+УСМК-5,4. Влажность почвы составляла 23,6 %, твердость почвы 0,9 МПа. Такие условия были типичными для данного вида работы. Средняя глубина обработки составила 6,4 см, что обеспечивало полное подрезание сорной растительности в междурядье. Величина защитной зоны – 15,3 см. Гребнистость поверхности почвы после

прохода культиватора – 4,5 см. Культурных растений, поврежденных культиватором, не наблюдалось.

23 июня 2021 г. были проведены замеры вегетирующих растений сои (рисунок 5). Данные замеров приведены в таблице 2.



Рисунок 5– Контрольные замеры растений сои

Таблица 2 – Высота растений сои по вариантам опыта на 23.06.2021 г.

Вариант опыта	Средняя высота растений, см
№ 1 (контроль)	51,0
№ 2 (Биотехагро)	59,3
№ 3 (СЗР 1)	49,1
№ 4 (СЗР 2)	49,1

Сравнительный анализ высоты растений по вариантам опыта показал, что наибольший результат получен в варианте № 2 – 59,3 см. Разница с контролем составила 8,3 см. Предпосевная обработка семян биологическими препаратами оказала положительное влияние на развитие растений сои на начальных этапах.

Высокое содержание белка в вегетативной массе и зерне сои определяет большую ее потребность в азоте, которая в большей мере удовлетворяется за счет потребления его из атмосферы посредством симбиотической азот-фиксации.

Клубеньки на корнях сои начинают формироваться через 7-10 дней после всходов.

Процесс азотфиксации в молодых клубеньках начинается рано, примерно через 15-23 дня после их появления, и продолжается вплоть до старения растений.

Интенсивность азотфиксации в посевах сои зависит от комплекса факторов. Прежде всего от влажности почвы. Клубеньковые бактерии относятся к влаголюбивым микроорганизмам. При недостатке влаги образование клубеньков не происходит, а сформировавшиеся ранее отмирают. Засуха, сопровождающаяся потерей клубеньками 25 % влаги, вызывает необратимое снижение их азотфиксирующей способности.

Подсчет сформировавшихся клубеньков был проведен 24 июня 2021 г. в фазе цветения растений сои. Среднее количество клубеньков по вариантам опыта приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Число клубеньков на растениях сои

Показатель	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Биотехагро)	№ 3, № 4 (СЗР 1, СЗР 2)
Число клубеньков, шт.	13,9	23,1	25,5

Из данных таблицы 3 видно, что наименьшее число клубеньков на корнях растений сои было в контрольном варианте. В варианте № 2 данный показатель превысил контроль на 9,2 шт.; в вариантах № 3 и № 4 клубеньков сформировалось на 11,6 шт. больше, чем в варианте № 1.

Анализируя результаты, можно сделать выводы, что в вариантах опыта с применением препаратов Лигногумат АМ и Изагри Фосфор азотфиксация была интенсивнее, чем в двух других вариантах.

Фотографии клубеньков на корнях сои приведены на рисунке 6.



Рисунок 6 – Азотфиксирующие клубеньки на корнях сои

После подсчета азотфиксирующих клубеньков, в этот же день была проведена вторая внекорневая обработка согласно схеме полевого опыта (приложение В) тем же агрегатом (рисунок 7):

- вариант № 2 (Биотехагро) – листовая обработка препаратами БФТИМ КС-2, Ж (3 л/га)+Гелиос Кремний (1 л/га);

- вариант № 3 (СЗР 1) – обработка по листу препаратами Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+Изагри Бор (1 л/га);

- вариант № 4 (СЗР 2) – обработка препаратами Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+Изагри Бор (1 л/га)+Альбит, ТПС (0,05 л/га).



Рисунок 7 – Приготовление баковой смеси с биопрепаратами для второй листовой обработки

Наиболее полное удовлетворение потребностей растений сои в факторах жизни и формирование урожая достигается научно обоснованным взаимосвязанным комплексом агротехнических приемов, объединяющихся в целостную технологию возделывания.

К числу мероприятий, способствующих сохранению урожая, относятся химические меры борьбы с вредителями посевов.

29.07.2021 г. было проведено наземное опрыскивание растений сои от листогрызущих гусениц инсектицидом Шаман, К.Э. в дозе 0,6 л/га с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га.

После второй листовой подкормки и обработки инсектицидом, 03.08.2021 г. были произведены замеры биометрических параметров растений сои. Полученные результаты представлены в таблице 4 (рисунок 8).

Таблица 4 – Результаты обследования посевов по вариантам опыта

Вариант опыта	Средняя высота растений, см
№ 1 (контроль)	115,3
№ 2 (Биотехагро)	115,8
№ 3 (СЗР 1)	116,1
№ 4 (СЗР 2)	117,5



Рисунок 8 – Контрольные замеры растений сои

Сравнительный анализ высоты растений по вариантам опыта показал, что наибольший результат получен в варианте № 4 (СЗР 2) – 117,5 см. Разница с контролем составила 2,2 см.

Необходимым агротехническим приемом интенсивной технологии возделывания сои может быть предуборочная десикация посевов. Ее применение обеспечивает ускорение одновременного созревания зерна сои и подсушивание надземной массы растений [39].

Необходимость десикации возникает в ряде ситуаций. В нашем случае показаниями к десикации послужили поздний сев и неблагоприятные погодные условия, вызванные обильными дождями в конце лета – начале осени: в августе – сентябре выпало от 115,6 мм до 201,1 мм осадков (приложение Г).

Десикация посевов сои была проведена 29.09.2021 г. при побурении бобов нижнего и среднего ярусов, когда семена имели влажность в пределах от 40 % до 45 %. В данной операции применялся препарат Дикватерр Мега ВР в дозе 2 л/га.

3.3 Оценка урожайности по вариантам опыта

Уборку сои на опытных участках провели 12 октября 2021 г. самоходным зерноуборочным комбайном Дон-1500 Б с жаткой ЖУ-7 (рисунок 9).



Рисунок 9 – Уборка посевов сои комбайном Дон-1500Б+ЖУ-7

Условия уборки сои на участках сравниваемых вариантов были типичными для данного времени года: влажность почвы в слое от 0 см до 10 см в

среднем составляла 24 %, твердость почвы находилась в диапазоне от 0,1 МПа до 0,7 МПа.

Растения сои находились в полной спелости во всех вариантах опыта.

Характеристика культуры (рисунок 10) и показатели качества выполнения технологического процесса на момент уборки приведены в таблице 5.



Рисунок 10 – Определение характеристики культуры и показателей качества уборки сои

Таблица 5 – Показатели качества уборки сои по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Биотехагро)	№ 3 (СЗР 1)	№ 4 (СЗР 2)
Урожайность, ц/га	20,0	21,0	22,3	23,1
Масса 1000 зерен, г	194,1	195,8	197,6	200,0
Число растений на 1 м.п.	17,5	19,5	17,5	17,5
Высота растений, см	109,1	108,1	108,2	108,8
Высота расположения нижнего боба, см	17,1	14,2	15,6	15,0
Число бобов на растении, шт.	16,6	18,9	18,3	19,9
Число стеблей на растении, шт.	3,3	2,3	3,0	3,6
Среднее число зерен в бобе, шт.	2,0			
Высота среза, см	9,5			
Влажность, %				
- зерна	13,2	13,9	13,1	13,0
- незерновой части	55,8	55,8	55,8	55,8

Влажность зерна в среднем составляла 13,3 %, влажность незерновой

части – 55,8 %.

По итогам уборочных работ на опытных участках, наибольшая урожайность зерна сои была получена в варианте № 4 (СЗР 2) – 23,1 ц/га. Данный показатель имеет преимущество перед базовым (контрольным) вариантом на 3,1 ц/га (15,7 %). Урожайность зерна в вариантах № 3 (СЗР 1) и № 2 (Биотехагро) превышает контрольную цифру на 2,3 ц/га (11,7 %) и на 1,0 ц/га (4,7 %) соответственно.

Показатели по массе 1000 зерен, числу бобов и стеблей на растении также преобладают в варианте № 4 (СЗР 2): масса 1000 зерен превышает значение контрольного варианта на 5,9 г (3,0 %), число бобов на растении больше, чем в контрольном варианте на 3,3 шт. (19,9 %), число стеблей по сравнению с контролем выше на 0,3 шт. (9,1 %).

Таким образом, по результатам исследований эффективности применения биологических препаратов при возделывании сои в производственных условиях можно сделать следующие выводы:

- в варианте № 2 (Биотехагро) – обработка семенного материала перед посевом биопрепаратами Геостим Фит марки Г и Гелиос Кремний и листовая подкормка в фазе цветения препаратами БФТИМ КС-2, Ж и Гелиос Кремний улучшила развитие растений на начальном этапе: высота растений на 0,3 см (1,4 %) была больше, обеспечила рост азотфиксирующих клубеньков на корнях растений на 9,2 шт. (66,2 %) и прибавку урожайности на 1,0 ц/га (4,7 %) по сравнению с контрольным вариантом;

- в варианте № 3 (СЗР 1) листовые подкормки препаратами Лигногумат АМ, Изагри Фосфор в фазе от 2 до 4 парных листьев и Лигногумат АМ+Изагри Бор в фазе цветения способствовали росту азотфиксирующих клубеньков на 11,6 шт. (83,4 %) и получению прибавки урожайности зерна на 2,3 ц/га (11,7 %) в сравнении с контролем;

- в варианте № 4 (СЗР 2) двукратное применение при листовых обработках биологического препарата Лигногумат АМ, препаратов Изагри Фосфор (в первую обработку) и Изагри Бор (во вторую обработку), препарата

Альбит, ТПС, внесенного в фазе цветения сои обеспечило наибольшую прибавку урожайности зерна на 3,1 ц/га (15,7 %). Так же обработки растений сои в четвертом варианте положительно повлияли на рост и развитие бобов: на 3,3 шт. (19,9 %) больше, и улучшили развитие азотфиксирующих клубеньков на корнях растений на 11,6 шт. (83,4 %) больше по сравнению с хозяйственной обработкой контрольного варианта.

3.4 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания сои

Экономическая оценка различных схем внесения биологических препаратов при возделывании сои.

Расчеты по определению показателей экономической оценки использования машинно-тракторного парка (МТП) проведены в соответствии с действующим ГОСТ 34393 [41], на площадь 278 га.

Традиционная схема внесения препаратов в варианте № 1 (контроль), применяемая в хозяйственных условиях, и три предлагаемые экспериментальные схемы внесения препаратов фирм ООО «Биотехагро» и ООО «СЗР-Юг» производятся в рамках технологии возделывания и уборки сои.

В технологии с применением контрольной схемы внесения препаратов вариант № 1 предусмотрено 13 технологических операций, при применении предлагаемых схем внесения препаратов – 14 технологических операций, добавлена операция листовой подкормки растений в фазу цветения. Поэтому показатели использования МТП различны для базы и предлагаемых вариантов.

При применении схемы внесения препаратов варианта № 1 (контроль) трудоемкость механизированных работ по возделыванию и уборке сои составила 3,8 чел.-ч/га; потребность в топливе – 84,8 кг/га; удельные эксплуатационные затраты денежных средств равны 15877 руб./га.

При применении предлагаемых схем внесения препаратов: трудоемкость механизированных работ составила 3,9 чел.-ч/га, потребность в топли-

ве – 85,2 кг/га; удельные эксплуатационные затраты денежных средств – 16338 руб./га.

Показатели ресурсосбережения: потребность в обслуживающем персонале, потребность в технике, величина капитальных вложений в машинно-тракторный парк, – одинаковы при применении всех четырех схем обработки сои. Необходимая потребность в обслуживающем персонале в расчете на 278 га составила: механизаторов – 3 чел., сельскохозяйственных рабочих – 2 чел. Капитальные вложения в МТП равны 35,6 млн. руб.

Себестоимость сои (таблица 6), полученная при применении традиционной схемы внесения препаратов, применяемой в хозяйственных условиях вариант № 1 (контроль) составила 14380 руб./т.

При использовании трех предлагаемых экспериментальных схем внесения препаратов получены следующие значения себестоимости сои: 14256 руб./т (вариант № 2 (Биотехагро)), 13409 руб./т (вариант № 3 (СЗР-1)), 13042 руб./т (вариант № 4 (СЗР-2)).

В структуре себестоимости сои наибольшую часть составляют затраты на закупку семян (от 24,6 % до 25,8 %), затем идут амортизационные отчисления (от 20,6 % до 20,8 %), затраты на закупку средств защиты растений (от 16,1 % до 18,8 %), затраты на ремонт и техническое обслуживание техники (от 15,3 % до 15,6 %), затраты на горюче-смазочные материалы (от 14,0 % до 15,2 %), Наименьшую часть в структуре себестоимости занимают: затраты на оплату труда (от 3,2 % до 3,3 %) и затраты на закупку удобрений (от 1,7 % до 5,2 %).

Сравнительный анализ показателей экономической оценки и эффективности применения экспериментальных схем внесения препаратов проведен в сравнении с показателями, полученными при применении традиционной схемы внесения, применяемой в хозяйственных условиях вариант № 1 (контроль).

Таблица 6 – Структура себестоимости сои

Производственные затраты	Значение показателя по вариантам							
	№ 1 контроль				№ 2 Биотехагро			
	тыс. руб.	%	руб./т	руб./га	тыс. руб.	%	руб./т	руб./га
Оплата труда	260,8	3,3	469	938	266,8	3,2	458	960
Горюче-смазочные материалы	1258,4	14,7	2263	4527	1264,3	15,2	2172	4548
Ремонт и техническое обслуживание	1243,4	15,5	2236	4473	1285,7	15,5	2209	4625
Амортизация	1651,1	20,6	2970	5939	1725,2	20,8	2964	6206
Затраты на охрану окружающей среды	0,4	0,01	0,6	1,3	0,4	0,01	0,6	1,3
Затраты на закупку семян	2062,3	25,8	3709	7418	2062,3	24,8	3543	7418
Затраты на закупку удобрений	172,5	2,2	310	620	137,7	1,7	237	495
Затраты на закупку средств защиты растений	1346,5	16,8	2422	4843	1556,8	18,8	2674	5600
Итого:	7995,3	100	14380	28761	8299,2	100	14256	29853

Окончание таблицы 6

Производственные затраты	Значение показателя по вариантам							
	№ 3 СЗР-1				№ 4 СЗР-2			
	тыс. руб.	%	руб./т	руб./га	тыс. руб.	%	руб./т	руб./га
Оплата труда	266,8	3,2	430	960	266,8	3,2	415	960
Горюче-смазочные материалы	1264,3	15,2	2037	4548	1264,3	15,1	1966	4548
Ремонт и техническое обслуживание	1285,7	15,4	2070	4625	1285,7	15,3	1999	4625
Амортизация	1725,2	20,7	2778	6206	1725,2	20,6	26833	6206
Затраты на охрану окружающей среды	0,4	0,01	0,6	1,3	0,4	0,01	0,6	1,3
Затраты на закупку семян	2062,3	24,8	3321	7418	2062,3	24,6	3207	7418
Затраты на закупку удобрений	376,8	4,5	607	1355	435,2	5,2	677	1565
Затраты на закупку средств защиты растений	1346,5	16,2	2168	4843	1346,5	16,1	2094	4843
Итого:	8327,9	100	13409	29957	8386,3	100	13042	30167

Проанализируем изменение статей затрат на удобрения и на средства защиты растений при применении предлагаемых схем по сравнению с хозяйственным способом.

В хозяйственном варианте № 1 затраты на закупку удобрений составили 620 руб./га. Из трех предлагаемых вариантов наименьшие затраты на удобрения отмечены при применении схемы внесения препаратов ООО «Биотехагро» – 496 руб./га, что на 23,1 % ниже, чем в базовом варианте. При применении препаратов ООО «СЗР Юг» затраты на удобрения выше, чем в базовом варианте:

- в варианте № 3 (СЗР-1) – на 735 руб./га или в 2,2 раза;
- в варианте № 4 (СЗР-2) – на 945 руб./га или в 2,5 раза.

Затраты на закупку средств защиты растений при применении хозяйственной схемы обработки растений вариант № 1 (контроль) и двух вариантов экспериментальных схем внесения препаратов «СЗР Юг» были одинаковыми и составили 4843 руб./га. В экспериментальной схеме «Биотехагро» затраты на закупку средств защиты растений выше на 756 руб./га или на 15,6 %.

Проведем сравнительный анализ показателей экономической эффективности (таблица 7) применения традиционной и предлагаемых экспериментальных схем обработки растений в технологии возделывания и уборки сои.

Проанализируем показатели экономической эффективности предлагаемой экспериментальной схемы № 2 (Биотехагро) по сравнению с традиционной схемой вариант № 1 (контроль). При применении препаратов ООО «Биотехагро» урожайность сои получена 2,094 т/га, что выше базовой на 0,094 т/га или на 4,7 %. При этом себестоимость производства продукции увеличилась на 1 094 руб./га или на 3,3 %. Дополнительная прибыль, полученная благодаря увеличению урожайности за счет замены препаратов и дополнительной обработке препаратами компании «Биотехагро» составила 2667 руб./га. По сравнению с хозяйственным методом прибыль увеличилась на 5,2 %. Рентабельность культуры составила 181 %, что выше базового показателя на 3 п.п.

Проанализируем показатели экономической эффективности внесения препаратов ООО «СЗР Юг» по сравнению с технологией, принятой в хозяйстве. При применении препаратов урожайность сои получена выше, чем в варианте № 1 (контроль):

- в варианте № 3 (СЗР-1) – на 0,234 т/га или на 11,7 %,
- в варианте № 4 (СЗР-2) – на 0,313 т/га или на 15,7 %.

Себестоимость производства продукции увеличилась по сравнению с базовой: при применении варианта № 3 (СЗР-1) – на 1 197 руб./га или на 4,2 %, при применении варианта № 4 (СЗР-2) – на 1406 руб./га или на 4,9 %.

Таблица 7 – Показатели экономической эффективности схем обработки растений в технологии возделывания и уборки сои

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам			
	№ 1 контроль	№ 2 Биотехагро	№ 3 СЗР-1	№ 4 СЗР-2
Урожайность, т/га	2,000	2,094	2,234	2,313
Стоимость реализованной продукции, тыс. руб.	22 240	23 285	24 842	25 721
Оборотные фонды тыс. руб.:				
всего	4 840	5 021	5 050	5 108
в том числе:				
топливо	1 258	1 264	1 264	1 264
семена	2 062	2 062	2 062	2 062
удобрения	172	138	377	435
средства защиты растений	1 346	1 557	1 346	1 346
Себестоимость производства продукции, тыс. руб.	7 995	8 299	8 328	8 386
Прибыль, тыс. руб.	14 245	14 986	16 514	17 334
Рентабельность культуры, %	178	181	198	207
Прибыль, руб./га	51 240	53 907	59 403	62 353
Прибыль, руб./т	25 620	25 744	26 591	26 958
Затраты труда, чел.-ч/т	1,89	1,85	1,74	1,68
Дополнительные затраты, руб./га	-	1 093	1 196	1 406
Дополнительно полученная прибыль, руб./га	-	2 667	8 164	11 114

Дополнительная прибыль получена за счет роста урожайности, который, в свою очередь, произошел за счет замены препаратов и дополнительного внесения препаратов при обработке сои. Дополнительно полученная прибыль по сравнению с базовой прибылью составила: 8164 руб./га в варианте № 3 (СЗР-1) и 11114 руб./га в варианте № 4 (СЗР-2). По сравнению с контролем прибыль выросла на 15,9 % (СЗР-1) и на 21,7 % (СЗР-2).

При применении трех предлагаемых схем внесения препаратов окупаемость затрат за счет прибыли составила:

- 2,4 руб. в варианте № 2 (Биотехагро);
- 6,8 руб. в варианте № 3 (СЗР-1);
- 7,9 руб. в варианте № 4 (СЗР-2).

Это показывает, что применение всех трех предлагаемых схем внесения препаратов при обработке растений сои более эффективно по сравнению со схемой, применяемой в хозяйственных условиях.

Наиболее эффективной является схема внесения препаратов компании «СЗР Юг», а именно вариант № 4 (СЗР-2).

В предлагаемой схеме внесения биопрепаратов (вариант № 4 (СЗР-2)) были произведены следующие изменения при обработке растений сои по сравнению с хозяйственным внесением (вариант № 1 (контроль)): в фазу от 2 до 4 парных листа замена удобрения Гумат Калия на два вида удобрений «СЗР Юг»: Лигногумат АМ и Изагри Бор; дополнительная обработка препаратом Альбит, ТПС.

Анализ результатов, проведенных исследований трех схем внесения биопрепаратов при возделывании сои в условиях центральной агроклиматической зоны Краснодарского края, позволяет сделать следующие выводы:

- замена препаратов и дополнительно внесенные препараты позволяют повысить урожайность сои по сравнению со схемой, применяемой в хозяйственных условиях: при использовании препаратов ООО «Биотехагро» – на 94 кг/га или на 4,7 %, при использовании препаратов ООО «СЗР Юг» – от 234 кг/га до 313 кг/га или от 11,7 % до 15,7 %;

- при применении экспериментальной схемы с препаратами «Биоте-хагро» по сравнению с традиционной схемой обработки растений сои прибыль увеличивается на 5,2 %, дополнительно полученная прибыль составила от 2 руб./га до 667 руб./га;

- при применении экспериментальных схем с препаратами «СЗР Юг» по сравнению с традиционной схемой обработки растений сои прибыль увеличивается от 15,9 % до 21,7 %, дополнительно полученная прибыль составила от 8164 руб./га до 11114 руб./га.

Из двух предлагаемых схем применения препаратов компании «СЗР Юг» при обработке растений сои наиболее экономически эффективной является вариант № 4 (СЗР-2), при котором дополнительная прибыль, полученная от увеличения урожайности за счет применения биопрепаратов, значительно выше (в 7,9 раза), чем дополнительные затраты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью научно-исследовательской работы являлось исследование эффективности применения биологических препаратов и схем их внесения при возделывании сои в производственных условиях.

По результатам проведенных исследований трех экспериментальных схем внесения биологических препаратов отечественного производства при возделывании сои в производственных условиях на валидационном полигоне КубНИИТиМ (центральная зона восточной подзоны Краснодарского края) можно сделать следующие выводы:

1) Технология возделывания сои с применением микробиологического удобрения Геостим Фит марки Г, жидкого минерального удобрения Гелиос Кремний для предпосевной обработки семенного материала и листовая обработка посевов в фазе цветения удобрением Гелиос Кремний и биофунгицидом ВФТИМ КС-2, Ж поспособствовала интенсивному росту и развитию растений в период вегетации, увеличению массы 1000 зерен на 1,7 г (0,9 %) и прибавке урожайности сои по сравнению с традиционной схемой, применяемой в хозяйственных условиях, на 94 кг/га или на 4,7 %. Прибыль увеличилась на 5,2 %, дополнительно полученная прибыль составила от 2 руб./га до 667 руб./га;

2) В технологии возделывания сои с внекорневой обработкой в фазе от 2 до 4 парных листа препаратами Лигногумат АМ, Изагри Фосфор и в фазе цветения препаратами Лигногумат АМ и Изагри Бор получено увеличение массы 1000 зерен на 3,5 г (1,8 %) и прибавка в урожайности зерна на 234 кг/га (11,7 %). по сравнению с контрольным вариантом. Увеличение прибыли составило 15,9 %, дополнительная прибыль – 8164 руб./га;

3) Применение биологических препаратов ООО «СЗР-Юг»: Лигногумат АМ, Изагри Фосфор, Изагри Бор, Альбит, ТПС в варианте № 4 позволило получить увеличение массы 1000 зерен на 5,9 г (3,0%) и прибавку урожайности сои на 313 кг/га (15,7 %) по сравнению с урожайностью контрольного

ного варианта № 1. По сравнению с традиционной схемой обработки растений сои прибыль увеличилась на 21,7 %, дополнительно полученная прибыль составила – 11114 руб./га.

Из двух предлагаемых схем применения препаратов компании «СЗР Юг» при обработке растений сои наиболее экономически эффективным является вариант № 4 (СЗР-2), при котором дополнительная прибыль, полученная от увеличения урожайности за счет применения биопрепаратов, значительно выше (в 7,9 раза), чем дополнительные затраты.

Результаты НИР будут содействовать повышению урожайности сои путем применения биологических препаратов в технологиях ее возделывания во исполнение Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

По итогам НИР рекомендуется продолжить в 2022 г. исследования производственных технологий возделывания сои с применением нового поколения биологических препаратов для биологизации сельскохозяйственного производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2016, № 49, ст. 6887).

2 Баранов В.Ф., Лукомец В.Р. Соя. Биология и технология возделывания. – Краснодар, ВНИИМК, 2005. – 433 с.

3 Гуйда А.Н. Уникальный комплекс внекорневого питания растений // Сахар. – 2008. – № 4. – С. 39–44.

4 Шумакова Е.М., Гусева Г.В. Биологические средства защиты растений. – М.: Колос, 1974. – 416 с.

5 Хижняк П.А., Бегляров Г.А., Стативкин В.Г. Химическая и биологическая защита растений. – М.: Колос, 1971. – 215 с.

6 Тихонович И.А., Кожемяков А.П. и др. Биопрепараты в сельском хозяйстве. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

7 Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.

8 Завалин А.А., Прянишникова Д.Н. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижение науки и техники. – 2011. – № 8. – С. 9–11.

9 Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижение науки и техники. – 2011. – № 8. – С. 11–15.

10 Тишков Н.М. Регистрационные испытания препарата Биоконкомплекс БТУ на сое // Отчет по договору № 12-И от 25 апреля 2012. – Краснодар. – 2012. – С. 2–6.

11 Шуреков Ю.В., Дыньков Д.Б., Кочетов В.М. Бисолбифит перспективная новинка на рынке биопрепаратов // Поволжье – Агро. – 2011. – № 4. – С. 28–29.

12 Чеботарь В.К., Рафальский С.В. и др. Эффективность комплексного применения микробиологических препаратов при возделывании сои // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 23–25.

13 Сырмолот О.В. Экстрасол и продуктивность сои в Приморском крае // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 47–48.

14 Чиркова Е.А., Рюмина Е.А., Чухиль А.А. Влияние комплекса микроудобрений «Бион – Интеллект» на урожайность сои и сахарной свеклы // X всероссийская конференция молодых ученых и специалистов ВНИИМК. – 2019. – С. 226–230.

15 Котляров Д.В., Котляров В.В., Федулов Ю.П. Физиологически активные вещества в агротехнологиях. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет. – 2016. – 224 с.

16 Асокин О.И. Эффективность некорневых подкормок сои молибденом и бором // V международная конференция молодых ученых и специалистов. – ВНИИМК. – 2009.

17 Нейгебауэр Э.Ф. Комплексные удобрения для некорневых подкормок // Химизация сельского хозяйства. – 1988. – № 9. – С. 46–48.

18 Ринькис Г.Я. Микроэлементы в комплексе минерального питания растений. – Рига. – 1975. – 16 с.

19 Кочурко В.И. Абарова Е.Э. Роль микроэлементов в формировании урожайности сои // Земледелие. – 2014. – № 8. – С. 30–32.

20 Сырмолот О.В. Результаты исследований действия биологических препаратов на продуктивность сои // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016. – № 4 (40). – С. 74–80.

21 Трофимова Т.Ф. Влияние бактериальных препаратов и стимуляторов роста на продуктивность сои в условиях Кузнецкой лесостепи // Диссертационная работа, выполненная в ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт» на кафедре земледелия и растениеводства в 2007-2009 гг. – Новосибирск. – 2012.

22 Заостровных В.И. К вопросу о возделывании и использовании культуры сои в условиях лесостепи Кемеровской области // Материалы Международ. науч.- практ. конф. – Кемерово. – 2009. – С. 109–114.

23 Ран О.П., Селихова О.А., Тихончук П.В. Применение биологических препаратов в посевах сои // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 8. – С. 26–27.

24 Костевич С.В., Асокин О.И. Применение бора и молибдена на посевах сои // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2008. – Вып. 2 (139).

25 Ханиева И.М., Бозиев А.Л., Глостанов И.Х. Влияние регуляторов роста растений и биопрепаратов на качество семян сои. – Нальчик: ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ». – 2016.

26 Чеботарь В.К., Рафальский С.В., Ариткин А.Г. Эффективность комплексного применения микробиологических препаратов при возделывании сои // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 23–25.

27 Завалин А.А., Чеботарь В.К., Ариткин А.Г., Есин В.В. Опыт применения биоминеральных удобрений. // Научно-информационный бюллетень ОАО НИУИФ «Мир серы, N,P,K». – 2011. – № 6. – С. 27–30.

28 Завалин А.А., Чеботарь В.К., Ариткин А.Г., Сметов Д.Б. Биологизация минеральных удобрений как способ повышения эффективности использования. // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9. – С. 45–47.

29 Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства. // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 11–14.

30 Белик М.А., Юрина Т.А., Негреба О.Н. Эффект микроэлементов // Агробизнес. – 2021. – № 2. – С. 56–58.

31 Белик М.А., Юрина Т.А., Негреба О.Н., Чаплыгин М.Е. Эффективность листовой подкормки удобрениями с микроэлементами в технологии возделывания сои // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 4 (286). –

С. 24–27.

32 Негреба О.Н., Белик М.А., Юрина Т.А. Влияние листовой подкормки удобрением с микроэлементами на урожайность сои // Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием «Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития» (2-3 июля 2021 г.) / Ульяновск, ГАУ, 2021. – С. 244–250.

33 Исследование эффективности применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами в производственных технологиях возделывания пропашных культур: отчет о НИР / Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»; Подьяблонский П.А., Потапкин М.И., Петухов Д.А., Белик М.А., Негреба О.Н. [и др.]. Новокубанск, 2020. – 84 с.

34 Биопрепараты и микроудобрения в интегрированных схемах выращивания сельхозкультур (каталог 2020) [Электронный ресурс]. – URL: [https:// biotechagro. ru](https://biotechagro.ru).

35 Агрохимикаты. Минеральные удобрения. Лигногумат [Электронный ресурс]. – URL [https:// www. pesticidy. ru / agrochemical /lignogumat](https://www.pesticidy.ru/agrochemical/lignogumat) (дата обращения 24.09.2021).

36 Пестициды. Фунгициды. Альбит [Электронный ресурс]. – URL [https:// www. pesticidy. ru / pesticide / albit](https://www.pesticidy.ru/pesticide/albit) (дата обращения 24.09.2021).

37 Изагри Бор (каталог) [Электронный ресурс]. – URL. – [https:// uai rb. ru / mikroudobreniya / agrokhimikaty / izagri – bor /](https://uai.ru/mikroudobreniya/agrokhimikaty/izagri-bor/) (дата обращения 24.09.2021).

38 Сорты сои (каталог) [Электронный ресурс]. Krasnodar. flagma.ru (дата обращения 24.09.2021).

39 Главагроном [Электронный ресурс]. – URL.: [htths:// glavagronom. Ru](https://glavagronom.ru) (дата обращения 24.09.2021).

40 Енкен В.Б. Соя. – Москва. – 1959. – 624 с.

41 ГОСТ 34393 – 2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, – 2018. – 15 с.

42 Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под ред. Лукомца В.М. 2-е издание, перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – 327 с.

43 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1979. – 416 с.

44 ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартинформ, 2013. – 28 с.

45 ГОСТ 31345-2017 Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний. – М: Стандартинформ, 2018. – 58 с.

46 ГОСТ 28301-2015 Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2016. – 46 с.

47 СТО АИСТ 8.20-2010 Испытание сельскохозяйственной техники. Приспособления к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур. Методы оценки функциональных показателей. – М.: Росинформагротех, 2011. – 31 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Краткая характеристика биологических препаратов и удобрений с микроэлементами

Таблица А.1 – Краткая характеристика биологических препаратов и удобрений с микроэлементами

Наименование препарата	Назначение	Применение
БФТИМ КС-2, Ж Биофунгицид	Биологическое средство защиты растений от грибных и бактериальных заболеваний, обладает ростостимулирующими свойствами, способствует развитию мощной корневой системы, устойчивости к полеганию, обеспечивает увеличение урожая	Опрыскивание в период вегетации посевов (от 2 до 6 л/га)
Гелиос Кремний Жидкое минеральное удобрение	Для некорневой листовой подкормки сельскохозяйственных культур, выращиваемых по различным технологиям в открытом и защищенном грунте	Предпосевная обработка семян и некорневая подкормка на всех стадиях развития растений (от 0,5 до 1,0 л/га)
Геостим Фит марки Г Микробиологическое удобрение	Препарат обладает ростостимулирующими свойствами, способствует развитию мощной корневой системы, обеспечивает увеличение урожая полевых культур	Предпосевная обработка семян (от 9,0 до 10,0 л/т)
Лигногумат АМ Биологический препарат, представляющий из себя высококонцентрированный продукт	Способствует увеличению урожайности, ускоряет сроки созревания, улучшает качество продукции	Некорневая обработка растений на всех стадиях развития (0,1 л/га)
Альбит, ТПС Инновационный препарат биологического происхождения	Обладает ростостимулирующими свойствами, повышает устойчивость растений к засухе и другим неблагоприятным факторам, ускоряет формирование урожая	Некорневая обработка растений (0,05 л/га)
Изагри Фосфор Универсальное удобрение с высоким содержанием фосфора	Препарат обладает ростостимулирующими свойствами, способствует формированию хорошей корневой системы, формирует у растений устойчивость к полеганию, засухе, ускоряет сроки уборки	Некорневая обработка всех сельскохозяйственных растений в критические периоды роста и развития (1,0 л/га)
Изагри Бор Жидкое органоминеральное удобрение для культур чувствительных к бору	Препарат с высокой концентрацией бора, обладающий эффективной профилактикой и лечением болезней, вызванных дефицитом бора	Некорневая обработка растений на всех стадиях развития (1,0 л/га)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Методика проведения полевого опыта в экспериментальных посевах сои

Б.1 Основание для разработки методики

Основанием для разработки данной методики является тематический план НИР ФГБНУ «Росинформагротех» на 2021 г.

Б.2 Цель полевого опыта

Цель – агротехническая и экономическая оценка различных схем применения препаратов биологического происхождения отечественных производителей в технологии возделывания сои.

Полевой опыт в хозяйственных условиях центральной зоны Краснодарского края на базе валидационного полигона КубНИИТиМ предусматривает исследование производственной технологии возделывания сои с применением биологических препаратов в различных вариантах их применения (при подготовке семян к посеву и листовых подкормках) с последующим проведением фенологических наблюдений по основным этапам роста и развития растений в вариантах опыта и оценкой урожайности.

Б.3 Методы оценок и порядок проведения опыта

Предпосевную подготовку семян проводят по технологии, установленной в хозяйстве [42], [43].

Приготовление рабочего раствора для предпосевной обработки семян проводят в условиях складского помещения. Для этого, биологический препарат, добавляют в раствор (баковую смесь) протравителя, используемого в хозяйстве для предпосевной обработки семян. Протравку семян проводят непосредственно перед посевом.

Для качественной работы посевного агрегата устанавливают оптимальный регулировочный режим: глубину заделки семян, норму высева.

Б.4 Условия проведения опыта

Опросом специалистов хозяйства в форму записи заносят сорт и характеристику семенного материала, проводимые операции, согласно установленной в хозяйстве технологической схеме возделывания сои.

Тип почвы, рельеф, микрорельеф, влажность и твердость почвы, характеристику пожнивных остатков, сорняков определяют по ГОСТ 20915 [44].

Определение фактической нормы высева семян и глубины их заделки (методом непосредственного нахождения семян в рядке или по этиолированной части растения) проводят по ГОСТ 31345 [45].

Для проведения листовых обработок сои по вариантам опыта необходимо руководствоваться схемами полевого опыта.

Сроки проведения листовых обработок в вариантах опыта должны совпадать с принятой в хозяйстве технологической схемой обработок сои:

- первая в фазе образования от 2 до 4 парных листа;
- вторая – в фазе бутонизации (цветения).

Остальные химические обработки посевов проводятся по всем вариантам опытов согласно схемам, принятым в хозяйстве. Исследуемые препараты вводятся в готовую баковую смесь, применяемую в хозяйстве для каждого периода вегетации.

Б.5 Обследование посевов

Сравнительную оценку состояния посевов по вариантам опыта проводят по необходимости. Сроки оценок выбирают из календарных периодов развития растений сои.

На выбранном для проведения опыта участке размечают не менее трех учетных площадок, отступив от края поля не менее, чем 50 м. Длина учетной площадки 2,5 м, шириной два ряда каждая.

При обследовании посевов учитываются следующие показатели:

- фаза развития (визуально);
- высота растений по ГОСТ 28301 [46];

- густота стояния растений (после полных всходов);
- засоренность и поражение вредителями, болезнями (визуально);
- подсчет клубеньковых бактерий.

На опытных участках в каждом варианте опыта закладываются площадки в трехкратной повторности, на которых ведется учет и обследование растений. Закладка площадок проводится с момента появления первых всходов.

Б.6 Уход за посевами

Все мероприятия по уходу за посевами сои проводятся согласно технологической карте хозяйства в каждом из вариантов опытов. В течение всего периода вегетации необходимо фиксировать проводимые операции по уходу за посевами (дату проведения и наименование операции, агрегат, состав препаратов и дозу их внесения).

Б.7 Предуборочный мониторинг опытных посевов

Для сравнительной оценки вариантов посева за 7-10 дней до уборки проводится предуборочный мониторинг. Для этого по диагонали опытного участка отмечают три учетных площадки длиной 5 м, шириной два ряда каждая, в которых проводится полный разбор, подсчет и измерения растений.

При проведении предуборочного мониторинга определяют следующие показатели:

- число растений на учетной площадке, шт.;
- высота растения, см;
- число стеблей, шт.;
- высота расположения нижнего боба, см;
- число бобов на растении, шт.;
- число зерен в бобе, шт.

Б.8 Уборка

Оценка урожайности и качества зерна по вариантам опыта проводится в один день, при уборке одним комбайном в соответствии СТО АИСТ 8.20 [47].

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Схема полевого опыта в экспериментальных посевах сои
(сорт «Славия», поле 7/2, площадь 101 га, предшественник – озимая пшеница)

Лесополоса								
Неучет							Л	
Лесополоса	Неучет	Вариант № 4	Вариант № 3	Хозяйственные посевы	Вариант № 2	Вариант № 1	Неучет	
		Посев с листовыми обработками ООО «Станция защиты растений Юг»			Посев с обработкой семян и листовой обработкой препаратами ООО «Биотехагро»			Контроль
		1-я листовая обработка в фазу от 2 до 4 листьев Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+ Изагри Фосфор (1,0 л/га)	1-я листовая обработка в фазу от 2 до 4 листьев Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+ Изагри Фосфор (1,0 л/га)		Обработка семян Гиостим фит (9,0 л/т)+ Гелиос кремний (0,5 л/т)	Контрольный посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов		
		2-я листовая обработка в фазу цветения Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+ Изагри Бор (1,0 л/га)+ Альбит, ТПС (0,05 л/га)	2-я листовая обработка в фазу цветения Лигногумат АМ (0,1 кг/га)+ Изагри Бор (1,0 л/га)		Листовая обработка в фазу цветения БФТиМ (3,0 л/га)+ Гелиос кремний (1,0 л/га)			
		5,0 га	5,0 га	3,0 га	13,0 га	50 га		
Неучет								
Полевая дорога								
Лесополоса								

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Метеорологические показатели за период вегетации сои

Таблица Г.1 Метеорологические показатели за период вегетации сои

Наименование показателя	Значение показателя по месяцам вегетации сельскохозяйственных культур в 2021 г.					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Максимальная дневная температура, °С	+25,1	+33,1	+32,3	+38,9	+36,3	+28,0
Минимальная дневная температура, °С	+1,7	+5,1	+26,1	+28,4	+26,1	+12,0
Средняя дневная температура, °С	+12,4	+19,8	+29,2	+33,7	+31,2	+21,1
Максимальная ночная температура, °С	+16,6	+25,7	+23,6	+29,3	+28,6	+20,0
Минимальная ночная температура, °С	+2,3	+4,3	+15,8	+22,4	+19,5	+9,2
Средняя ночная температура, °С	+9,6	+15,4	+19,7	+25,9	+24,1	+14,6
Количество осадков, мм	91,0	75,1	87,5	135,0	201,1	115,6