


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 АААА-А20-120101490040-2

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

_____ П.А. Подьяблонский
« 9 » _____ 2020 г.

**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

**Исследование эффективности применения биологических препаратов и
удобрений с микроэлементами в производственных технологиях
возделывания пропашных культур**

Задание 2.1.7 Проведение исследований по разработке инновационных
технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Тема 2.1.7.2 Проведение исследований влияния различных схем внесения
биологических препаратов и удобрений с
микроэлементами на урожайность пропашных культур

Директор КубНИИТиМ



М.И. Потапкин

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



Д.А. Петухов


Новокубанск 2020

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

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

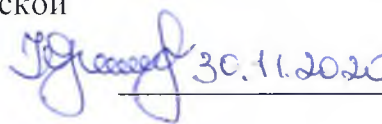

30.11.2020 Д.А. Петухов
(методическое
руководство)

Отв. исполнитель,
науч. сотр.

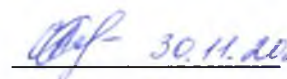

30.11.2020 М.А. Белик
(введение, разделы
1, 2, 3, 4, 5, заклю-
чение, приложения
А, Б, В, Г, Д, Е)

Исполнители:

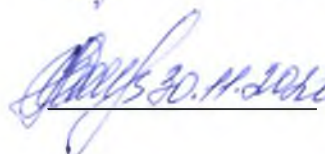
Зав. лабораторией агротехнической
оценки машин и технологий,
науч. сотр.


30.11.2020 Т.А. Юрина
(разделы 3, 4, 5,
приложение Е)

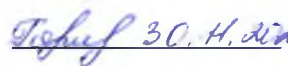
Зав. лабораторией эксплуатационно-
экономической оценки машин,
науч. сотр.


30.11.2020 С.А. Свиридова
(разделы 3, 4, 5)

Науч. сотр.


30.11.2020 О.Н. Негреба
(разделы 3, 4)

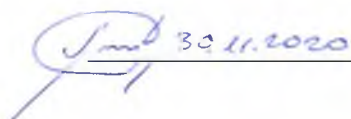
Агроном


30.11.2020 И.А. Горчакова
(раздел 5)

Экономист


30.11.2020 Т.В. Юрченко
(разделы 3, 4, 5)

Нормоконтроль


30.11.2020 В.О. Марченко

РЕФЕРАТ

Отчет 87 с., 1 кн., 24 рис., 23 табл., 54 источн., 6 прил.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ, МИКРОУДОБРЕНИЯ, КУКУРУЗА, СОЯ, ПОДСОЛНЕЧНИК, ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Объектом исследований является технологический процесс возделывания пропашных культур (соя, кукуруза на зерно, подсолнечник) с применением биологических препаратов и удобрений с микроэлементами в производственных условиях Краснодарского края.

Цель работы – исследование влияния различных схем внесения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами на урожайность пропашных культур.

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

Установлено, что наибольшая урожайность получена, при возделывании:

- подсолнечника с применением двух листовых обработок ППО «Микроторф» и с одной листовой обработкой биологическими препаратами компании «Биотехагро» – 3,4 т/га;

- кукурузы на зерно с применением двух листовых обработок ППО «Микроторф» – 8,77 т/га;

- сои с применением одной листовой обработки препаратом «Чудозем 4» с бором+молибден – 2,6 т/га.

Проведенные исследования различных схем внесения препаратов для возделывания пропашных культур, позволили определить следующие наиболее эффективные варианты по сравнению с хозяйственным внесением:

- для кукурузы на зерно – биологические препараты ООО «Биотехагро» и удобрение «Микроторф»;

- для сои – биологический препарат «АгроВерм» при обработке семян;

- для подсолнечника – биологический препарат и удобрения с микроэлементами ООО «Биотехагро» при листовой обработке посевов.

Новизна исследований – обоснована эффективность применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами в качестве предпосевной обработки семян и листовых обработок при возделывании пропашных культур: подсолнечника, кукурузы на зерно, сои.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Состояние вопроса	8
2 Характеристика исследуемых биологических препаратов и удобрений с микроэлементами	14
3 Экспериментальные исследования технологии возделывания подсолнечника с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами	18
3.1 Посев.....	19
3.2 Агротехнические мероприятия.....	21
3.3 Фенологические наблюдения.....	22
3.4 Предуборочный мониторинг	25
3.5 Оценка урожайности по вариантам опыта	26
3.6 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания подсолнечника	28
4 Экспериментальные исследования технологии возделывания кукурузы на зерно с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами	34
4.1 Посев.....	35
4.2 Агротехнические мероприятия.....	37
4.3 Фенологические наблюдения.....	39
4.4 Предуборочный мониторинг	42
4.5 Оценка урожайности по вариантам опыта	43
4.6 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания кукурузы на зерно	44
5 Экспериментальные исследования технологии возделывания сои с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами	50
5.1 Предпосевная обработка семян и посев	52
5.2 Агротехнические мероприятия.....	54

5.3 Фенологические наблюдения.....	56
5.4 Предуборочный мониторинг	59
5.5 Оценка урожайности по вариантам опыта	61
5.6 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания сои	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	73
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Краткая характеристика биологических препаратов и удобрений с микроэлементами.....	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Методика проведения полевого опыта в экспериментальных посевах пропашных культур	80
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема полевого опыта в экспериментальных посевах подсолнечника.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) Метеорологические показатели за период вегетации пропашных культур	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схема полевого опыта в экспериментальных посевах кукурузы на зерно	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Схема полевого опыта в экспериментальных посевах сои.....	87

ВВЕДЕНИЕ

Важным условием повышения плодородия почв и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур является биологизация сельского хозяйства, направленная на преимущественное использование 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 [1].

Исследования последних лет свидетельствуют о том, что наиболее эффективной формой микроэлементов для растений являются комплексные соединения в форме хелатов (органические внутрикомплексные соединения циклического строения, содержащие в своей молекуле ион какого-либо металла). Важной особенностью хелатов является проявление биохимической активности в связи с содержанием в их составе фрагментов аминокислот. Это позволяет рассматривать их как соединения, обеспечивающие для растений лучшую доступность микроэлементов, способствующих их большей продуктивности [2], [3].

Микроэлементы в хелатной форме обладают рядом ценных свойств: хорошо растворимы в воде, обладают высокой устойчивостью в широком диапазоне кислотности (значений pH), хорошо адсорбируются на поверхности листьев и в почве, длительное время не разрушаются микроорганизмами, хорошо сочетаются с различными пестицидами. Микроэлементы при внесении их в почву способствуют переводу недоступных микроэлементов в биологически активную форму. Такие микроэлементы являются водорастворимыми органическими солями и практически не закрепляются в почвенном поглощающем комплексе, длительное время оставаясь доступными для рас-

тений [4]–[6].

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

Выполнение данной НИР будет содействовать повышению урожайности пропашных культур за счет применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами.

Проведение полевого опыта в производственных условиях позволит:

- выявить влияние различных схем применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами на урожайность пропашных культур;
- оценить воздействие препаратов на биометрические показатели роста растений пропашных культур;
- выявить эффективность применения препаратов в технологиях возделывания пропашных культур: подсолнечника, кукурузы на зерно, сои.

Исходными данными для проведения работы являются биологические препараты и удобрения с микроэлементным составом при нанесении на семена и на вегетирующие растения.

Цель работы – исследование влияния различных схем внесения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами на урожайность пропашных культур.

1 Состояние вопроса

Российские ученые в последние годы создали биологические препараты, применение которых обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур [7], [8]. 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) [9], [10].

Установлено, что некорневая подкормка является самым доступным и эффективным агроприемом.

В КФХ «Нива» Азовского района Ростовской области в 2016-2018 гг., изучали влияние агрохимикатов Борогум, Биополимик и Бексил [11] при двойной обработке вегетирующих растений гибрида кукурузы Краснодарский 291 АМВ на рост, развитие и продуктивность культуры по схеме:

- 1 Контроль (обработка водой);
- 2 Борогум-М (кукурузный) (1,0 л/га);
- 3 Биополимик Cu, Zn (0,4 л/га);
- 4 Берексил Zn (1,0 кг/га);
- 5 Борогум-М (кукурузный) + Биополимик Cu, Zn + Берексил Zn (0,5 л/га + 0,2 л/га + 0,5 кг/га) – смесь агрохимикатов.

Обработка посевов кукурузы агрохимикатами оказала влияние на формирование качественных показателей посевов кукурузы. Высота растений по сравнению с контролем была выше на 28-33 см, наибольшая высота была отмечена при обработке посевов смесью агрохимикатов и составила 214 см, показатель высоты крепления початка превышал контрольный на 9-14 см. Количество рядов в початке под влиянием агрохимикатов увеличилось до

30-31 и 424-445 шт. Применение агрохимикатов способствовало увеличению количества початков на 100 растениях до 93-94 шт., что на 11-12 шт. превышает контроль. Урожайность кукурузы увеличилась в схеме применения смеси агрохимикатов от 4,62 до 6,21 т/га, что составляет превышение над контрольным вариантом 126 % – 134 % [12], [13].

Донской государственный аграрный университет в 2012-2014 гг. изучал действие минеральных удобрений с разными дозами ($N_{40}P_{50}$, $N_{80}P_{50}$, $N_{40}P_{100}$, $N_{80}P_{100}$, $N_{40}P_{50}K_{50}$ и $N_{80}P_{100}K_{50}$) и биологических препаратов (Флавобактерин, Мизорин 7 и 17-1) [14], содержащих штаммы ассоциативных азотфиксаторов, а также их сочетаний, на урожайность и качество семян подсолнечника на черноземе обыкновенном Ростовской области. Урожайность маслосемян в контрольном варианте в среднем за 3 года составила 1,54 т/га. Установлено существенное увеличение урожайности семян подсолнечника и сбора масла в варианте с допосевным применением минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{100}$. Прибавка по сравнению с контрольным вариантом составила 0,47 т/га или 30,7 %, а в сборе масла в урожае – 224 кг/га или 37,6 %. Применение биологических препаратов ассоциативных азотфиксаторов способствовало увеличению урожайности семян подсолнечника. Более эффективным было применение биологического препарата Флавобактерин (200 г/га). Увеличение урожайности семян подсолнечника по сравнению с вариантом без применения удобрений составило 0,12 т/га или 7,8 % [15], [16].

На центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК изучали применение некорневых подкормок подсолнечника с применением высококонцентрированного жидкого биопрепарата «Агромакс», содержащего микроэлементы [17]. Некорневые подкормки растений проводили в фазе образования от 3 до 4 пар листьев в дозах 1, 2, и 3 л/га по сравнению с контролем.

Применение биопрепарата с микроэлементами «Агромакс» положительно влияло на число семян в корзинке, массу 1000 семян и увеличивало по сравнению с контролем урожайность семян от 0,21 до 0,28 т/га, масличность семян от 0,9 % до 1,5 % и сбор масла от 0,12 до 0,17 т/га. Наиболее

эффективной дозой биопрепарата для некорневой подкормки растений подсолнечника являлась 3,0 л/га [18]–[20].

В Кабардино-Балкарском НИИСХ были проведены исследования при возделывании гибрида кукурузы Кавказ 214 СВ [21]. Предпосевную обработку семян проводили химическим протравителем Витавакс 200 за месяц до сева. Инокуляцию семян – биологическими препаратами ассоциативных diaзотрофов (Флавобактерин, Мобилин, Азоспирилл штаммов 6 и 8) в день сева.

Опыт закладывали на двух фонах удобрения: P_{60} (двойной суперфосфат вносили осенью под вспашку и $N_{60}P_{60}$ (двойной суперфосфат – осенью под вспашку, аммиачная селитра – весной под культивацию).

Использование для инокуляции семян биологического препарата Азоспирилл штаммов 6 и 8 превосходила эффективность других биологических препаратов и увеличило урожайность зерновой культуры с 39,6 ц/га до 42,8–47,1 ц/га [22], [23].

ДГАУ провел в течении трех лет исследования по влиянию агрохимикатов Бионекс 40:0:0+0,7 (40:1,5:2,0+0,7) (NPK + Mg=40:0:0+0,7 %, микроэлементы Co, Cu, Mn и Zn в полимерно-хелатной форме, Фитоспорин-М, БМВ-гуматы) и Борогум (микроэлементный комплекс B, Mo, Co, Cu, Zn, Mn, Ni, Li, S, Cr, Fe, БМВ-гуматы, Фитоспорин-М) на рост, развитие и продуктивность подсолнечника [24]. Установлено, что двойная обработка вегетирующих растений подсолнечника агрохимикатами повышает интенсивность формирования надземной части и улучшает качественные показатели. Наибольшее количество выполненных семян наблюдалось при применении агрохимиката Бионекс марок 40:0:0 и 2:40:27 и составило 83,3–83,7 %, что подтверждено прибавкой урожайности маслосемян. Обработка по вегетации агрохимикатом Борогум способствовала повышению урожайности маслосемян подсолнечника по сравнению с контролем на 0,25–0,50 т/га, а Бионексом – на 0,50–0,66 т/га. Наибольшая урожайность получена при обработке посевов Бионексом марки 2:40:27 – 2,82 т/га [25]–[27].

В Донском ГАУ проведены двухлетние исследования по влиянию регуляторов роста и минеральных удобрений на продуктивность семян ранне-спелого гибрида подсолнечника в условиях Нижнего Дона [28]. Установлено положительное действие минеральных удобрений (сульфоаммофос, азофоска, монокалий-фосфат), регуляторов роста (Аквამикс СТ, Экстрасол, Росток, Боро-Н) и их совместного применения на урожайность семян подсолнечника. В среднем за два года внесение минеральных удобрений способствовало повышению урожайности маслосемян подсолнечника на 0,28-0,55 т/га. Применение регуляторов роста приводило к росту продуктивности посева на 0,52-1,39 т/га. Совместное использование минеральных удобрений и регуляторов роста дало максимальный положительный эффект: превышение контрольного варианта по урожайности составило 0,63-1,80 т/га. Наибольшая урожайность (3,99 т/га) в опыте получена при некорневой подкормке посевов Мизорином и допосевном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{50}P_{50}S_{20}$ [29], [30].

ФГБНУ ВНИИБЗР исследовали влияние жидкого гуминового удобрения марки «АгроВерм К» на посевы кукурузы [31]. Схема опыта включала в себя 4 варианта:

- 1 вариант – контроль (50 кг/га нитроаммофоски при посеве в рядки);
- 2 вариант – 1-ая некорневая подкормка растений в фазе от 4 до 6 листьев, 2-ая в фазе от 8 до 10 листьев с расходом биопрепарата – 1,0 л/га;
- 3 вариант – 1-ая некорневая подкормка растений в фазе от 4 до 6 листьев, 2-ая в фазе от 8 до 10 листьев с расходом биопрепарата – 2,0 л/га;
- 4 вариант – 1-ая некорневая подкормка растений в фазе от 4 до 6 листьев, 2-ая в фазе от 8 до 10 листьев с расходом биопрепарата – 3,0 л/га.

По полученным результатам исследований влияния биопрепарата «АгроВерм К» на посевы кукурузы, сделан вывод, что:

- применение биопрепарата в оптимальных дозах и фазах положительно влияет на формирование основных элементов структуры урожая растений кукурузы (линейный рост, число листьев, массу початков, озерненность и

массу зерна);

- при двукратной обработке растений – 3,0 л/га биопрепаратом обеспечивается увеличение продуктивности кукурузы на 9,3 %, урожайность при применении биопрепарата составила 86,6 ц/га, на контроле – 79,2 ц/га.

В ФГБОУ ВО «КубГАУ им. И.Т. Трубилина» было изучено применение микроудобрений в биопрепарате «Бион-Интеллект Соя», включающих наборы микроэлементов хелатной формы и ориентированных на применение в различные фазы роста растений. Схема использования включала три обработки сои [32]:

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.

Оценка показателей урожайности сои показала, что трехкратная обработка микроэлементным комплексом «Бион-Интеллект Соя» в фазы: трех листьев, бутонизации и налива семян обеспечила валовый сбор зерна с 1 га выше на 9,3 % (1,76 т/га) по сравнению с контрольной схемой (1,61 т/га) [33], [34].

Также в КубГАУ было изучено положительное действие микроудобрений на урожайность и качество кукурузы [35]. Исследования проводили в учебно-опытном хозяйстве «Кубань» Кубанского государственного аграрного университета на опытном поле кукурузы, сорта Краснодарская 382 в 2009-2011 гг. Действие удобрений изучали на фоне $N_{60}P_{60}K_{40}$, которые вносились осенью под основную обработку почвы. В качестве микроудобрений использовались соли микроэлементов: сульфаты-цинка, меди, марганца, кобальта, борная кислота и молибдат аммония, которые применялись путем некорневой подкормки растений в фазу 6-7 листьев кукурузы.

Наилучшие условия питания азотом, фосфором и калием растений кукурузы были отмечены в вариантах с применением цинка и меди.

Урожайность зерна увеличилась на 1,6-3,6 ц/га или на 3,4 %–7,6 %. Содержание белка составило 11,10 % и 11,22 %, что превысило контрольный вариант на 1,38 % и 1,50 % соответственно [36]–[38].

В ГНУ ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта изучали влияние некорневых подкормок сои микроэлементами бором и молибденом [39].

Исследования проводились в 2007-2008 гг. на сое сорта «Альба» бором в форме борной кислоты и молибденом в форме гептамолибдата аммония в начале фазы цветения. Причем, в 2007 г. давали 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 [40], [41].

В настоящее время установлено недостаточное количество отечественных разработок в области ведения экологически ориентированного сельского хозяйства по полному циклу. Существующие наработки необходимо объединить в системы, довести до уровня технологических схем, для чего безусловно необходимы совместные усилия ученых и практиков различных специальностей. Перед сельхозпроизводителем стоит актуальный вопрос, эффективней применять химические препараты, или лучше заменить их биопрепаратами, т.к. необходимо получить высокий, качественный и экологически чистый урожай, а также получить с него прибыль. 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 и удобрений с микроэлементами на урожайность пропашных культур и обосновании наиболее эффективных вариантов.

2 Характеристика исследуемых биологических препаратов и удобрений с микроэлементами

Схема применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами фирм: ООО «Биотехагро» (г. Тимашевск), ООО «СпецХим-Агро» (г. Кирово-Чепецк), ООО «НатГумат» (Московская область) и ООО «БиоЭра-Пенза» (г. Пенза), разработана исходя из опыта и эффективности применения конкретных технологических схем возделывания пропашных культур в данной почвенно-климатической зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края.

Компания «Биотехагро» выступает, как разработчик биометода, производя препараты, основу которых составляют живые, полезные микроорганизмы, и разрабатывает схемы эффективного применения этих препаратов в сельском хозяйстве [42].

В производственных опытах на валиационном полигоне КубНИИТиМ в 2020 г. компания рекомендовала технологии с применением препаратов собственного производства:

Биофунгицид БФТИМ КС-2, Ж (производитель: ООО «Биотехагро», г. Тимашевск) – микробиологический препарат на основе бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* КС-2 (ВКПМ В-11141), выделенной из почвы. Это эффективное биологическое средство защиты растений от грибных и бактериальных заболеваний.

Препарат представляет собой жидкость от светло-коричневого до темно-коричневого цвета со специфическим запахом, в каждом грамме которой содержится не менее 1×10^9 КОЕ/см³ живых бактериальных клеток *Bacillus amyloliquefaciens* КС-2, обладающих защитными свойствами. Этот природный микроорганизм способен активно подавлять возбудителей болезней зерновых колосовых и других сельскохозяйственных культур.

БФТИМ КС-2, Ж обладает ростостимулирующими свойствами, способствует развитию мощной корневой системы, устойчивости к полеганию и

обеспечивает увеличение урожая.

Биофунгицид может составлять самостоятельную систему защиты растений или включаться в систему интегрированной защиты вместе с химипрепаратом. Особенно актуален в тех ситуациях, когда использование биопрепаратов является единственно возможным вариантом, например, незадолго до сбора урожая, вблизи жилых домов, санитарных, природоохранных зон и т.д.

Микроудобрение «ЦМС-1» (производитель: ООО «Биотехагро», г. Тимашевск) – эффективное микроудобрение для внекорневой подкормки зерновых, зернобобовых технических, овощных и плодово-ягодных культур, виноградников в защищенном и открытом грунтах. Содержание питательных веществ: цинк сернокислый, не менее 16 %; магний сернокислый, не менее 4 %. Представляет собой жидкость светло-желтого цвета. Водный раствор солей микроэлементов, смешивается с водой в любых пропорциях. Стимулирует всхожесть, энергию прорастания и увеличивает сопротивляемость растений к болезням и неблагоприятным погодным условиям. Применение пестицидов вызывает у растений стресс и угнетение, которые можно избежать с помощью «ЦМС-1».

Гуминовое удобрение Гумат+7 (жидкий концентрат) (производитель: ООО «Биотехагро», г. Тимашевск) – основу которого составляют природные гуминовые кислоты высококислотных бурых углей Восточно-Сибирского угольного бассейна. Стимулирует развитие полезных почвенных микроорганизмов, ускоряет всхожесть семян, способствует развитию мощной корневой системы растений, обеспечивает повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды (понижение температуры, недостаточная освещенность и увлажнение и т.п.), к гербицидным стрессам, что в конечном итоге повышает урожайность и улучшает качество выращенной продукции.

Жидкое минеральное удобрение «Гелиос Кремний» (производитель агрохимическая компания «ЧелныАгроХим») – жидкое удобрение для внекор-

невой листовой подкормки сельскохозяйственных культур, обладающее максимальной концентрацией кремния в форме диоксида кремния особой формы обработки. Массовая доля кремния не менее 150 г/л, калия – 200 г/л. Отсутствие фитотоксичности, хорошая совместимость с различными удобрениями и пестицидами.

ООО «СпецХимАгро» – компания по производству комплексных органоминеральных удобрений ТМ «Чудозем» и «GROW» [43].

Концентрированное органоминеральное комплексное жидкое удобрение «Чудозем № 4» с бором + молибден – для обработки по листу и заделки в почву содержит N – 2 %, P – 37 %, K – 42 %, B – 10 %, Mo – 10 %, pH: 7 %. Используется на любых почвах для основного внесения и подкормки. Вносится под плодово-ягодные, овощные, зерновые и декоративные культуры. Может использоваться в условиях открытого и защищенного грунта, как самостоятельное удобрение, так и совместно с протравителями, биопрепаратами, средствами защиты растений. Способствует активизации клубеньковых бактерий.

ООО «НатГумат» – компания по производству продукта природного органического «МИКРОТОРФ» [44].

Продукт природный органический «МИКРОТОРФ» – представляет собой «торфяной гель». Дисперсионной средой является вода, поэтому получаемый продукт имеет нейтральные значения pH (7-7,5), содержит гуминовые и фульвокислоты, физиологически-активные органические соединения (аминокислоты, аминоксахара, полиолы и др.).

ООО «БиоЭра-Пенза» – занимается разведением дождевых червей и производством органических удобрений [45]. В 2015 г. запустили новую вермиферму в Пензенской области, разработали и запустили новое технологическое оборудование по производству вермикомпоста, а также установку для получения концентрированных жидких органических удобрений.

АгроВерм (Agroverm) – органическое удобрение на основе вермикомпоста. Основным достоинством удобрения является высокое содержание гуминовых и фульвовых кислот. Гуминовые кислоты связывают питательные вещества, ускоряют их транспортировку в клетку растения, задерживают влагу, фульвовые – обладают выраженным антиоксидантным эффектом, дают возможность растению лучше усваивать питательные вещества и быстрее развиваться. Сырьём для производства АгроВерма служит биогумус (вермикомпост), который по питательным веществам и химическому составу, наличию азотфиксаторов, аммонификаторов значительно превосходит торф, бурый уголь, отходы от производства целлюлозно-бумажных комбинатов, которые являются сырьём для гуматов.

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

3 Экспериментальные исследования технологии возделывания подсолнечника с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами

Исследования технологии возделывания подсолнечника с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами проводились по «Методике проведения полевого опыта в экспериментальных посевах пропашных культур» (приложение Б) на валидационном полигоне КубНИИТиМ.

Было заложено три варианта опыта для оценки агротехнической эффективности применения в производственных посевах подсолнечника биологических препаратов на листовых обработках согласно схеме полевого опыта (приложение В):

Вариант № 1 (контроль) – посев семян, обработанных инсектицидом «Круйзер» (5,8 л/т) и последующая хозяйственная обработка:

- на следующий день после посева (29.03.2020 г.) обработка почвенным гербицидом Пропонит (3,0 л/га).

Вариант № 2 (Микроторф) – посев семян, обработанных инсектицидом «Круйзер» (5,8 л/т) и последующая хозяйственная обработка, а также две листовые обработки с применением ППО «Микроторф»:

- на следующий день после посева (29.03.2020 г.) обработка почвенным гербицидом Пропонит (3,0 л/га);

- в фазу 2-3 листьев (12.05.2020 г.) ППО «Микроторф» (4,0 л/га);

- в фазу 4-6 листьев (29.05.2020 г.) ППО «Микроторф» (4,0 л/га).

Вариант № 3 (Биотехагро) – посев семян, обработанных инсектицидом «Круйзер» (5,8 л/т) и последующая хозяйственная обработка, а также листовая обработка с применением препаратов компании «Биотехагро»:

- на следующий день после посева (29.03.2020 г.) обработка почвенным гербицидом Пропонит (3,0 л/га);

- в фазу 4-6 листьев (29.05.2020 г.) баковой смесью «БФТИМ КС-2, Ж» (3,0 л/га) + «Гелиос Кремний» (0,5 л/га) (приложение В).

3.1 Посев

Среднеранний гибрид подсолнечника «Пионер П64ЛЛ125» компании «Pioneer» линолевого типа с высоким содержанием масла. Имеет высокие показатели засухоустойчивости, отлично развитую корневую систему. В корзинке растения формируется большое количество семян. Отличается высокими показателями продуктивности и отличной устойчивостью к засухе. Прекрасно адаптируется к любым почвенно-климатическим условиям. Гибрид подсолнечника с инновационной системой устойчивости к заразахе «Система-2» и корневому полеганию. Хорошая толерантность к болезням листьев и корзинки. Вегетационный период – 105-115 дней, потенциал урожайности – 49 ц/га, высота растений – 180 см, корзина выпуклая, содержание масла – 50 %, масса 1000 семян – 60 гр.

Рекомендованная плотность перед сбором:

- зона достаточного увлажнения – 50-60 тыс. растений/га;
- зона недостаточного увлажнения – 50-55 тыс. растений/га [46].

Семена были обработаны инсектицидом «Круйзер» (5,8 л/т).

Закладку опытных участков подсолнечника проводили на поле 10 (2), площадью 95 га, 28.03.2020 г. агрегатом МТЗ 82+Gaspardo SP/540 по предшественнику озимая пшеница, с нормой высева 5,0 шт./пог. м (рисунок 1).

Исходная влажность почвы на момент посева в слоях от 0 до 15 см находилась в диапазоне от 15,6 % до 26,3 %, при твердости почвы от 0,2 до 0,6 МПа. Такая характеристика условий была типичной для данного периода года и вида работы, что способствовало быстрому и дружному появлению всходов по всем вариантам опыта.

Показатели качества выполнения технологического процесса на посевах подсолнечника приведены в таблице 1.

30 марта 2020 г. посева подсолнечника были обработаны почвенным гербицидом Пропонит (3,0 л/га) агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000 «Гварта 5», с последующей заделкой бороновальным агрегатом МТЗ-82+БШ-12.



Рисунок 1 – Посев семян подсолнечника агрегатом МТЗ 82+Gaspardo SP/540

Таблица 1 – Показатели качества выполнения технологического процесса на посеве подсолнечника

Наименование показателя	Значение показателя
Распределение семян в рядке: (в день посева) <ul style="list-style-type: none"> - заданный интервал между семенами, см - фактический средний интервал между семенами, см - стандартное отклонение, см - коэффициент вариации, % - среднее число семян (шт./пог. м.) 	20,0 18,6 0,7 4,8 5,4
Глубина заделки семян при оптимальном заглублении сошников: <ul style="list-style-type: none"> - установочная глубина, мм - средняя глубина, мм - стандартное отклонение, мм - коэффициент вариации, % 	40-60 52,0 0,9 17,3
Распределение семян в рядке: (после полных всходов 27.04.2020 г.) <ul style="list-style-type: none"> - фактический средний интервал между растениями, см - среднее число растений (шт./пог. м) 	21,4 4,7

Климатические данные посевного периода характеризовались ясной и теплой погодой: дневная температура воздуха в дни посева составляла от +17 °С до +20 °С, ночная – от +14 °С до +16 °С (приложение Г).

3.2 Агротехнические мероприятия

Агротехнические мероприятия в технологии возделывания подсолнечника проводились согласно рекомендациям производителей по применению биологических препаратов и удобрений (т. к. по хозяйственной технологической карте возделывания подсолнечника листовых обработок не предусмотрено).

Первую междурядную культивацию агрегатом МТЗ-82+КРН-5,6 и листовую обработку подсолнечника по варианту опыта № 2 (Микроторф) (рисунок 2) проводили в начале весенней вегетации в фазе от 2 до 3 листьев 12.05.2020 г. согласно схеме полевого опыта (приложение В).



Рисунок 2 – Первая листовая обработка подсолнечника агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000 «Гварта 5»

Вторую междурядную культивацию посевов подсолнечника провели 27.05.2020 г. агрегатом МТЗ-82+КРН-5,6. На момент междурядной обработки влажность почвы находилась в диапазоне от 15,4 % до 26,3 %, твердость почвы от 0,6 до 1,2 МПа. Средняя глубина обработки составила 13,0 см (стандартное отклонение 2,3 см, коэффициент вариации 17,8 %), что обеспечило полное подрезание сорных растений. Повреждений культурных растений не наблюдалось (рисунок 3).



Рисунок 3 – Вторая междурядная культивация подсолнечника агрегатом МТЗ-82+КРН-5,6

Вторую листовую обработку подсолнечника (рисунок 4) по вариантам № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро) провели 29.05.2020 г. в фазе от 4 до 6 листьев согласно схеме полевого опыта (приложение В).



Рисунок 4 – Вторая листовая обработка подсолнечника агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000 «Гварта 5»

3.3 Фенологические наблюдения

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений подсолнечника проводились в течение всего вегетационного периода.

Результаты наблюдений за культурными растениями на валидационном полигоне по всем вариантам опыта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Развитие растений подсолнечника по вариантам опыта

Дата проведения измерений	Высота культурных растений по вариантам опыта, см		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
10.05.2020	8,7	8,7	8,7
27.05.2020	54,3	56,2	54,8
11.06.2020	131,7	142,6	137,5
29.06.2020	217,7	224,8	224,2

Из приведенных данных видно, что всходы растений подсолнечника по состоянию на 10.05.2020 г. были дружные и не отличались по высоте (рисунок 5).



Растения подсолнечника после полных всходов



Общий вид поля

Рисунок 5 – Растения подсолнечника по состоянию на 10.05.2020 г.

Проведенная первая листовая обработка по варианту № 2 (Микроторф) дала положительный результат, растения подсолнечника по состоянию на 27.05.2020 г. превышали показатели высоты растений по полю в среднем на 1,65 см (рисунок 6), т. к. листовая обработка по варианту № 3 (Биотехагро) была запланирована в фазе от 4 до 6 листьев согласно схеме опыта.



Растения подсолнечника в варианте № 1 (контроль)



Растения подсолнечника в варианте № 2 (Микроторф)

Рисунок 6 – Контрольные замеры растений подсолнечника после первой листовой обработки (27.05.2020 г.)

После проведения второй листовой обработки по вариантам № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро) 11.06.2020 г. были сделаны очередные контрольные замеры растений подсолнечника (рисунок 7), по результатам которых листовая обработка в варианте № 2 (Микроторф) показала положительное влияние на рост и развитие подсолнечника. Высота растений на 10,9 см превышала показатель на контрольном варианте № 1, и на 5,1 см – растения в варианте № 3 (Биотехагро). Растения подсолнечника в варианте № 3 (Биотехагро) были на 5,8 см выше, чем растения в контрольном варианте № 1.

Проведенные контрольные замеры растений подсолнечника 29.06.2020 г. в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро), показали увеличение вегетативной высоты растений по отношению к растениям в контрольном варианте № 1 на 7,1 см и 6,5 см соответственно.



Рисунок 7 – Проведение контрольных замеров растений подсолнечника по всем вариантам опыта (11.06.2020 г.)

Из проведенных замеров высоты растений подсолнечника следует, что листовые обработки биологическими препаратами ООО «Биотехагро» и ППО «Микроторф» положительно повлияли на рост растений в период вегетации.

3.4 Предуборочный мониторинг

Согласно разработанной методике для сравнительной оценки вариантов опыта (приложение Б) до уборки провели предуборочный мониторинг посевов. Для этого на учетных площадках длиной 10 м шириной два ряда каждая провели полный разбор, подсчет и обмер растений (в трехкратной повторности по каждому варианту опыта). Результаты предуборочного обследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты предуборочного обследования посевов в фазу полной спелости зерна по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Ширина междурядья, см	70,0	70,0	70,0
Длина растения, см	218,5	225,1	224,8
Высота растения, см	210,7	208,6	205,7
Высота расположения корзинки, см	202,9	192,1	199,0
Диаметр корзинки, мм	17,0	18,9	18,2
Диаметр стебля, мм	16,2	16,9	16,8

По биометрическим показателям растений подсолнечника установлено:

- наибольший диаметр стебля у растений был в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро) и превышал на 0,7 мм и на 0,6 мм соответственно диаметр стебля в контрольном варианте № 1;

- показатель средней высоты расположения корзинки в контрольном варианте № 1 превышал значение показателя в вариантах № 3 (Биотехагро) на 3,9 см и № 2 (Микроторф) – на 10,8 см;

- наибольший диаметр корзинки подсолнечника наблюдался в варианте № 2 (Микроторф) на 1,9 мм превышал диаметр корзинки в контрольном варианте № 1.

3.5 Оценка урожайности по вариантам опыта

Оценку урожайности по вариантам опыта проводили при прямом комбайнировании в один день – 26.08.2020 г. (рисунок 8). Фактическую урожайность по вариантам опыта определяли по количеству собранного зерна с учетной делянки, убранной одним и тем же комбайном.

При выгрузке комбайном намолоченной массы отобрали средний образец от 1,0 до 2,0 кг для анализа бункерного зерна.



Рисунок 8 – Комбайн Дон-1500Б на уборке подсолнечника

Значения основных показателей уборочных работ представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные показатели уборочных работ по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Дата проведения	26.08.2020		
Марка комбайна	Дон-1500Б + ПРП-8.02.00		
Убираемая культура	подсолнечник «Пионер П 64 ЛЛ 125»		
Способ уборки	Прямое комбайнирование		
Влажность зерна, %	7,0	7,0	7,0
Масса 1000 зерен, г	54,84	59,53	59,69
Урожайность, т/га	3,2	3,4	3,4
Влажность почвы в слое от 0 до 10 см, %	9,65		
Твердость почвы в слое от 0 до 10 см, МПа	1,6		

Условия уборки на участках сравниваемых вариантов были практически одинаковыми: влажность почвы в слое 0-10 см в среднем составляла 9,65 %, твердость почвы находилась на уровне 1,6 МПа.

Растения подсолнечника находились в полной спелости во всех вариантах опыта. Влажность зерна составляла – 7,0 %.

По итогам уборочных работ наибольшая урожайность зерна подсолнечника была получена в вариантах № 2 (Микроторф) двумя листовыми обработками и № 3 (Биотехагро) с одной листовой обработкой, которая превышала на 0,2 т/га (или на 6,25 %) урожайность в каждом варианте по сравнению с полученной урожайностью в контрольном варианте № 1.

Преимущество по массе 1000 зерен преобладало в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро) – на 4,69 г и на 4,85 г больше (или на 8,6 % и на 8,8 % соответственно), чем в контрольном варианте № 1.

При подведении итогов по исследуемым препаратам можно сделать следующие выводы, что применение при листовых обработках препарата природного органического Микроторф и комплекса препаратов компании «Биотехагро» положительно повлияли на рост, развитие и продуктивность

растений при условии их внесения в строго определенных нормах и в оптимальные сроки обработки. Погодные условия за весь вегетационный период представлены в приложении Г.

3.6 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания подсолнечника

Расчеты по определению показателей экономической оценки использования машинно-тракторного парка (МТП) в технологиях возделывания и уборки подсолнечника проведены на площадь 324 га, с помощью программного обеспечения «Экономическая оценка» в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [46].

Контрольный вариант (вариант № 1), применяемый в хозяйственных условиях, и два предлагаемых варианта с внесением препаратов «Микроторф» (вариант № 2) и «Биотехагро» (вариант № 3) отличаются между собой количеством технологических операций в технологии возделывания и уборки подсолнечника. По сравнению с контрольным вариантом в варианте № 2 (Микроторф) добавлены две технологические операции: «первая листовая обработка» и «вторая листовая обработка», в варианте № 3 (Биотехагро) добавлена одна технологическая операция – «листовая обработка».

Экономические показатели и показатели ресурсосбережения использования МТП в технологиях производства подсолнечника представлены в таблице 5.

Трудоемкость механизированных работ в контрольном варианте составила 3,70 чел.-ч/га, в предлагаемых вариантах она увеличилась:

- в варианте № 2 (Микроторф) – на 0,68 чел.-ч/га или на 18,3 %;
- в варианте № 3 (Биотехагро) – на 0,34 чел.-ч/га или на 9,2 %.

Потребность в обслуживающем персонале для всех вариантов одинаковая: четыре механизатора и пять сельхозработчих.

Таблица 5 – Экономические показатели и показатели ресурсосбережения использования МТП в технологиях производства подсолнечника (площадь 324 га)

Наименование показателя	Значение показателя использования МТП по варианту технологии			Изменение показателя использования МТП по варианту технологии к базовой, (+, -)	
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Затраты труда, чел.-ч	1199	1419	1309	220	110
Потребность:					
в обслуживающем персонале, чел.:					
- в механизаторах	4	4	4	0	0
- во вспомогательных рабочих	5	5	5	0	0
в топливе, кг	25 758	26 114	25 920	356	162
в капитальных вложениях, тыс. руб.	53 284	54 418	53 284	1 134	0
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	3 669 307	3 900 050	3 783 890	230 743	114 583

Потребность в топливе в контрольном варианте составила 79,5 кг/га, в предлагаемых вариантах она выше:

- в варианте № 2 (Микроторф) – на 1,1 кг/га или на 1,4 %;
- в варианте № 3 (Биотехагро) – на 0,5 кг/га или на 0,6 %.

Капитальные вложения в МТП для контрольного № 1 и варианта № 3 (Биотехагро) одинаковые и составляют 53,284 млн. руб. В варианте № 2 (Микроторф) капитальные вложения в МТП выше на 1,134 млн. руб. или на 2,1 %.

В базовом варианте удельные эксплуатационные затраты составили 11 324 руб./га. В предлагаемых вариантах эксплуатационные затраты выше:

- в варианте № 2 («Микроторф») – на 713 руб./га или на 6,3 %;
- в варианте № 3 («Биотехагро») – на 355 руб./га или на 3,1 %.

Себестоимость производства подсолнечника (таблица 6) для контрольного варианта № 1 технологии составила 5 771,03 руб./т, для предлагаемых вариантов она выше: в варианте № 2 (Микроторф) – на 322,07 руб./т или на 5,6 %, в варианте № 3 (Биотехагро) – на 146,04 руб./т или на 2,5 %.

В структуре себестоимости подсолнечника наибольшую часть составляют затраты на закупку семян (от 27,8 % до 30,3 %), затем идут затраты на горюче-смазочные материалы (от 19,4 % до 20,8 %), амортизационные отчисления (от 19,1 % до 19,4 %), затраты на ремонт и техническое обслуживание техники (от 14,9 % до 15,2 %), затраты на закупку средств защиты растений (от 9,4 % до 12,2 %). Наименьшую часть в структуре себестоимости занимают затраты на оплату труда (от 4,2 % до 4,4 %) и затраты на приобретение удобрений (0 % и 4,6 %).

В контрольном варианте удобрения не вносились, поэтому затраты на удобрения равны 0 руб. В варианте № 2 (Микроторф) затраты на удобрения составили 960 руб./га, в варианте № 3 (Биотехагро) – 225 руб./га.

Затраты на закупку средств защиты растений в двух вариантах – в контрольном и в варианте № 2 (Микроторф) были одинаковыми и составили 1 950 руб./га, в варианте № 3 (Биотехагро) – затраты на средства защиты растений выше на 495 руб./га или на 25,4 %.

Показатели экономической эффективности различных вариантов внесения удобрений и средств защиты растений в технологии возделывания и уборки подсолнечника представлены в таблице 7.

Таблица 6 – Структура себестоимости возделывания подсолнечника

Производственные затраты	Значение показателя по вариантам технологий											
	№ 1 (контроль)				№ 2 (Микроторф)				№ 3 (Биотехагро)			
	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га
Оплата труда	260872	4,23	243,99	805,16	293855	4,38	266,75	906,96	277363	4,26	251,78	856,06
Горюче-смазочные материалы	1281945	20,78	1198,98	3956,62	1299295	19,36	1179,46	4010,17	1289831	19,79	1170,87	3980,96
Ремонт и техническое обслуживание	935991	15,17	875,41	2888,86	1002022	14,93	909,61	3092,66	969006	14,87	879,64	2990,76
Амортизация	1190499	19,29	1113,45	3674,38	1304878	19,44	1184,53	4027,40	1247689	19,14	1132,61	3850,89
Затраты на охрану окружающей среды	382	0,01	0,36	1,18	389	0,01	0,35	1,20	386	0,01	0,35	1,19
Затраты на закупку семян	1868891	30,29	1747,93	5768,18	1868891	27,84	1696,52	5768,18	1868891	28,67	1696,52	5768,18
Затраты на закупку удобрений	0	0	0	0	311040	4,63	282,35	960,00	72900	1,12	66,18	225,00
Затраты на закупку средств защиты растений	631800	10,24	590,91	1950,00	631800	9,41	573,53	1950,00	792180	12,15	719,12	2445,00
Итого:	6170380	100,01	5771,03	19044,38	6712170	100,00	6093,10	20716,57	6518246	100,01	5917,07	20118,04

Таблица 7 – Показатели экономической эффективности различных схем внесения препаратов в технологии возделывания и уборки подсолнечника

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам технологий		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Урожайность, т/га	3,20	3,40	3,40
Стоимость реализованной продукции, тыс. руб.	220449,60	23133,60	23133,60
Капитальные вложения, тыс. руб.	53284,71	54417,61	53284,71
Оборотные фонды (всего), тыс. руб., в том числе:	3782,64	4111,03	4023,80
- топливо	1281,94	1299,30	1289,83
- семена	1868,89	1868,89	1868,89
- удобрения	0	311,04	72,90
- средства защиты растений	631,80	631,80	792,18
Себестоимость производства продукции, тыс. руб.	6170,38	6712,17	6518,25
Прибыль, тыс. руб.	15874,58	16421,43	16615,35
Рентабельность культуры, %	257,27	244,65	254,91
Прибыль, руб./га	48995,62	50683,43	51281,96
Прибыль, руб./т	15122,10	14906,89	15082,93
Затраты труда, чел.-ч/т	1,14	1,29	1,19
Дополнительные затраты по сравнению с хозяйственным вариантом, руб./га	-	1672,19	1073,67
Дополнительно полученная прибыль за счет внесения препаратов по сравнению с хозяйственным внесением, руб./га	-	1687,81	2286,34

В сравниваемых вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро) урожайность подсолнечника получена одинаковой – 3,40 т/га, что выше в сравнении с базовым вариантом на 0,20 т/га или на 4,9 %.

Прибыль с 1 га в обоих вариантах внесения препаратов получена выше по сравнению с базовым вариантом:

- в варианте № 2 (Микроторф) – на 1688 руб./га или 3,4 %;
- в варианте № 3 (Биотехагро) – на 2286 руб./га или 4,7 %.

При этом в обоих предлагаемых вариантах дополнительно полученная прибыль от увеличения урожайности подсолнечника за счет внесения препаратов выше дополнительных затрат:

- для варианта № 2 (Микроторф) – на 0,9 %;

- для варианта № 3 (Биотехагро) – в 2,1 раза.

Таким образом, оба варианта с внесением препаратов более эффективны по сравнению с вариантом № 1 возделывания подсолнечника.

Из двух предлагаемых вариантов применения препаратов более эффективен вариант № 3 с применением препаратов ООО «Биотехагро», при применении которого окупаемость дополнительных затрат на приобретение препаратов за счет дополнительно полученной прибыли составляет 213 %. При применении варианта № 2 с внесением ППО «Микроторф» окупаемость дополнительных затрат на приобретение препаратов за счет дополнительно полученной прибыли составляет 101 %.

Анализ результатов проведенных исследований различных схем внесения препаратов «Микроторф» и ООО «Биотехагро» в технологии возделывания и уборки подсолнечника в центральной агроклиматической зоне Краснодарского края позволяет сделать следующие выводы:

- внесение препаратов позволяет повысить урожайность подсолнечника по сравнению с хозяйственным внесением на 4,9 %;

- применение препарата «Микроторф» на площади возделывания подсолнечника 324 га требует дополнительного включения в состав машинно-тракторного парка одного трактора, при этом капитальные вложения возрастают на 1 134 тыс. руб.;

- из двух вариантов применения препаратов в сравнении с хозяйственным внесением наиболее эффективным является вариант № 3 (Биотехагро) с внесением препаратов ООО «Биотехагро», при котором дополнительная прибыль от роста урожайности выше, чем в контрольном варианте на 4,7 %, и окупаемость дополнительных затрат за счет дополнительно полученной прибыли на препараты составляет 213 %.

Вариант № 3 с внесением препаратов ООО «Биотехагро» отличается от контрольного варианта дополнительным внесением на технологической операции «листовая обработка» двух препаратов: БФТиМ (3 л/га) и Гелиос кремний (0,5 л/га).

4 Экспериментальные исследования технологии возделывания кукурузы на зерно с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами

Экспериментальные исследования технологии возделывания кукурузы на зерно с применением биологических препаратов и удобрений с микроэлементами проводились согласно «Методике полевого опыта в экспериментальных посевах пропашных культур» (приложение Б) на полях валидационного полигона КубНИИТиМ.

Для дальнейших исследований было заложено три варианта опыта по оценке эффективности применения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами в производственных посевах кукурузы (приложение Д):

Вариант № 1 (контроль) – посев семян, обработанных инсектицидом «Максим» (5,3 л/т) и последующие хозяйственные обработки:

- азотная подкормка (21.04.2020 г.) аммиачной селитрой – 150 кг/га;
- в фазу от 2 до 4 листьев (10.05.2020 г.) баковой смесью гербицида Элюмис (1,5 л/га) + Гумат Калия (0,5 л/га);
- в фазу от 4 до 6 листьев (29.05.2020 г.) баковой смесью сернокислого цинка (1,0 кг/га) + Гумат Калия (0,5 л/га).

Вариант № 2 (Микроторф) – посев семян, обработанных инсектицидом «Максим» (5,3 л/т) и последующие хозяйственные обработки, включающие применение ППО «Микроторф»:

- азотная подкормка (21.04.2020 г.) аммиачной селитрой – 150 кг/га;
- в фазу от 2 до 4 листьев (10.05.2020 г.) баковой смесью гербицида Элюмис (1,5 л/га) + ППО «Микроторф» (4,0 л/га);
- в фазу от 4 до 6 листьев (29.05.2020 г.) баковой смесью сернокислого цинка (1,0 кг/га) + ППО «Микроторф» (4,0 л/га).

Вариант № 3 (Биотехагро) – посев семян, обработанных инсектицидом «Максим» (5,3 л/т) и последующие хозяйственные обработки, включающие применение препаратов компании «Биотехагро»:

- азотная подкормка (21.04.2020 г.) аммиачной селитрой – 150 кг/га;
- в фазу от 2 до 4 листьев (10.05.2020 г.) баковой смесью гербицида Элюмис (1,5 л/га) + Гумат Калия (0,5 л/га);
- в фазу от 4 до 6 листьев (29.05.2020 г.) баковой смесью БФТИМ КС-2, Ж (2,0 л/га) + ЦМС-1 (1,0 л/га) + Гумат +7 (1,0 л/га) (приложение Д).

4.1 Посев

Среднеспелый гибрид кукурузы на зерно «Пионер Р9241» от американской компании Pioneer, включен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону. Растение среднее высокое, лист средний - широкий. Початок средний - длинный, средний - толстый, слабоконический, ножка средняя - длинная, рядов зерен среднее количество, антоциановая окраска стержня средняя - сильная. Тип зерна зубовидный, окраска верхней части зерна желтая, нижней – желто-оранжевая. Средняя урожайность зерна в Северо-Кавказском регионе составила 62,7 ц/га (+8,1 % к уровню стандарта). Высокая урожайность 101,5 и 121,9 ц/га (она же максимальная) была получена в 2014 г. на Кировском ГСУ Республики Северная Осетия и Кочубеевском ГСУ Ставропольского края. Вегетационный период составил в среднем по региону 110 дней. Влажность зерна при уборке в среднем составила 21,8 %. Умеренно устойчив пузырчатой головне. Пузырчатой головней поражался слабо, фузариозом початков поражался средне, стеблевым кукурузным мотыльком повреждался сильно [47].

Закладку опытных делянок кукурузы проводили 02-03.04.2020 г. на валидационном полигоне КубНИИТиМ агрегатом МТЗ-1025.2 + Planter на поле 3 (1) площадью – 72 га, с нормой высева – 72 тыс. шт./га (5 шт./пог. м) по предшественнику – озимая пшеница. Схема посева – однострочная, с междурядьем – 70 см (рисунок 9).

Влажность почвы на момент посева в слоях от 0 до 15 см находилась в диапазоне от 13,7 % до 27,4 %, при твердости почвы от 0,2 до 0,6 МПа. Характеристика условий была типичной для данного периода года и вида ра-

боты, что способствовало быстрому и дружному появлению всходов. Сорные растения на опытном поле на момент посева отсутствовали. Показатели качества посева кукурузы представлены в таблице 8.



Рисунок 9 – Посев кукурузы на зерно по вариантам опыта агрегатом МТЗ 1025.2 + Planter

Таблица 8 – Показатели качества посева кукурузы на зерно

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 (контроль)	№ 3 (Микроторф)	№ 4 (Биотехагро)
Распределение растений в рядке (в день посева):			
- число растений на одном погонном метре, шт.		4,7	
- фактический средний интервал между растениями, см		24,5	
- стандартное отклонение, ± см		1,4	
- коэффициент вариации, %		5,5	
Глубина заделки семян (непосредственное нахождение в день посева), см			
- установочная, см		6,0	
- средняя, см		5,9	
- стандартное отклонение, ± см		1,4	
- коэффициент вариации, %		23,7	
Число семян, не заделанных в почву, шт./м ²		0	
Высота растений после полных всходов, см (30.04.2020 г.)		4,3	

Климатические данные посевного периода характеризовались ясной и теплой погодой: дневная температура воздуха в дни посева составляла от +17 °С до +20 °С, ночная – от +14 °С до +16 °С (приложение Г).

Общий вид поля со всходами кукурузы на зерно приведен на рисунке 10.



Всходы растений кукурузы
(30.04.2020 г.)



Общий вид поля после полных всходов

Рисунок 10 – Всходы кукурузы на зерно

4.2 Агротехнические мероприятия

Агротехнические операции в опытных посевах проводились согласно применяемой в хозяйстве производственной технологии возделывания кукурузы на зерно. Опрыскивания по вариантам опыта совмещали с хозяйственными обработками и операциями.

Азотную подкормку посевов кукурузы на зерно проводили после появления полных всходов 21.04.2020 г. разбрасывателем минеральных удобрений Vogballe M2 base, аммиачной селитрой – 150 кг/га.

Первую листовую обработку биологическим препаратом «Микроторф» (вариант № 2) провели совместно с обработкой посевов гербицидом «Элюмис» 10.05.2020 г. в фазе от 2 до 4 листьев агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5» (рисунок 11) с расходом рабочей жидкости 200 л/га согласно схеме полевого опыта в соответствии с приложением Д.

Первую междурядную культивацию провели 12.05.2020 г. агрегатом МТЗ-82+КРН-5,6. На момент междурядной обработки влажность почвы находилась в диапазоне от 15,2 % до 30,8 %, твердость почвы от 0,3 до 0,6 МПа.



Рисунок 11 – Первая листовая подкормка кукурузы на зерно агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5»

Средняя глубина обработки составила 13,0 см (стандартное отклонение 2,3 см, коэффициент вариации 17,8 %), что обеспечило полное подрезание сорных растений. Повреждение культурных растений не наблюдалось.

Вторую междурядную культивацию посевов кукурузы проводили 29.06.2020 г. культиватором КРН-5,6. На момент междурядной обработки влажность почвы находилась в диапазоне от 4,5 % до 31,8 %, твердость почвы от 0,5 до 1,9 МПа. Средняя глубина обработки составила 13,9 см (стандартное отклонение 3,5 см, коэффициент вариации 25,4 %), что обеспечило полное подрезание сорных растений. Повреждение культурных растений не наблюдалось.

Одновременно с междурядной культивацией 29.05.2020 г., в фазе от 4 до 6 листьев проведена листовая обработка Сульфатом цинка (цинк сернокислый) + Гумат Калия (вариант № 1) и удобрением «Микроторф» (вариант № 2), а также биологическими препаратами «Биотехагро» (вариант № 3) тем же агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5» с расходом рабочей жидкости – 200 л/га, согласно схеме полевого опыта (рисунок 12).



Рисунок 12 – Вторая листовая подкормка кукурузы на зерно агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5»

4.3 Фенологические наблюдения

Фенологические наблюдения проводились в течение всего вегетационного периода роста и развития растений кукурузы.

Результаты наблюдений за ростом растений кукурузы на опытном поле 3(1) валидационного полигона приведены в таблице 9.

Т а б л и ц а 9 – Развитие растений кукурузы по вариантам обработки

Дата проведения измерений	Высота культурных растений по вариантам опыта, см		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
10.05.2020	14,1	14,6	14,4
27.05.2020	55,7	60,1	56,6
11.06.2020	109,9	119,7	128,4
29.06.2020	287,8	289,3	297,3

Из результатов, приведенных в таблице, можно сделать следующие выводы:

- на момент первой листовой обработки 10.05.2020 г. растения кукурузы имели незначительные различия по высоте растений, превышение составляли 0,4 и 0,3 см (рисунок 13);



Контрольные замеры растений кукурузы



Общий вид поля

Рисунок 13 – Мониторинг растений кукурузы перед первой листовой обработкой (10.05.2020 г.)

- после проведения первой листовой обработки биологическим препаратом «Микроторф» (вариант № 2) растения кукурузы превышали показатель высоты в контрольном варианте № 1 на 4,4 см, т. к. листовая обработка препаратами компании «Биотехагро» в фазе от 3 до 5 листьев не была предусмотрена, то растения в вариантах № 1 (контроль) и № 3 (Биотехагро) не имели существенных различий по высоте (рисунок 14);



вариант № 2 (Микроторф)



вариант № 1 (контроль)

Рисунок 14 – Контрольные замеры растений кукурузы (27.05.2020 г.)

- после проведения второй листовой обработки 11.06.2020 г. проведены очередные контрольные замеры высоты культурных растений. Из приведенных данных видно, что применение препарата «Микроторф» (вариант № 2) и препаратов компании «Биотехагро» (вариант № 3) положительно повлияло на рост растений кукурузы: превышение показателей высоты растений в контрольном варианте № 1 составило на 9,8 и на 18,5 см соответственно (рисунок 15);



Рисунок 15 – Мониторинг растений кукурузы на зерно (11.06.2020 г.)

- проведенные контрольные замеры растений кукурузы 29.06.2020 г. показали, что одна листовая обработка препаратами компании «Биотехагро» (вариант № 3) значительно увеличила вегетативную массу растений на 8,0 см по сравнению с обработанными растениями препаратом «Микроторф» (вариант № 2) и на 9,5 см, чем в контрольном варианте № 1.

Из проведенных замеров высоты растений кукурузы можно сделать выводы, что листовые подкормки биологическими препаратами компании «Биотехагро» и ППО «Микроторф» положительно повлияли на рост растений в период вегетации.

4.4 Предуборочный мониторинг

Согласно разработанной методике сравнительной оценки вариантов опыта (приложение Б) был проведен предуборочный мониторинг посевов кукурузы на зерно. Для этого на учетных площадках длиной 10 м шириной два ряда каждая провели полный разбор, подсчет и обмер растений (в трехкратной повторности по каждому варианту опыта). Результаты предуборочного обследования представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты предуборочного обследования посевов в фазу полной спелости зерна по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Высота растения, см	288,1	305,0	298,0
Диаметр стебля, мм	22,5	23,5	23,2
Высота расположения нижнего початка, см	116,5	116,0	115,5
Длина початка, см	16,0	17,5	17,0
Диаметр початка, мм	42,5	43,5	42,8

По результатам предуборочного мониторинга растений кукурузы на зерно установлено:

- средняя толщина стебля у основания растений в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (Биотехагро) на 1,0 и 0,7 мм превышала толщину стебля в контрольном варианте № 1;

- наименьшая средняя высота расположения нижнего початка была в варианте № 3 (Биотехагро) – 115,5 см, что на 0,5 см ниже, чем в варианте № 2 (Микроторф) и на 1,0 см ниже контрольного варианта № 1;

- наибольшая длина початка кукурузы была в варианте № 2 (Микроторф) (17,5 см), немного меньше длина початка в варианте № 3 (Биотехагро) (17,0 см), что на 1,5 и 1,0 см больше длины початка, чем в контрольном варианте № 1;

- диаметр початка в варианте № 2 (Микроторф) превышает на 0,7 мм данные показателя в варианте № 3 (Биотехагро) и на 1,0 мм – в контрольном варианте № 1.

4.5 Оценка урожайности по вариантам опыта

Оценку урожайности по вариантам опыта проводили при прямом комбайнировании в один день – 08.09.2020 г. (рисунок 16). Фактическую урожайность по вариантам опыта определяли по количеству собранного зерна с учетной делянки, убранный одним и тем же комбайном.



Рисунок 16 – Общий вид растений кукурузы в уборочный период

При выгрузке комбайном намолоченной массы отобрали средний образец от 1,0 до 2,0 кг для анализа бункерного зерна. Основные показатели уборочных работ приведены в таблице 11.

Условия уборки на участках сравниваемых вариантов были одинаковыми: влажность почвы в слое от 0 до 10 см в среднем составляла 17,3 %, твердость почвы – 0,5 МПа.

Растения кукурузы находились в полной спелости во всех вариантах опыта. Влажность зерна в среднем составляла – 11,4 %, влажность незерновой части – 14,5 %.

По итогам уборочных работ, наибольшая урожайность зерна кукурузы была получена в варианте № 2 (Микроторф) – 87,7 ц/га, что на 3,5 ц/га больше, чем в контрольном варианте № 1, при хозяйственной обработке посевов – 84,2 ц/га. В варианте № 3 (Биотехагро) также получена урожайность

больше контрольного варианта на 1,5 ц/га (85,7 ц/га).

Таблица 11 – Основные показатели уборочных работ

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Дата проведения	08.08.2020		
Марка комбайна	Палессе GS12+ARGUS 870		
Культура, сорт	кукуруза «Пионер 9241»		
Способ уборки	прямое комбайнирование		
Урожайность, ц/га	84,2	87,7	85,7
Влажность, %:			
- зерна	11,5	11,2	11,5
- незерновой части	14,6	14,3	14,6
Масса 1000 зерен, г	283,40	310,96	292,58
Влажность почвы в слое - от 0 до 10 см, %	17,3		
Твердость почвы в слое - от 0 до 10 см, МПа	0,5		

Преимущество по массе 1000 зерен – 310,96 г преобладало так же в варианте № 2, немного уступал вариант № 3, у которого масса 1000 зерен – 292,58 г, что на 27,56 г и 9,16 г соответственно меньше показателя в контрольном варианте № 1.

При подведении итогов, по исследуемым препаратам, можно сделать следующие выводы, что листовые подкормки ППО «Микроторф» и препаратами ООО «Биотехагро» положительно повлияли на рост, развитие и урожайность растений кукурузы по сравнению с хозяйственными обработками.

4.6 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания кукурузы на зерно

Расчеты по определению показателей экономической оценки использования машинно-тракторного парка (далее – МТП) в технологиях возделывания и уборки кукурузы на зерно проведены на площадь 425 га, с помощью программного обеспечения «Экономическая оценка» в соответствии с дей-

ствующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [46].

Контрольный вариант, применяемый в хозяйственных условиях, и два варианта с внесением биологических препаратов «Микроторф» и «Биотехагро» не отличаются между собой технологическими операциями и их числом, поэтому все показатели экономической оценки использования МТП одинаковы для всех вариантов.

Трудоемкость механизированных работ по возделыванию и уборке кукурузы на зерно составила 4,82 чел.-ч/га, потребность в топливе – 80,5 кг/га, в капитальных вложениях в МТП – 66,3 млн. руб., эксплуатационные затраты денежных средств – 14,28 тыс. руб./га. Потребность в обслуживающем персонале в расчете на 425 га составляет четыре механизатора и шесть сельхозрабочих.

Себестоимость кукурузы на зерно (таблица 12) для контрольного варианта технологии (вариант № 1) составила 3 097,45 руб./т. Для вариантов обработки препаратами «Микроторф» (вариант № 2) и «Биотехагро» (вариант № 3). Себестоимость кукурузы на зерно получена ниже: 3078,46 руб./т и 3085,29 руб./т для варианта № 2 и варианта № 3 соответственно.

В структуре себестоимости кукурузы на зерно наибольшую часть составляют затраты на закупку семян (от 25,5 % до 26,4 %), затем идут амортизационные отчисления (от 19,3 % до 20,0 %), затраты на ремонт и техническое обслуживание техники (от 15,0 % до 15,5 %), затраты на горюче-смазочные материалы (от 14,9 % до 15,4 %) затраты на закупку удобрений (от 10,2 % до 13,3 %), затраты на закупку средств защиты растений (от 8,3 % до 9,8 %). Наименьшую часть в структуре себестоимости занимают затраты на оплату труда (от 3,7 % до 3,9 %).

Наименьшие затраты на закупку удобрений отмечены в варианте № 1 (контрольный), они составили 2 677,5 руб./га. В двух вариантах с внесением препаратов затраты на удобрения выше: в варианте № 2 (Микроторф) – на 917,5 руб./га или на 34,3 %; в варианте № 3 (Биотехагро) – на 30,5 руб./га или на 1,1 %.

Таблица 12 – Структура себестоимости возделывания кукурузы на зерно

Производственные затраты	Значение показателя по вариантам технологий											
	№ 1 (контроль)				№ 2 (Микроторф)				№ 3 (Биотехагро)			
	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га
Оплата труда	430232	3,88	120,23	1012,31	430232	3,75	115,43	1012,31	430232	3,83	118,12	1012,31
Горюче-смазочные материалы	1704233	15,38	476,24	4009,96	1704233	14,85	457,24	4009,96	1704233	15,17	467,91	4009,96
Ремонт и техническое обслуживание	1720460	15,52	480,78	4048,14	1720460	14,99	461,59	4048,14	1720460	15,31	472,36	4048,14
Амортизация	2214322	19,98	618,79	5210,17	2214322	19,30	594,09	5210,17	2214322	19,70	607,95	5210,17
Затраты на охрану окружающей среды	510	0,005	0,14	1,20	510	0,005	0,14	1,20	510	0,005	0,14	1,20
Затраты на закупку семян	2920260	26,35	816,06	6871,20	2920260	25,45	783,49	6871,20	2920260	25,99	801,77	6871,20
Затраты на закупку удобрений	1137938	10,27	317,99	2677,50	1527875	13,32	409,92	3595,00	1150900	10,24	315,99	2708,00
Затраты на закупку средств защиты растений	956250	8,63	267,22	2250,00	956250	8,33	256,56	2250,00	1096500	9,76	301,05	2580,00
Итого:	11084205	100,01	3097,45	26080,48	11474142	99,99	3078,46	26997,98	11237417	100,00	3085,29	26440,98

Затраты на закупку средств защиты растений в контрольном варианте и варианте № 2 (Микроторф) составили 2 250 руб./га. В варианте № 3 (Биотехагро) затраты на закупку средств защиты растений выше на 330 руб./га или на 14,7 %. Показатели экономической эффективности различных вариантов внесения удобрений и средств защиты растений в технологии возделывания и уборки кукурузы на зерно представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Показатели экономической эффективности различных схем внесения препаратов в технологии возделывания и уборки кукурузы на зерно

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам технологий		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (Биотехагро)
Урожайность, т/га	8,42	8,77	8,57
Стоимость реализованной продукции, тыс. руб.	28628,00	29818,00	29138,00
Оборотные фонды (всего), тыс. руб., в том числе:	6718,68	7108,62	6871,89
- топливо	1704,23	1704,23	1704,23
- семена	2920,26	2920,26	2920,26
- удобрения	1137,94	1527,88	1150,90
- средства защиты растений	956,25	956,25	1096,50
Себестоимость производства продукции, тыс. руб.	11084,20	11474,14	11237,42
Прибыль, тыс. руб.	17543,80	18343,86	17900,58
Рентабельность культуры, %	158,28	159,87	159,29
Прибыль, руб./га	41279,52	43162,03	42119,02
Прибыль, руб./т	4902,56	4921,55	4914,70
Затраты труда, чел.-ч/т	0,57	0,55	0,56
Дополнительные затраты на препараты по сравнению с хозяйственным внесением, руб./га	-	917,51	360,49
Дополнительно полученная прибыль за счет внесения препаратов по сравнению с хозяйственным внесением, руб./га	-	1882,51	839,50

В вариантах № 2 и № 3 урожайность кукурузы на зерно получена выше по сравнению с контрольным вариантом: в варианте № 2 (Микроторф) на 0,35 т/га, в варианте № 3 (Биотехагро) – на 0,15 т/га.

Прибыль с 1 га в обоих вариантах внесения препаратов получена выше по сравнению с контрольным вариантом:

- в варианте № 2 (Микроторф) – на 1883 руб./га или 4,6 %;
- в варианте № 3 (Биотехагро) – на 840 руб./га или 2,0 %.

При этом в обоих предлагаемых вариантах дополнительно полученная прибыль от увеличения урожайности кукурузы на зерно за счет внесения препаратов значительно выше дополнительных затрат:

- для варианта № 2 (Микроторф) – в 2,1 раза;
- для варианта № 3 (Биотехагро) – в 2,3 раза.

Таким образом, оба варианта с внесением препаратов более эффективны по сравнению с хозяйственным вариантом возделывания кукурузы на зерно.

Из двух предлагаемых вариантов применения препаратов наиболее эффективен вариант № 3 (Биотехагро), при применении которого окупаемость дополнительных затрат на приобретение препаратов за счет дополнительно полученной прибыли составляет 233 %. При применении варианта № 2 (Микроторф) окупаемость дополнительных затрат на приобретение препаратов за счет дополнительно полученной прибыли составляет 205 %.

Анализ результатов проведенных исследований различных схем внесения препаратов «Микроторф» и ООО «Биотехагро» в технологии возделывания и уборки кукурузы на зерно в центральной агроклиматической зоне Краснодарского края позволяет сделать следующие выводы:

- внесение препаратов позволяет повысить урожайность кукурузы на зерно по сравнению с хозяйственным внесением: при использовании препаратов «Микроторф» – на 4,2 %, при использовании препаратов ООО «Биотехагро» – на 1,8 %;

- из двух вариантов применения препаратов в сравнении с хозяйственным внесением наиболее эффективным является вариант № 3 с внесением препаратов ООО «Биотехагро», при котором дополнительная прибыль от роста урожайности выше, чем в базовом варианте на 2,0 %, и окупаемость до-

полнительных затрат за счет дополнительно полученной прибыли на препараты составляет 233 %.

Вариант № 3 с внесением препаратов ООО «Биотехагро» отличается от контрольного варианта применением на технологической операции «листовая обработка» других подкормок:

- вместо удобрения сернокислый цинк (1 кг/га) вносятся биофунгицид БФТиМ (2 л/га) и микроудобрение ЦМС (1 л/га);

- вместо удобрения Гумат калия (0,5 л/га) вносится удобрение Гумат+7 (1 л/га).

5 Экспериментальные исследования технологии возделывания сои с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами

Исследования технологии возделывания сои с применением биопрепаратов и удобрений с микроэлементами проводились по «Методике полевого опыта в экспериментальных посевах пропашных культур» (приложение Б) на валидационном полигоне КубНИИТиМ.

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

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 фазу от 1 до 3 листьев (19.05.2020 г.) обработка гербицидом (Концепт, МД (1,0 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га)).

Вариант № 2 (Микроторф) – посев с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратом «Микроторф»:

- в день посева предпосевная обработка семян (Ноктин А (3,0 л/т) + «Микроторф» (0,5 л/т));

- в фазу от 1 до 3 листьев (19.05.2020 г.) обработка гербицидом (Концепт, МД (1,0 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га));

- в фазу от 3 до 5 листьев (27.05.2020 г.) «Микроторф» (4,0 л/га);

- в фазу бутонизации (11.06.2020 г.) «Микроторф» (4,0 л/га).

Вариант № 3 (1) (АгроВерм) – посев с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратом АгроВерм:

- в день посева предпосевная обработка семян (Ноктин А (3,0 л/т) + «АгроВерм» (1,0 л/т));

- в фазу от 1 до 3 листьев (19.05.2020 г.) обработка гербицидом (Концепт, МД (1,0 л/га) + Гумат калия 0,5 л/га)).

Вариант № 3 (2) (АгроВерм) – посев с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратом АгроВерм:

- в день посева предпосевная обработка семян (Ноктин А (3,0 л/т) + «АгроВерм» (1,0 л/т));

- в фазу от 1 до 3 листьев (19.05.2020 г.) обработка гербицидом (Концепт, МД (1,0 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га));

- в фазу от 3 до 5 листьев (27.05.2020 г.) «АгроВерм» (2,0 л/га).

- вариант № 3 (3) (АгроВерм) – посев с предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратом АгроВерм:

- в день посева предпосевная обработка семян (Ноктин А (3,0 л/т) + «АгроВерм» (1,0 л/т));

- в фазу от 1 до 3 листьев (19.05.2020 г.) обработка гербицидом (Концепт, МД (1,0 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га));

- в фазу от 3 до 5 листьев (27.05.2020 г.) «АгроВерм» (2,0 л/га);

- в фазу бутонизации (11.06.2020 г.) «АгроВерм» (2,0 л/га).

Вариант № 4 (Чудозем) – посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов, включающими в себя обработку препаратом «Чудозем»:

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

- в фазу от 1 до 3 листьев (19.05.2020 г.) обработка гербицидом (Концепт, МД (1,0 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га));

- в фазу от 3 до 5 листьев (27.05.2020 г.) «Чудозем» (5,0 л/га).

5.1 Предпосевная обработка семян и посев

Предпосевную хозяйственную обработку, ППО «Микроторф» и препаратом «АгроВерм» семян сои проводили непосредственно перед посевом в складе 21 апреля агрегатом ПС-20К-4 (рисунок 17).



Рисунок 17 – Предпосевная обработка семян сои в складском помещении

Сорт «Вилана» высокопродуктивный стрессоустойчивый средний (среднеспелый) сорт сои для основных посевов. Вегетационный период 115-118 дней. Растение этого сорта имеет славетвистый стебель высотой 115 см. Сорт устойчив к полеганию растений и растрескиванию бобов при созревании, и тем самым хорошо приспособлен к механизированному возделыванию и уборке. Растение с серым опушением стебля и бобов, фиолетовым венчиком цветка. Листья темно-зеленые широкояйцевидной формы. Бобы слабоизогнутые. Высота прикрепления нижнего боба – 15 см. Оболочка семян желтая, матовая, без пигментации. Рубчик семени среднего размера, овально-удлиненной формы, светло-коричневый. Масса 1000 семян составляет – от 160 до 180 г. Урожайность зерна в средние по обеспеченности осадками годы составляет – от 2,5 до 3,0 т/га, при оптимальном увлажнении повышается до – 4,9-5,7 т/га. Содержание белка в семенах от 40 % до 41 %, масла от 22 % до 23 %. Сорт высокоустойчив к ложной мучнистой росе, пепельной гнили и раку стеблей [48].

Посев сои проводился 21 и 22.04.2020 г. агрегатом МТЗ 82 + УПС-8 (рисунок 18) на поле 10 (1) площадью 68 га с нормой высева 665 тыс. шт./га (30 шт./пог.м) по предшественнику – озимая пшеница. Схема посева – однострочная, с междурядьем – 45 см.



Рисунок 18 – Сеялка УПС-8 в агрегате с трактором МТЗ-82 в работе (посев вариантов опытов)

Влажность почвы на момент посева в слоях от 0 до 15 см находилась в диапазоне от 9,3 % до 28,4 %, при твердости почвы от 0,2 до 0,6 МПа. Характеристика условий была типичной для данного периода года и вида работы, что способствовало быстрому и дружному появлению всходов (рисунок 19). Сорные растения на опытном поле на момент посева отсутствовали. Показатели качества посева сои представлены в таблице 14.



Рисунок 19 – Вид поля после полных всходов растений сои (10.05 2020 г.)

Таблица 14 – Показатели качества посева сои (21.04. 2020 г.)

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам опыта			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (1-3) (АгроВерм)	№ 4 (Чудо-зем)
Распределение растений в рядке: - количество растений на одном погонном метре, шт.	29,2	28,0	28,2	28,4
- фактический средний интервал между растениями, см	3,53	3,37	3,37	3,48
- стандартное отклонение, ± см	1,2	1,0	1,0	0,7
- коэффициент вариации, %	4,1	3,2	3,2	2,5
Глубина заделки семян, см				
- установочная, см	4,5			
- средняя, см	4,4	4,3	4,2	4,5
- стандартное отклонение, ± см	0,5	0,4	0,3	0,8
- коэффициент вариации, %	10,4	6,4	6,2	17,2
Число семян, не заделанных в почву, шт./м ²	0			
Густота стояния растений после полных всходов, шт./пог.м (10.05)	25,8	24,1	23,5	24,4
Высота растений сои, см (10.05)	7,5	8,3	8,5	7,4

Климатические данные посевного периода характеризовались ясной и теплой погодой: дневная температура воздуха в дни посева составляла от +20 °С до +24 °С, ночная – от +16 °С до +18 °С (приложение Г).

Из приведенных данных видно, что обработки семенного материала удобрением «Микроторф» и препаратом «АгроВерм» положительно повлияли на развитие растений сои. На момент замеров в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (АгроВерм) растения на 0,8 и 1,0 см соответственно были выше, чем растения в контрольном варианте № 1.

5.2 Агротехнические мероприятия

Агротехнические операции в опытных посевах проводились согласно применяемой в хозяйстве производственной технологии возделывания сои. Опрыскивания по вариантам опыта совмещали с хозяйственными обработками и операциями.

В фазе от 1 до 3 листьев 19.05.2020 г. была проведена химическая обработка посевов от сорных растений по всем вариантам опыта

агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24МК «Гварта 5» баковой смесью гербицида «Концепт» (1,0 л/га) + Гумат калия (0,5 л/га) с расходом рабочей жидкости – 200 л/га.

Первую междурядную культивацию по всем вариантам опыта провели 22.05.2020 г. агрегатом МТЗ-82+УСМК-5,4 (рисунок 20). Условия исследований на момент междурядной обработки: влажность почвы от 19,8 % до 27,5 %, твердость почвы от 0,3 до 1,5 МПа.



Рисунок 20 – Общий вид агрегата МТЗ-82+УСМК-5,4 на первой междурядной обработке

Средняя глубина обработки составила 6,4 см, что обеспечило полное подрезание сорных растений в междурядье, величина защитной зоны – 15,3 см; гребнистость поверхности почвы после прохода культиватора составила 4,5 см. Повреждений культурных растений не наблюдалось.

В фазе от 3 до 5 листьев 27.05.2020 г. агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5» была проведена первая листовая обработка (рисунок 21) с расходом рабочей жидкости 200 л/га по каждому варианту, согласно схеме полевого опыта (приложение Е).



Рисунок 21 – Агрегат МТЗ-82+ОПГ-3000/24МК «Гварта 5»
на листовой обработке сои

11.06.2020 г. в фазу бутонизации была проведена вторая листовая обработка агрегатом МТЗ-82+ОПГ-3000/24 МК «Гварта 5» на двух вариантах опыта № 2 (Микроторф) № 3 (3) (АгроВерм), согласно схеме полевого опыта (приложение Е).

Вторую междурядную культивацию по всем вариантам провели 15.06.2020 г. агрегатом МТЗ-82+УСМК-5,4. Условия исследований на момент междурядной обработки были типичными для зоны и составляли: влажность почвы от 16,3 % до 24,2 %, твердость почвы от 0,3 до 2,1 МПа.

5.3 Фенологические наблюдения

Фенологические наблюдения проводились в течение всего вегетационного периода роста и развития растений сои. Динамика роста растений сои представлена в таблице 15.

По результатам фенологических наблюдений установлено, что:

- обработка семян перед посевом удобрением «Микроторф» (вариант № 2) и препаратом «АгроВерм» (варианты № 3 (1-3)) дала положительную динамику роста растений, они превышали высоту сои в контрольном варианте в среднем на 1,75 см в фазу от 3 до 5 настоящих листьев;

Таблица 15 – Динамика роста растений сои

Вариант опыта	Средняя высота растений сои, см		
	27.05.2020	11.06.2020	06.07.2020
№ 1 (Контроль)	10,6	26,9	76,9
№ 2 (Микроторф)	12,2	30,7	89,6
№ 3(1) (АгроВерм)	12,5	29,0	84,7
№ 3(2) (АгроВерм)	12,6	28,4	85,0
№ 3(3) (АгроВерм)	12,5	28,6	84,9
№ 4 (Чудозем)	10,8	31,0	86,7

- после проведения первой листовой обработки биологическими препаратами преимущество в высоте растений наблюдалось в вариантах № 2 (Микроторф) и № 4 (Чудозем) в среднем на 3,95 см, также немного уступали варианты № 3(1-3) (АгроВерм) – превышение в высоте растений сои было на 1,4 см больше по сравнению с контрольным вариантом № 1;

- последующие замеры в фазы цветения и образования бобов после второй листовой обработки исследуемыми препаратами, согласно схеме полевого опыта (приложение Е), показали эффективность применения препаратов на рост и развитие растений сои. Преобладание в росте были значительные во всех вариантах по сравнению с контрольным вариантом № 1 (рисунок 22).



Рисунок 22 – Мониторинг посевов сои

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

Визуально клубеньки становятся заметны на корнях сои в период формирования первого тройчатого листа, то есть через 7-10 дней после всходов.

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

Интенсивность азотфиксации в посевах сои зависит от комплекса факторов. Прежде всего, следует отметить влияние 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 15.07.2020 г. Среднее количество клубеньков на корнях сои по вариантам опыта приведено в таблице 16.

Таблица 16 – Количество клубеньков на корнях сои

Показатель	Вариант опыта			
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (1-3) (Агроверм)	№ 4 (Чудозем)
Число клубеньков, шт., из них, мм, %	23	26	28	32
1-2	56,0	41,9	52,2	31,8
3-4	44,0	58,1	47,8	68,2

Из данных таблицы видно, что наименьшее количество клубеньковых бактерий на корнях растений сои было в контрольном варианте – 23 шт., в варианте № 2 (Микроторф) показатель превышает контрольный вариант № 1 на 3 шт., в вариантах № 3 (1-3) (АгроВерм) – в среднем на 5 шт., в варианте № 4 (Чудозем) – на 9 шт.

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что в варианте № 4 (Чудозем) азотофиксация была интенсивнее, чем в остальных вариантах. Среднее количество клубеньков на корнях наибольшее – 32 шт.

Общий вид азотофиксирующих клубеньков на корнях сои по вариантам опыта приведен на рисунке 23.



Вариант № 1 (контроль)



Вариант № 2 (Микроторф)



Вариант № 3 (АгроВерм)



Вариант № 4 (Чудозем)

Рисунок 23 – Количество азотофиксирующих клубеньков на корнях растений сои по вариантам опыта

5.4 Предуборочный мониторинг

Согласно разработанной методике для сравнительной оценки вариантов опыта (приложение Б) до уборки провели предуборочный мониторинг

растений сои. Для этого на учетных площадках длиной 1 м и шириной два ряда каждая провели полный разбор, подсчет и обмер растений (в трехкратной повторности по каждому варианту опыта). Результаты предуборочного обследования представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты предуборочного обследования посевов в фазу полной спелости зерна по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам					
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микро-торф)	№ 3 (АгроВерм)			№ 4 (Чудозем)
			1	2	3	
Высота растений, см	97,3	95,3	96,0	95,6	96,0	94,6
Высота расположения нижнего боба, см	15,9	15,3	15,9	15,6	15,9	15,6
Число бобов на растении, шт.	22	23	24	27	28	28
Число стеблей, шт.	1	1	1	1	1	1
Среднее число зерен в бобе, шт.	2	2	2	2	2	2
Число растений на учетной площадке, шт.	48	45	48	46	45	46

В результате предуборочного мониторинга посевов по вариантам опыта (01.09.2020 г.) в сравнении с контрольным вариантом выявились различия в биометрических параметрах:

- преимущество в высоте растений было в контрольном варианте № 1, высота растений в остальных вариантах была меньше от 2,7 до 1,3 см;
- расположение нижнего боба во всех вариантах опыта отличалось незначительно;
- наибольшее число бобов на растениях наблюдалось в вариантах № 4 (Чудозем) и № 3 (3) (АгроВерм) по 28 шт. по сравнению с контрольным вариантом № 1 (22 шт.), данный показатель в остальных вариантах опыта уступал по числу бобов на растении вариантам № 4 и № 3, но был выше показателя в контрольном варианте от 1 шт. до 4 шт.;
- среднее число стеблей на растении и зерен в бобе было одинаковым на каждом варианте опыта: по 1 стеблю и 2 зерна в бобе;

- по числу растений на учетной делянке лидировали два варианта контрольный № 1 и АгроВерм № 3 (1) по 48 шт.

5.5 Оценка урожайности по вариантам опыта

Оценку урожайности по вариантам опыта проводили при прямом комбайнировании в один день – 03.09.2020 г. (рисунок 24). Фактическую урожайность по вариантам опыта определяли по количеству собранного зерна с учетной делянки, убранной одним и тем же комбайном.



Рисунок 24 – Комбайн Acros 550 на уборке сои

При выгрузке комбайном намолоченной массы отобрали средний образец от 1,0 кг до 2,0 кг для анализа бункерного зерна. Основные показатели уборочных работ по вариантам опыта приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Показатели уборочных работ по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам					
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (АгроВерм)			№ 4 (Чудозем)
			1	2	3	
Урожайность, ц/га	22,6	23,1	23,7	24,5	24,8	26,0
Масса 1000 зерен, г	152,5	157,6	158,3	160,0	162,5	169,8
Высота среза, см	10,8					
Влажность, %	9,0					
- зерна						
- незерновой части	47,5	48,4	46,1		47,1	

Условия уборки на участках сравниваемых вариантов были типичными: влажность почвы в слое от 0 до 10 см в среднем составляла 9,5 %, твердость почвы находилась в диапазоне от 0,5 до 3,9 МПа. Растения сои находились в полной спелости во всех вариантах опыта. Влажность зерна в среднем составляла – 9,0 %, влажность незерновой части – 47,3 %.

По итогам уборочных работ наибольшая урожайность зерна сои была получена в варианте № 4 (Чудозем) – 26,0 ц/га. Урожайность по вариантам № 3 (АгроВерм) и № 4 (Микроторф), уступала показателю урожайности в варианте № 4 (Чудозем) на 1,7 ц/га (в среднем) и 2,9 ц/га соответственно. Урожайность зерна сои по трем вариантам обработки биологическими препаратами была значительно выше показателя на контрольном варианте № 1 с хозяйственной обработкой посевов.

Преимущество по массе 1000 зерен – 169,8 г и числу бобов на растении – 28,0 шт., преобладало так же в варианте № 4 (Чудозем), немного уступали варианты № 3 (АгроВерм) и № 2 (Микроторф): масса 1000 зерен 161,6 г. и 158,6 г, что на 8,2 г и 11,2 г меньше соответственно; число бобов на растении – 25,0 шт. и 23,0 шт. Наименьшая масса 1000 зерен получена в варианте № 1 (контроль) – 152,5 г., разница составляет 17,3 г и число бобов на растении – 22,0 шт.

Таким образом, по результатам исследований эффективности применения препаратов можно сделать следующие выводы:

- листовая подкормка биологическим препаратом «Чудозем 4» с бором+молибден положительно повлияла на рост и развитие бобов и зерна сои, а также улучшила развитие азотофиксирующих клубеньков на корнях растений по сравнению с контрольным вариантом обработки;

- обработка семенного материала и двукратное применение при листовых обработках биологического препарата «АгроВерм» способствовало улучшению процессов роста растений сои, образования завязи и созревания урожая;

- обработка семенного материала и двукратное применение ППО

«Микроторф» положительно повлияло на образование азотофиксирующих клубеньков на корнях сои.

Все варианты обработок биологическими препаратами значительно улучшили показатели роста, развития и урожайности по сравнению с контрольным вариантом.

5.6 Экономическая оценка экспериментальных технологий возделывания сои

Расчеты по определению показателей экономической оценки использования машинно-тракторного парка (МТП) в шести (контрольная и пять – с применением биологических препаратов) технологиях возделывания и уборки сои проведены на площадь 290 га, с помощью программного обеспечения «Экономическая оценка» в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393 [46]. Показатели экономической оценки использования МТП в технологиях производства сои представлены в таблице 19.

Контрольный вариант № 1, применяемый в хозяйственных условиях, и пять предлагаемых вариантов № 2 (Микроторф), № 3 (1) (АгроВерм) и № 4 (Чудозем) отличаются между собой количеством технологических операций в технологии возделывания и уборки сои. В контрольном варианте и варианте № 3 (1) (АгроВерм) одинаковое количество операций. По сравнению с контрольным вариантом в вариантах № 4 (Чудозем) и № 3 (2) (АгроВерм) добавлена одна технологическая операция «первая листовая обработка», в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (3) (АгроВерм) добавлены две технологические операции: «первая листовая обработка» и «вторая листовая обработка».

Трудоемкость механизированных работ в контрольном варианте и в варианте № 3 (1) (АгроВерм) была одинаковой и составила 4,93 чел.-ч/га. В остальных предлагаемых вариантах трудоемкость механизированных работ выше:

- в вариантах № 4 (Чудозем) и № 3 (2) (АгроВерм) – на 0,34 чел.-ч/га или на 6,9 %;

Таблица 19 – Показатели экономической оценки использования МТП в технологиях возделывания и уборки сои (площадь 290 га)

Наименование показателя	Значение показателя использования МТП по варианту технологии:					№ 4 (Чудозем)
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3 (АгроВерм)			
			1	2	3	
Затраты труда, чел.-ч	1430	1627	1430	1528	1627	1528
Потребность:						
в механизаторах, чел.	4	4	4	4	4	4
во вспомогательных работниках, чел.	6	6	6	6	6	6
в топливе, кг	22 997	23 345	22 997	23 171	23 345	23 171
в электроэнергии, кВт·ч	145	145	145	145	145	145
в капитальных вложениях, тыс. руб.	33113,06	34246,96	33113,06	34246,96	34246,96	34246,96
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	4 476 521	4 684 463	4 476 521	4 580 492	4 684 463	4 580 492

- в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (3) (АгроВерм) – на 0,68 чел.-ч/га или на 13,8 %.

Потребность в обслуживающем персонале для всех вариантов одинаковая: четыре механизатора и шесть сельхозрабочих.

Потребность в топливе в контрольном варианте и варианте № 3 (1) (АгроВерм) одинаковая и составляет 79,3 кг/га, в других предлагаемых вариантах потребность в топливе выше:

- в вариантах № 3 (2) (АгроВерм) и № 4 (Чудозем) – на 0,6 кг/га или на 0,8 %;

- в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (3) (АгроВерм) – на 1,2 кг/га или на 1,5 %.

Потребность в электроэнергии для всех вариантов одинаковая и составляет 0,5 кВт·ч/га.

Капитальные вложения в МТП для контрольного варианта и варианта № 3 (1) (АгроВерм) составляют 33,113 млн. руб. В остальных четырех предлагаемых вариантах капитальные вложения выше на 1,134 млн. руб. или на 3,4 %.

В контрольном варианте и варианте № 3 (1) (АгроВерм) удельные эксплуатационные затраты составили 15 436 руб./га. В других предлагаемых вариантах эксплуатационные затраты выше:

- в вариантах № 3 (2) (АгроВерм) и № 4 (Чудозем) – на 359 руб./га или на 2,3 %;

- в вариантах № 2 (Микроторф) и № 3 (3) (АгроВерм) – на 717 руб./га или на 4,6 %.

Себестоимость производства сои (таблица 20) для контрольного варианта технологии составила 9 237,05 руб./т.

Только в одном предлагаемом варианте № 2 (Микроторф) себестоимость сои получена выше, чем в базовом варианте на 526,95 руб./т, или на 5,7 %.

Таблица 20 – Структура себестоимости возделывания сои

Производственные затраты	Значение показателя по вариантам технологий											
	№ 1 (контроль)				№ 2 (Микроторф)				№ 4 (Чудозем)			
	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га
Оплата труда	301881	4,99	460,91	1040,97	331403	5,07	494,71	1142,77	316642	5,09	419,95	1091,87
Горюче-смазочные материалы и электроэнергия	1120108	18,50	1709,04	3862,44	1137049	17,38	1697,34	3920,86	1128579	18,13	1496,79	3891,65
Ремонт и техническое обслуживание	1258188	20,78	1919,73	4338,58	1317290	20,14	1966,40	4542,38	1287739	20,69	1707,88	4440,48
Амортизация	1796344	29,67	2740,84	6194,29	1898720	29,03	2834,33	6547,31	1847532	29,69	2450,31	6370,80
Затраты на охрану окружающей среды	342	0,01	0,52	1,18	348	0,01	0,52	1,20	345	0,01	0,46	1,19
Затраты на закупку семян	916110	15,13	1397,79	3159,00	916110	14,01	1367,53	3159,00	916110	14,72	1215,00	3159,00
Затраты на закупку удобрений	196989	3,25	300,56	679,27	475983	7,28	710,53	1641,32	262384	4,22	347,99	904,77
Затраты на закупку средств защиты растений	464000	7,66	707,96	1600,00	464000	7,09	692,64	1600,00	464000	7,46	615,38	1600,00
Итого:	6053962	99,99	9237,05	20875,73	6540903	100,00	9764,00	22554,84	6223331	100,01	8253,76	21459,76

Окончание таблицы 20

Производственные затраты	Значение показателя по вариантам технологий											
	№ 3 (1) (АгроВерм)				№ 3 (2) (АгроВерм)				№ 3 (3) (АгроВерм)			
	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га	руб.	%	руб./т	руб./га
Оплата труда	301881	4,98	439,23	1040,97	316642	5,05	445,66	1091,87	331403	5,12	460,79	1142,77
Горюче-смазочные материалы и электроэнергия	1120108	18,49	1629,72	3862,44	1128579	18,01	1588,43	3891,65	1137049	17,56	1580,99	3920,86
Ремонт и техническое обслуживание	1258188	20,77	1830,62	4338,58	1287739	20,55	1812,44	4440,48	1317290	20,34	1831,60	4542,38
Амортизация	1796344	29,65	2613,62	6194,29	1847532	29,48	2600,33	6370,80	1898720	29,32	2640,04	6547,31
Затраты на охрану окружающей среды	342	0,01	0,50	1,18	345	0,01	0,49	1,19	348	0,01	0,48	1,20
Затраты на закупку семян	916110	15,12	1332,91	3159,00	916110	14,62	1289,39	3159,00	916110	14,15	1273,79	3159,00
Затраты на закупку удобрений	201654	3,33	293,40	695,36	306054	4,88	430,76	1055,36	410454	6,34	570,71	1415,36
Затраты на закупку средств защиты растений	464000	7,66	675,11	1600,00	464000	7,40	653,06	1600,00	464000	7,17	645,16	1600,00
Итого:	6058627	100,01	8815,11	20891,82	6267001	100,00	8820,56	21610,35	6475374	100,01	9003,56	22328,88

В других предлагаемых вариантах себестоимость сои получена ниже контрольной:

- в варианте № 3 (1) (АгроВерм) – на 421,94 руб./т или на 4,6 %;
- в варианте № 3 (2) (АгроВерм) – на 416,49 руб./т или на 4,5 %;
- в вариант № 3 (3) (АгроВерм) – на 233,49 руб./т или на 2,5 %;
- в варианте № 4 (Чудозем) – на 983,29 руб./т или на 10,6 %.

В структуре себестоимости сои наибольшую часть составляют затраты на амортизацию (от 29,0 % до 29,7 %), затем идут затраты на ремонт и техническое обслуживание (от 20,1 % до 20,8 %), затраты на горюче-смазочные материалы и электроэнергию (от 17,4 % до 18,5 %), затраты на закупку семян (от 14,0 % до 15,1 %), затраты на закупку средств защиты растений (от 7,1 % до 7,7 %), затраты на приобретение удобрений (от 3,3 % до 7,3 %). Наименьшую часть в структуре себестоимости сои составляют затраты на оплату труда (от 5,0 % до 5,1 %) и затраты на охрану окружающей среды – 0,01 %.

В контрольном варианте затраты на закупку удобрений равны – 679,27 руб./га, во всех предлагаемых вариантах затраты на закупку удобрений выше:

- в варианте № 2 (Микроторф) – на 962,05 руб./га или в 2,4 раза;
- в варианте № 3 (1) (АгроВерм) – на 16,09 руб./га или на 2,4 %;
- в варианте № 3 (2) (АгроВерм) – на 376,09 руб./га или на 55,4 %;
- в варианте № 3 (3) (АгроВерм) – на 736,09 руб./га или в 2,1 раза;
- в варианте № 4 (Чудозем) – на 225,50 руб./га или на 33,2 %.

Затраты на закупку средств защиты растений во всех вариантах одинаковые и составляют 1600,00 руб./га.

Показатели экономической эффективности различных вариантов внесения удобрений в технологиях возделывания и уборки сои представлены в таблице 21.

Урожайность сои в предлагаемых вариантах по сравнению с контрольным вариантом получена выше:

- в варианте № 2 (Микроторф) – на 0,05 т/га или на 2,2 %,
- в варианте № 3 (1) (АгроВерм) – на 0,11 т/га или на 4,9 %;
- в варианте № 3 (2) (АгроВерм) – на 0,19 т/га или на 8,4 %;

Таблица 21 – Показатели экономической эффективности различных схем внесения препаратов в технологии возделывания и уборки сои

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам технологий					
	№ 1 (контроль)	№ 2 (Микроторф)	№ 3(1) (АгроВерм)	№ 3(2) (АгроВерм)	№ 3(3) (АгроВерм)	№ 4 (Чудозем)
Урожайность, т/га	2,26	2,31	2,37	2,45	2,48	2,60
Стоимость реализованной продукции, тыс. руб.	14746,50	15072,75	15464,25	15986,25	16182,00	16965,00
Капитальные вложения, тыс. руб.	33113,06	34246,96	33113,06	34246,96	34246,96	34246,96
Оборотные фонды (всего), тыс. руб., в том числе:	2697,21	2993,14	2701,87	2814,74	2927,61	2771,07
- топливо	1120,11	1137,05	1120,11	1128,58	1137,05	1128,58
- семена	916,11	916,11	916,11	916,11	916,11	916,11
- удобрения	196,99	475,98	201,65	306,05	410,46	262,38
- средства защиты растений	464,00	464,00	464,00	464,00	464,00	464,00
Себестоимость производства продукции, тыс. руб.	6053,96	6540,90	6058,63	6267,00	6475,38	6223,33
Прибыль, тыс. руб.	8692,54	8531,85	9405,62	9719,25	9706,62	10741,67
Рентабельность культуры, %	143,58	130,44	155,24	155,09	149,90	172,60
Прибыль, руб./га	29974,27	29420,16	32433,18	33514,65	33471,12	37040,24
Прибыль, руб./т	13262,95	12736,00	13684,89	13679,45	13496,42	14246,25
Затраты труда, чел.-ч/т	2,18	2,43	2,08	2,15	2,26	2,03
Дополнительные затраты по сравнению с базовым вариантом руб./га	-	1679,10	16,10	734,62	1453,17	584,03
Дополнительно полученная прибыль за счет внесения препаратов по сравнению с хозяйственным внесением, руб./га	-	- 554,11	2458,91	3540,38	3496,85	7065,97

- в варианте № 3 (3) (АгроВерм) – на 0,22 т/га или на 9,7 %.
- в варианте № 4 (Чудозем) – на 0,34 т/га или на 15,0 %.

Прибыль от реализации сои только в одном варианте – № 2 (Микро-торф) получена ниже, чем в базовом варианте – на 554 руб./га, поэтому указанный вариант неэффективен.

В остальных четырех предлагаемых вариантах прибыль от реализации сои получена выше, чем в контрольном варианте. При этом, дополнительно полученная прибыль за счет роста урожайности от применения препаратов превысила дополнительные затраты по сравнению с контрольным вариантом:

- в варианте № 3 (1) (АгроВерм) – в 152,7 раза;
- в варианте № 3 (2) (АгроВерм) – в 4,8 раза;
- в варианте № 3 (3) (АгроВерм) – в 2,4 раза;
- в варианте № 4 (Чудозем) – в 12,1 раза.

Следует учесть, что в вариантах № 3 (2), 3 (3) (АгроВерм) и № 4 (Чудозем) необходимы дополнительные капитальные вложения в МТП, которые составляют 1133,9 тыс. руб. Только в варианте № 4 (Чудозем) дополнительные капитальные вложения в МТП окупятся менее, чем за один сезон возделывания и уборки сои на площади 290 га (за 0,6 сез.). В двух других предлагаемых вариантах срок окупаемости дополнительных капитальных вложений выше: для варианта № 3 (2) (АгроВерм) – 1,4 сез., в варианте № 3 (3) (АгроВерм) – 1,9 сез.

Самым эффективным из четырех указанных вариантов является вариант № 3 (1) (АгроВерм), для реализации которого не нужны дополнительные капитальные вложения в МТП и у которого наблюдается очень высокий уровень окупаемости дополнительных затрат за счет дополнительно полученной прибыли.

Вариант № 3 (1) (АгроВерм) отличается от контрольного варианта тем, что при выполнении технологической операции «Обработка семян» вместо удобрения «Гумат калия» – 0,5 л/т, применяют удобрение «АгроВерм» – 1,0 л/т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований различных схем внесения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами отечественного производства в технологиях возделывания пропашных культур (подсолнечника, кукурузы на зерно и сои) на валидационном полигоне КубНИИТиМ (центральной зоны восточной подзоны Краснодарского края) установлено:

1) В технологии возделывания подсолнечника применение ППО Микроторф (ООО «НатГумат»), биофунгицида БФТИМ и удобрения с микроэлементами Гелиос Кремний (ООО «Биотехагро») способствует интенсивному росту и развитию растений в период вегетации, а также увеличению массы 1000 зерен (от 4,69 до 4,85 г), что позволило получить прибавку урожайности на 0,2 т/га в каждом варианте по сравнению с хозяйственными обработками. По результатам экономической эффективности из двух вариантов применения препаратов в сравнении с хозяйственным внесением наиболее эффективным является вариант с применением биологического препарата и удобрения с микроэлементами ООО «Биотехагро», в котором получена прибыль выше, чем в базовом варианте на 4,7 %.

2) В технологии возделывания кукурузы на зерно применение ППО Микроторф (ООО «НатГумат»), биофунгицида БФТИМ и удобрений с микроэлементами ЦМС-1 и Гумат +7 (ООО «Биотехагро») способствует улучшению роста и развития растений: утолщение стебля растения у основания на 1,0 мм и 0,7 мм, увеличение длины початка кукурузы на 1,5 см и 1,0 см, диаметра початка на 0,7 и 1,0 мм, а также массы 1000 зерен от 9,16 г до 27,56 г, что позволило получить прибавку урожайности от 1,5 ц/га до 3,5 ц/га по сравнению с хозяйственными обработками. Применение препаратов ППО «Микроторф», биологического препарата и удобрения с микроэлементами ООО «Биотехагро» позволило повысить урожайность кукурузы на зерно по сравнению с хозяйственным внесением: при использовании ППО «Микроторф» – на 4,2 %, при использовании препаратов ООО «Биотехагро» – на 1,8 %. Установлено, что из двух вариантов применения препаратов по сравнению с хозяйственным вариан-

том, наиболее эффективным является вариант ООО «Биотехагро», в котором прибыль получена выше, чем в базовом варианте на 2,0 % и окупаемость дополнительных затрат за счет дополнительно полученной прибыли на препараты составляет 233 %.

3) В технологии возделывания сои применение ППО Микроторф (ООО «НатГумат»), биологического препарата «АгроВерм» (ООО «БиоЭра-Пенза») и удобрения с микроэлементами «Чудозем 4» (ООО «Спецагрохим») способствовало более интенсивному образованию клубеньков на корнях растений (в среднем по опытам прирост составил от 3 до 9 шт.), приросту числа бобов на растении от 1 до 6 шт. и массы 1000 зерен от 5,1 до 17,3 г, что способствовало увеличению урожайности до 3,4 ц/га. По результатам экономической оценки самым эффективным из указанных препаратов является биологический препарат «АгроВерм», в варианте только с предпосевной обработкой семян, для реализации которого не нужны дополнительные капитальные вложения в МТП и в котором наблюдается очень высокий уровень окупаемости дополнительных затрат за счет дополнительно полученной прибыли. Установлено, что применение ППО «Микроторф» неэффективно при возделывании сои.

4) Проведенные исследования различных схем внесения препаратов для возделывания пропашных культур, позволили определить следующие наиболее эффективные варианты по сравнению с хозяйственным внесением:

- для кукурузы на зерно – биологические препараты ООО «Биотехагро» и удобрение «Микроторф»;
- для сои – биологический препарат «АгроВерм» при обработке семян;
- для подсолнечника – биологический препарат и удобрения с микроэлементами ООО «Биотехагро» при листовой обработке посевов.

По итогам НИР рекомендуется продолжить в 2021 г. исследования производственных технологий возделывания пропашных культур с применением нового поколения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами для биологизации сельскохозяйственного производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Гуйда А.Н. Уникальный комплекс внекорневого питания растений // Сахар. – 2008. – № 4. – С.39–44.
- 2 Шумакова Е.М., Гусева Г.В. Биологические средства защиты растений. – М.: Колос, 1974. – 416 с.
- 3 Хижняк П.А., Бегляров Г.А., Стативкин В.Г. Химическая и биологическая защита растений. – М.: Колос, 1971. – 215 с.
- 4 Пироговская Г.В., Лапа В.В., Сороко В.И. Применение удобрений жидких комплексных с хелатными формами микроэлементов под сельскохозяйственные культуры. Рекомендации. – Минск, 2010. – 40 с.
- 5 Гайсин И.А., Пахомова В.М. Полифункциональные хелатные микроудобрения. Практика применения и механизм действия. – Казань, 2016. – 316 с.
- 6 Вильдфлуш И.Р. Применение микроудобрений и регуляторов роста в интенсивном земледелии. Рекомендации. – Горки: БГСХ, 2015. – 48 с.
- 7 Тихонович И.А., Кожемяков А.П. и др. Биопрепараты в сельском хозяйстве. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.
- 8 Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
- 9 Завалин А.А., Прянишникова Д.Н. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур // Достижение науки и техники. – 2011. – № 8. – С. 9–11.
- 10 Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты - базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижение науки и техники. – 2011. – № 8. – С. 11–15.
- 11 Авдеенко А.П., Дудник В.В. Эффективность применения листовых подкормок на кукурузе // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 2 (36) http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/2/st_231.doc.

12 Авдеенко А.П., Авдеенко И.А. влияние листовых и корневых подкормок на продуктивность кукурузы на зерно // международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11 (24). – С. 44–46

13 Авдеенко А.П. Повышение продуктивности кукурузы при биологизации ее производства // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3 (36). http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_323.doc.

14 Ващенко А.В., Камнев Р.А., Севостьянова А.А. Эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов под подсолнечник на черноземе обыкновенном // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/4/st_436.doc.

15 Завалин А.А., Соколов О.А., Шмыряева Н.Я. Экология азотфиксации. – М.: РАН. – 2019. – 252 с.

16 Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат. – 190. – 174 с.

17 Шкарупа М.В. Эффективность применения комплексного удобрения с микроэлементами «Агромакс» на подсолнечнике в условиях центральной зоны Краснодарского края // X всероссийская конференция молодых ученых и специалистов ВНИИМК. – 2019. – С. 236–240.

18 Тишков Н.М. Исследования по агрохимии масличных культур во ВНИИМК / Н.М. Тишков // Сборник научных трудов ВНИИМК. – Краснодар. – 2003. – С. 81–102.

19 Тишков Н.М. Потребление элементов питания сортами и гибридами подсолнечника в зависимости от способов внесения удобрений // Масличные культуры: Научно-технический бюллетень всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Вып. № 1 (140). – Краснодар. – 2009. – С. 42–50.

20 Лукомец В.М. Адаптивные технологии возделывания масличных культур в Южном регионе. – Краснодар, 2010. – 160 с.

21 Азубеков Л.Х., Темботов З.М. Использование минеральных удобрений, протравителя и биопрепаратов на кукурузе // Земледелие. – 2012. – № 8.

– С. 15–16.

22 Жеруков Б.Х. Технология производства кукурузы (Биологические и экологические особенности роста и развития растений). – Нальчик. – 200. – 15 с.

23 Азубеков Л.Х., Темботов З.М. Использование кукурузой элементов питания при применении средств химизации и биологизации // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 29–31.

24 Авдеенко А.П., Прокопченко В.Г. Влияние агрохимикатов на продуктивность подсолнечника // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 2. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/2/st_230.doc.

25 Тишков Н.М., Дряхлов А.А. Влияние способов применения микроэлементов и регуляторов роста растений на продуктивность подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2008. – № 2. – С. 37–39.

26 Авдеенко А.П. Повышение продуктивности подсолнечника при использовании биологических препаратов отечественного производства // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 2. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_348.doc.

27 Картамышев Н.И., Тимонов В.Ю., Зеленин А.В. Приемы биологизации при возделывании подсолнечника // Земледелие. – 2008. – № 8. – С. 39–41.

28 Нестерова Е.М., Громаков А.А., Турчин В.В. Совместное применение минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании подсолнечника в условиях Нижнего Дона // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/4/st_430.doc.

29 Стукалов М.Ю., Петриченко В.Н. Влияние регуляторов роста растений и микроудобрений на содержание биологически активных веществ в семенах подсолнечника // Агрохимический вестник. – 2013. – № 3. – С. 31–33.

30 Шаповал О.А., Алиев-Лещенко Р.М. Влияние регуляторов роста растений и доз NPK на фотосинтетическую деятельность растений подсолнечника // Плодородие. – 2014. – № 1. – С. 2–4

31 Регистрационные испытания агрохимиката жидкое гуминовое удобрение «АгроВерм», марка: «АгроВерм К» на кукурузе / отчет ФГБНУ ВНИИБЗР. – Краснодар, 2016. – 9 с.

32 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.

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

34 Сычев В.Г. Интенсификация продукционного процесса растений микроэлементами. Приемы управления. – М.: ГНУ ВНИИ им. Д.Н. Прянишникова. – 2009. – 520 с.

35 Булдыкова И.А., Шеуджен А.Х. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна кукурузы // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 98. – С. 1–15

36 Булдякова И.А. Потребление элементов питания растениями кукурузы при некорневой подкормке микроэлементами // 4-я Всерос. Научн.-практ. конф./ КубГАУ. – Краснодар. – 2010. – С. 7–9.

37 Шеуджен А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Кукуруза. – Майкоп: Полиграф ЮГ. – 2010. – 292 с.

38 Шеуджен А.Х. Агрохимические основы применения удобрений. – Майкоп: Полиграф ЮГ. – 2013. – 572 с.

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

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

41 Ринькис Г.Я. Микроэлементы в комплексе минерального питания растений. – Рига. – 1975. – С. 16.

42 Биопрепараты и микроудобрения в интегрированных схемах выращивания сельхозкультур (каталог 2020) [Электронный ресурс]. – URL: <http://biotechagro.ru>.

43 Удобрения для сельского хозяйства (каталог) [Электронный ресурс]. – URL: <http://spetshimagro.ru>.

44 Рекомендации по применению продукта природного органического «Микроторф» [Электронный ресурс]. – URL: <https://microtorf.ru>.

45 Органическое удобрение на основе вермикомпоста [Электронный ресурс]. – URL: <https://begagro.com/agroverm-farmers>.

46 ГОСТ 34393–2018 Техника сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. – М.: Стандартиформ, 2018. 15 с.

47 Продукция компании Пионер (каталог) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/204269008>.

48 Главагроном [Электронный ресурс]. – URL: <https://glavagronom.ru>.

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

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

51 ГОСТ 20915–2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. – М.: Стандартиформ, 2013. – 23 с.

52 ГОСТ 31345–2017 Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2008. – 58 с.

53 ГОСТ 28301–2015 Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2016. – 39 с.

54 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)
ЦМС-1 Микроудобрение	Микроудобрение для некорневых подкормок зерновых, зернобобовых, технических и т.д. культур. Стимулирует энергию роста и увеличивает сопротивляемость растений к болезням и неблагоприятным погодным условиям, стрессам и угнетению химических пестицидов	Некорневая подкормка растений 1-3 раза в ранние фазы развития культуры (от 1,3 до 1,5 л/га)
Гумат+7 Удобрение на основе гуминовых кислот (жидкий концентрат)	Применяется для повышения урожайности, для сокращения времени созревания зерна, для увеличения экономической эффективности производства	Предпосевная обработка семян (от 1,0 до 3,0 л/т); посевов (от 1,0 до 2,0 л/га)
Гелиос Кремний Жидкое минеральное удобрение, обладающее максимальной концентрацией кремния в форме диоксида кремния особой формы обработки	Для внекорневой листовой подкормки сельскохозяйственных культур, выращиваемых по различным технологиям в открытом и защищенном грунте	Некорневая подкормка на всех стадиях развития растений (от 0,5 до 1,0 л/га)
Чудозем №4 с бором + молибден Концентрированное органоминеральное комплексное удобрение	Для основного внесения, подкормки сельскохозяйственных культур и активизации роста клубеньковых бактерий	Предпосевная обработка семян (1,0 л/т), некорневая подкормка растений в ранние фазы развития культуры (от 3,0 до 6,0 л/га)
МИКРОТОРФ Продукт природный органический	Для подкормок сельскохозяйственных культур, выращиваемых по различным технологиям в открытом и защищенном грунте	Предпосевная обработка почвы (6,0 л/га), предпосевная обработка семян (0,5 л/т + 10 л воды), посевов (4,0 л/га)
АгроВерм Жидкое гуминовое биоудобрение, изготовленное на основе Вермикомпоста	Для некорневых подкормок всех сельскохозяйственных культур, совместим с большинством пестицидов, гербицидов, инсектицидов, фунгицидов, химических протравителей и других агрохимикатов	Предпосевная обработка семян (1,0 л/т), некорневая подкормка посевов (2,0 л/га)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВОГО ОПЫТА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПОСЕВАХ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Б.1 Основание для разработки методики

Основанием для разработки данной методики является тематический план НИР ФГБНУ «Росинформагротех» на 2020 г.

Б.2 Цель полевого опыта

Цель – исследование влияния различных схем внесения биологических препаратов и удобрений с микроэлементами на урожайность пропашных культур.

Полевой опыт в хозяйственных условиях центральной зоны Краснодарского края на базе валидационного полигона КубНИИТиМ предусматривает исследование производственной технологии возделывания подсолнечника, кукурузы на зерно и сои с применением биологических препаратов и удобрений с микроэлементами 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 [49], [50] проводят по технологии, установленной в хозяйстве.

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 оптималь-

ный 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 пропашных культур.

Тип почвы, рельеф, микрорельеф, влажность и твердость почвы, характеристику пожнивных остатков, сорняков определяют по ГОСТ 20915 [51].

Определение фактической нормы высева семян и глубины их заделки (методом непосредственного нахождения семян в рядке или по этиолированной части растения) проводят по ГОСТ 31345 [52].

Для проведения листовых обработок пропашных культур по вариантам опыта необходимо руководствоваться схемами полевого опыта в экспериментальных пропашных культурах (сои, подсолнечника и кукурузы).

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

- по подсолнечнику и кукурузе на зерно – первая – в фазе от 2 до 4 листьев, вторая – в фазе от 4 до 6 листьев;

- по сое – первая в фазе образования от 2 до 3 тройчатого листа, вторая – в фазу бутонизации. Остальные химические обработки посевов проводятся по всем вариантам опытов согласно схемам, принятым в хозяйстве по культурам. 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 пропашных культур.

На выбранном для проведения опыта участке размечают не менее трех учетных площадок, отступив от края поля не менее, чем 50 м. Длина учетной

площадки 10 м (для подсолнечника и кукурузы на зерно) и 2,5 м (для сои), шириной два ряда каждая.

При обследовании посевов учитываются следующие показатели:

- фаза развития (визуально);
- высота растений по ГОСТ 28301 [53];
- густота стояния растений (после полных всходов);
- засоренность и поражение вредителями, болезнями (визуально);
- подсчет клубеньковых бактерий (на растениях сои).

На опытных делянках 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 пропашных культур 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 10 м (для кукурузы и подсолнечника) и 5 м (для сои), шириной два рядка каждая, в которых проводится полный разбор, подсчет и измерения растений.

При проведении предуборочного мониторинга определяют следующие показатели:

- а) для подсолнечника и кукурузы на зерно:
 - число растений на учетной площадке, шт.;
 - толщина стебля у основания стебля, мм;
 - высота растения, см;
 - высота расположения нижнего початка кукурузы, см;

- высота расположения корзинки подсолнечника, см;
- диаметр початка (корзинки), мм;
- длина початка, см.

б) для сои:

- 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 [54].

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

Схема полевого опыта в экспериментальных посевах подсолнечника
(гибрид «Пионер П64ЛЛ125», поле 10/2, площадь 95 га, предшественник – озимая пшеница)

Лесополоса						
Неучет						
Лесополоса	Неучет	Вариант № 1 контроль	Вариант № 2 Посев с листовыми обработками ППО «Микроторф»	Вариант № 3 Посев с листовыми обработ- ками препаратами компании «Биотехагро»	Хозяйственные посевы	Лесополоса
		Контрольный посев с хозяйственной предпосевной обра- боткой семян и хо- зяйственной обра- боткой посевов	1-я листовая обработка в фазу от 2 до 4 листьев ППО «Микроторф» (4 л/га) 2-я листовая обработка в фазу от 4 до 6 листьев ППО «Микроторф» (4 л/га)	Листовая обработка в фазу от 4 до 6 листьев БФТиМ (3 л/га) + Гелиос Кремний (0,5 л/га)		
		5 га	5 га	5 га		
Неучет						
Гравийная дорога						
Лесополоса						

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Метеорологические показатели за периоды вегетации пропашных культур

Метеорологические показатели за периоды вегетации пропашных культур приведены в таблице Г.1

Таблица Г.1

Наименование показателя	Значение показателя по месяцам вегетации сельскохозяйственных культур в 2020 г.					
	март	апрель	май	июнь	июль	август
Максимальная дневная температура, °С	+25,8	+26,6	+31,6	+35,2	+39,8	+36,7
Минимальная дневная температура, °С	-6,0	-2,8	+5,1	+13,2	+15,3	+9,3
Средняя дневная температура, °С	+10,0	+12,0	+18,2	+24,5	+27,7	+25,8
Максимальная ночная температура, °С	+14,7	+19,5	+25,7	+27,1	+30,5	+28,7
Минимальная ночная температура, °С	-4,7	-3,3	+3,7	+12,2	+13,8	+9,0
Средняя ночная температура, °С	+6,1	+5,9	+13,2	+18,8	+22,2	+19,8
Количество осадков, мм	9,9	2,8	49,5	59,5	37,7	4,4
Ветер (преобладающий), м/с	ю-в, 3 с-в, 3	ю-в, 2 с-з, 3 з, 5	ю-в, 1 з, 4 с-з, 3 ю-з, 3	ю-в, 1 с-з, 2 с-в, 3 ШТИЛЬ	ю-в, 1 с-в, 2 с-з, 2 в, 3	ю-в, 1 с-в, 3 ШТИЛЬ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Схема полевого опыта в экспериментальных посевах кукурузы на зерно
(гибрид «Пионер 9241», поле 3/1, площадь 72 га, предшественник – озимая пшеница)

Лесополоса						
Неучет						
Лесополоса	Неучет	Вариант № 1 Контроль	Вариант № 2 Посев с листовыми обработками ППО «Микроторф»	Вариант № 3 Посев с листовыми об- работками препаратами ООО «Биотехагро»	Лесополоса	
		Контрольный посев с хозяйственной пред- посевной обработкой семян и хозяйствен- ной обработкой посевов	1-я листовая обработка в фазу от 2 до 4 листьев ППО «Микроторф» (4 л/га) 2-я листовая обработка в фазу от 4 до 6 листьев ППО «Микроторф» (4 л/га)	Листовая обработка в фазу от 4 до 6 листьев БФТиМ (2 л/га) + ЦМС (1 л/га) + Гумат +7 (1 л/га)		Хозяйственные посевы
		5 га	5 га	5 га		Неучет
Неучет						
Полевая дорога						
Лесополоса						

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)

Схема полевого опыта в экспериментальных посевах сои
(сорт «Весточка», поле 10/1, площадь 68 га, предшественник – озимая пшеница)

Лесополоса											
Неучет											
Лесополоса	Неучет	Вариант № 1 (контроль)	Вариант № 2 Посев с листовыми обработками ППО «Микроторф»	Вариант № 3 (1-3) Посев с листовыми обработками биологическим препаратом Агроверм			Вариант № 4 Посев с листовыми обработками удобрением «Чудозем 4»	Лесополоса			
	Неучет	Контрольный посев с хозяйственной предпосевной обработкой семян и хозяйственной обработкой посевов	Предпосевная обработка семян ППО «Микроторф» (0,5 л/т) в фазу от 2 до 3 листьев обработка ППО «Микроторф» (4 л/га) в фазу бутонизации обработка ППО «Микроторф» (4 л/га)	Предпосевная обработка семян (1,0 л/т)			Хозяйственная предпосевная обработка семян в фазу от 2 до 3 листьев обработка Чудозем 4 (5 л/га)		Неучет		
				Хозяйственные обработки посевов	в фазу от 2 до 3 листьев обработка Агроверм (2 л/га)	в фазу от 2 до 3 листьев обработка Агроверм (2 л/га)				в фазу бутонизации обработка Агроверм (2 л/га)	Хозяйственные посевы
				5 га	5 га	5 га				5 га	
			15 га								
Неучет											
Полевая дорога											
Лесополоса											