

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

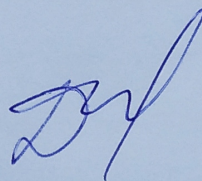
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Общего земледелия, защиты растений и селекции

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
БАКАЛАВРА**

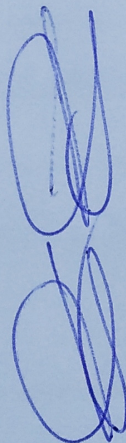
Тема: «Оптимизация приёмов агротехнологии возделывания сои в  
Предкамье Республики Татарстан»

Выполнил студент 4 курса  
очного отделения  
агрономического факультета:



Сафина Д.Р.

Руководитель:  
д. с.-х. н., профессор



Сафин Р.И.

Допущена к защите:  
зав. кафедрой  
д.с.-х.н., профессор

Сафин Р.И.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол №12 от  
11.06.2020 г)

### **Аннотация**

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов и рекомендаций производству, списка литературы и включает 4 рисунка и 11 таблиц.

В главе 1 изложены литературные материалы по особенностям культуры и применению удобрений на сое.

В главе 2 представлены условия и методика проведения исследований.

В главе 3 представлены результаты исследований по полевым опытам. Были выявлены отличия между сортами сое по длине стебля и корня. Установлены наиболее урожайные сорта культуры. Указано на положительное влияние обработки растений сои микроудобрениями увеличение урожайности. Опрыскивание микроудобрениями также дало положительный эффект в увеличении сбора белка с 1 гектара. Для разных сортов преимущество имели разные составы микроудобрений.

В главе 4. Представлена экономическая оценка эффективности обработки посевов сои различными препаратами.

В главе 5 дается анализ влияния изучаемых приемов на окружающую среду.

В заключении приводятся выводы по высокой эффективности применения микроудобрений на сое.

### **Annotation**

The final qualifying work consists of an introduction, 6 chapters, conclusions and recommendations for production, a list of references and includes 4 figures and 11 tables.

Chapter 1 sets out literary materials on the characteristics of culture and the use of fertilizers in soybean.

Chapter 2 presents the conditions and methodology for conducting research.

Chapter 3 presents the results of field experiments. Differences between soybean varieties along the length of the stem and root were revealed. The most productive varieties of culture have been identified. The positive effect of processing soybean plants with micronutrient fertilizers has been shown to increase yields. Micronutrient spraying also had a positive effect in increasing the collection of protein from 1 hectare. For different varieties, the predominance had different compositions of micronutrient fertilizers.

Chapter 4. An economic assessment of the effectiveness of processing soybean crops with various drugs is presented.

Chapter 5 provides an analysis of the impact of the techniques on the environment.

In conclusion, conclusions are drawn on the high efficiency of the use of micronutrient fertilizers on soybean.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                           | Стр. |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                             | 5    |
| Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....                                            | 6    |
| Глава 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                  | 20   |
| 2.1. Цель и задачи исследований.....                                      | 20   |
| 2.2. Агрометеорологические условия .....                                  | 20   |
| 2.3. Методика полевых опытов и исследований.....                          | 22   |
| Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                                     | 27   |
| 3.1. Результаты опытов на оценке сортов сои.....                          | 27   |
| 3.1.1. Развитие растений.....                                             | 27   |
| 3.1.2. Урожайность сортов сои.....                                        | 29   |
| 3.2. Результаты опытов по некорневому внесению удобрений                  | 30   |
| 3.2.1. Развитие растений.....                                             | 30   |
| 3.2.2. Урожайность и структура урожая.....                                | 31   |
| 3.2.3. Содержание элементов минерального питания.....                     | 32   |
| 3.2.4. Содержание белка в зерне сои.....                                  | 33   |
| Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.....                                 | 35   |
| Глава 5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ<br>ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... | 37   |
| Глава 6. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....                         | 39   |
| ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....                                   | 40   |
| ЛИТЕРАТУРА.....                                                           | 42   |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....                                                           | 44   |

## ВВЕДЕНИЕ

Соя – ценная зернобобовая и масличная культура, широко применяемая в пищевой промышленности, как важная кормовая и техническая культура. Из нее изготавливают масло, заменители молока и молочнокислых продуктов, муку. Соевое масло составляет около 30% от производимых в мире растительных масел.

В настоящее время продукция из сои приобретает всё большую популярность на мировом рынке, во многом это связано с полезными элементами, содержащимися в этой культуре.

Соя обладает следующими характеристиками:

- высокая урожайность;
- очень высокое (до 50 %) содержание белка;
- наличие в составе витаминов группы В, железа, кальция, калия, незаменимых аминокислот и незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (линолевая и линоленовая);
- возможность профилактики остеопороза и сердечно-сосудистых заболеваний;

В связи с этим соя часто выступает как недорогой и полезный заменитель мяса и молочных продуктов, причём не только людьми с небольшим достатком, но и людьми, по различным причинам отказавшимися от мяса.

Кроме того, сою используют в качестве компонента в кормах для молодняка сельскохозяйственных животных. Соевый шрот широко задействован в мясомолочной промышленности и входит в состав многих изделий из мяса.

Соя – практически безотходная культура, все части растения перерабатываются в более чем четырёхста видов различной продукции.

Стоит отметить, что на данный момент важной задачей является разработка правильной системы интегрированной защиты сои, так как потери урожая данной культуры от сорной растительности, болезней (более 30 видов: фузариоз, альтернариоз, диаспора, белая и пепельная гниль и др.) и вредителей могут достигать 40%.

В настоящее время в России отмечается устойчивая тенденция роста как посевных площадей, так и объемов производства сои. Возможность получения стабильных урожаев сои в Татарстане показана во многих исследованиях, но, по-прежнему, данная культура в республике имеет ограниченное распространение. Среди возможных причин ограниченности возделывания сои в РТ выделяют как природные, так и агротехнологические. К числу последних относятся, в том числе и вопросы подбора сортов, а также оптимизация минерального питания культуры, в том числе и с точки зрения обеспеченности микроэлементами.

Целью данной работы является изучение отдельных элементов технологии возделывания сои в Республике Татарстан, в частности исследовались сорта и некорневое внесение микроудобрений.

## Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Родиной сои принято считать территорию Восточной Азии, включающую такие страны как – Китай, Япония, Корея и часть Индии. В этих странах как культурное растение она сформировалась не менее 6-7 тысяч лет назад (Енкен, 1959).

В Европе данная культура получила известность в 1712 году после посещения немецким натуралистом Кемпфером стран Востока. Первые экспериментальные посевы были проведены в 1737 году в Голландии, а затем в 1739 году недалеко от Парижа и в 1804 году в Югославии.

Первое упоминание о выращивании сои в России относится к 1643-1644 годам. Приоритет в изучении сои принадлежал Василию Пояркову, обнаружившему и изучавшему данное растение в среднем течении Амура.

В 1873 году русским ботаником Максимовичем была обнаружена и описана соя под названием *Glycine hispida* Maxim.

Начало массового внедрения и распространения сои в России по мнению Енкена и Золотницкого приходится на 1924-1927 годы.

Заметный всплеск производства этой культуры в нашей стране был отмечен в 80-х годах прошлого века. В 90-х годах интерес к сое как к культуре, пригодной для пищевой промышленности, стал еще сильнее возрасть в связи с экономической и демографической ситуацией в стране, требовавшей пересмотра стратегии питания. Так, посевные площади сои в России период с 1998 по 2011 увеличились 1 453 до 1205 тысяч гектаров. По данным за 2019-2020 годы, посевные площади под данную культуру значительно увеличились и составляют 3,2 миллиона гектаров. Главными производителями сои в России являются: Амурская область, Приморский и Хабаровский край.

Соя (*Glycine max* (L) Merr) является одной из наиболее изученных в генетическом отношении сельскохозяйственных культур. Все формы подвидов сои являются диплоидными. Геном сои состоит из 20 хромосом ( $2n = 40$ ).

Соя обладает генами устойчивости к определённым заболеваниям. Как правило, гены устойчивости являются доминантными, а восприимчивость к болезням в большинстве случаев имеет рецессивное наследование.

Цистообразующая нематода (*Heterodera glycines* Ichinohe)-одно из наиболее распространённых болезней данной культуры. Устойчивость к ней контролируется серией аллелей rhg.

Другим, широко распространённым заболеванием сои является церкоспороз (*Cercospora sojina* Nara). Устойчивость к различным расам данного патогену обеспечивается за счёт доминантных генов устойчивости Rsc, Rsc1, Rsc2, которые были выявлены в США.

В некоторых американских и японских сортах выявлен доминантный ген Rpm, определяющий устойчивость к ложной мучнистой росе (*Peronospora manshurica* (Naum) Syd ex Gaum).

Разные локусы гена Rps определяют расоспецифическую устойчивость к фитофторозной гнили корней (*Phytophthora sojae* (Kaufmann&Gerdemann)).

Одним из главных направлений в современной селекции сои является улучшение качества зерна: достижение максимально высокого содержания белка, оптимизация его качественного состава, повышение содержания питательных веществ, улучшение вкусовых качеств.

### **Морфология и биология культуры**

#### **Систематика Сои культурной:**

Царство: *Plantae* (Растения)

Отдел: *Magnoliophyta* (Цветковые)

Класс: *Magnoliopsida* (Двудольные)

Порядок: *Fabales* (Бобовоцветные)

Семейство: *Fabaceae* (Бобовые)

Род: *Glycine* (Соя)

Вид: *Glycine max* (Соя культурная)

Соя имеет стержневую корневую систему, главный корень способен уходить на глубину полутора-двух метров. Основная масса корней расположена в пахотном слое почвы.

Стебель прямостоячий, у некоторых сортов сильно ветвится и образует куст высотой до 2 метров, как правило, густо покрыт жестким опушением. Высота растений колеблется от 60 до 90 сантиметров.

Плод – боб; как и всё растение покрыт волосками. Бобы различаются по размеру: мелкие бобы, длиной 3-4 см, средние – 4-5 см и крупные, достигающие 6-7 см длины. Бобы бывают прямые, мечевидные и серповидные. Зрелые бобы желтые, рыжие, светло-коричневые, числом на растении в пределах от 10 до 400. В зависимости от ботанической формы бобы при созревании раскрываются или остаются закрытыми.

В бобе содержится от одного до четырех зерен. Абсолютный вес их колеблется от 38 до 520 г. Диаметр мелких зерен 5-5,4 мм, средних 6-7 мм и крупных 9,5-9,8 мм. Окраска бывает желтой, зеленой, коричневой, черной и двухцветной (мраморной). Рубчик зерен также бывает различного цвета: бурый, черный, коричневый, светло-коричневый или бесцветный. По форме зерна шаровидные или овальные, выпуклые или плоские.

Развитие (этапы органогенеза) растений сои в международной классификации делятся на:

- вегетативные стадии: обозначаются обычно буквой V (VE, VC, V1, V2, V3, V4, V5), и
- репродуктивные стадии: обозначаются буквой R (R1, R2, R3 ... R8).

VE, VC, V1, V2, V3, V4, V5 – вегетативные стадии, в течение которых формируется основная вегетативная масса растений и закладываются репродуктивные органы.

VE–фаза всходов. Данная фаза начинается с набухания семян и заканчивается раскрытием примордиальных листьев. Семядольные листья, появляющиеся на поверхности почвы сначала имеют сомкнутый вид, затем они быстро

распрямляются и раскрываются. Продолжительность фазы всходов может составлять от 5 до 20 и более дней в зависимости от факторов окружающей среды и глубины заделки семян.

VC–примордиальные листья. Происходит вынос семядольных листьев на поверхность почвы и раскрытие первичных листьев.

V1–V3–фазы первого-третьего трилистников. В этот период начинают образовываться настоящие листья и междоузлия, зачатки боковых побегов и соцветий.

V4–четвёртый трилистник. На данной стадии 50% растений уже имеют четыре раскрытых трилистника, развитие происходит быстро. У растений происходит накопление питательных веществ и формирование первых цветков. У раннеспелых и среднеспелых форм данная фаза наступает на 5-20-й день после всходов.

V5–5-й трилистник. Начинается процесс бутонизации.

R1–начало цветения. На этом этапе появляется как минимум один цветок, высота растения составляет 38-45 сантиметров.

R2–цветение. В этой фазе происходит массовое цветение, корневая система хорошо развита, вегетативная масса увеличивается непрерывно.

R3–начало образования стручка. Начинается интенсивный рост бобов и образование зародыша семени.

R4–полностью сформированный стручок. Начало органогенеза зародыша семени и налива семян. В этой стадии растения становятся наиболее восприимчивыми к различным стрессам.

R5–R6–окончание формирования бобов. Идёт интенсивный налив бобов, формирование зародыша в семени заканчивается. Окончание фазы сопровождается развитием семян в бобах верхних междоузлий.

R7–R8–начало созревания-полная спелость. В этот период заканчивается налив семян, растения теряют влагу, полностью отмирают. Прекращаются все

биохимические процессы. Данная фаза является самой короткой, её продолжительность 11-15 дней.

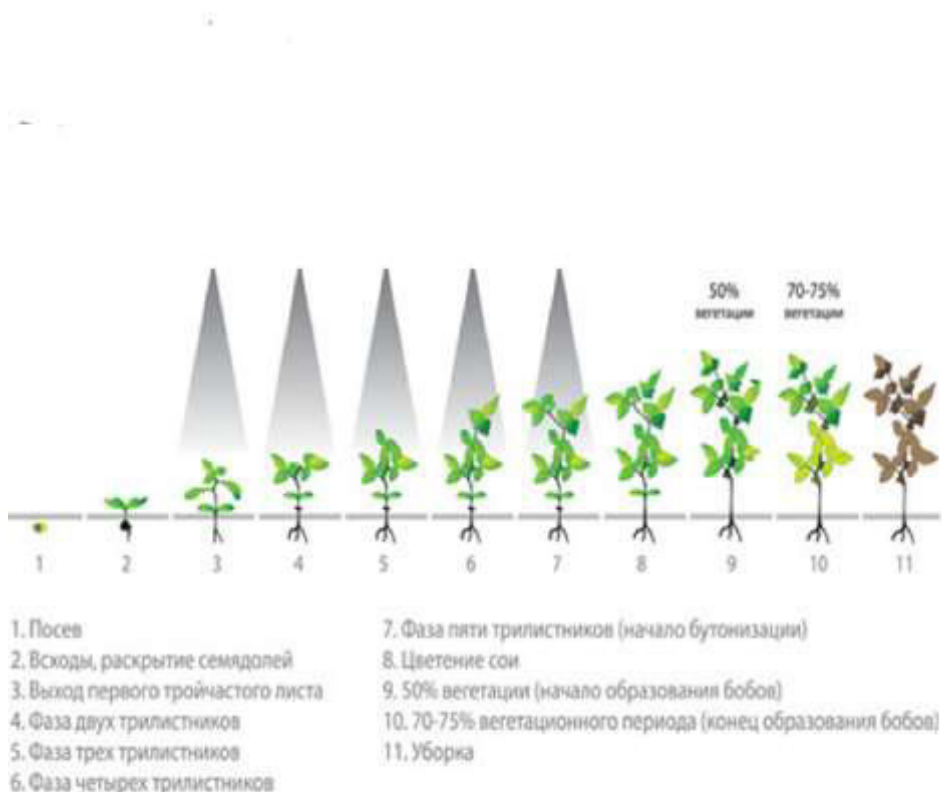


Рис. 1. – Фенологические фазы вегетации сои

### **Основные элементы технологии возделывания сои на территории Республики Татарстан.**

Наибольший объём выращивания сои приходится на южные районы Республики Татарстан, такие как: Алексеевский, Алькеевский, Аксубаевский, Буинский.

Увеличению производства сои и качества продукции способствуют: внедрение прогрессивных технологий возделывания, грамотный подбор предшественников и правильная система хранения.

Хорошими предшественниками для сои являются яровые и озимые зерновые, такие как: пшеница, ячмень овёс, кукуруза. Также хорошими

предшественниками могут выступать картофель, овощи, лён. Нежелательны культуры семейства бобовых- горох, бобы, многолетние бобовые травы, так как они имеют общих с соей вредителей и болезни (Посыпанов, 2007)

Предпосевную обработку почвы начинают с лущения стерни или пожнивных остатков с помощью дисковых лущильников.

Целью проведения весеннего боронования является сохранение влаги. Не менее важный процесс предпосевной обработки-очистка полей от сорных растений. Для этого необходимо проводить предпосевную культивацию на глубину заделки семян и припосевное боронование.

За день до посева важную роль играет проведение предпосевного прикатывания, которое позволяет выровнять поверхность поля, осуществлять посев на более высокой скорости движения, равномерно заделывать семена в почву.

Посев сои начинают тогда, когда температура почвы достигает  $+10^{\circ}\text{C}$ . Сеют сою широкорядным или рядковым способом, с рекомендуемым междурядьем, равным 20 сантиметрам. Норма высева составляет около 550 тысяч всхожих семян на один гектар. Посев сои следует проводить сеялками точного высева с анкерными или полозовыми сошниками (Г.С. Посыпанов, 2007). Если посев осуществляется на легких почвах, то требуется проведение послепосевного прикатывания, на тяжелых по гранулометрическому составу почвах данная операция не является необходимой.

Уход за посевами включает в себя боронование до и после всходов, трехкратную междурядную культивацию, подкормку. Также в фазу первого-второго тройчатого листа необходима обработка гербицидами, если высота сорных растений составляет 10-15 сантиметров. Чаще всего для борьбы с сорными растениями на посевах сои используют препараты на основе действующего вещества Бентазон.

Техническая спелость сои в условиях Республики Татарстан наступает обычно в первой декаде сентября, продолжительность периода вегетации в среднем составляет 96-106 дней.

Уборка урожая осуществляется прямым комбайнированием. В среднем урожайность составляет 10 центнеров с гектара, однако, в лучших хозяйствах иногда урожайность способна достигать 20 центнеров с гектара.

Этап очистки и хранения: семена из бункера комбайна доставляются на ток, где начинается их обработка. При влажности вороха семян выше 16% очистку от грубых примесей необходимо осуществить не более, чем за 6 часов. После предварительной обработки семена необходимо высушить до уровня влажности 12%.

### **Характеристика болезней сои на территории Республики Татарстан**

В исследованиях, проводившихся в 2007 году и ранее, заболеваний, характерных для сои на территории Республики Татарстан замечено не было. Однако современные наблюдения показали, что данная культура поражается септориозом.

Возбудителем данной болезни является несовершенный гриб *Septoria glycines* Hemmi.

#### **Систематика патогена:**

- Царство: *Fungi*
- Тип: *Anamorphic fungi*
- Класс: *Coelomycetes*
- Порядок: *Sphaerioidaceae*
- Семейство: *Sphaeropsidaceae*
- Род: *Septoria*

Поражение начинается уже на фазе развития всходов. Визуальные признаки могут развиваться на протяжении всего вегетационного периода на надземных органах растения. Наиболее интенсивное развитие наступает во время фазы цветения и образования плодов.

Патоген способен поражать семядоли, листья, плоды и семена.

**Симптомы.** На поражённых семядолях появляются сквозные пятна, затем семядоли усыхают и опадают. На тройчатых появляются небольшие ржаво-

бурые пятна, которые со временем становятся чёрными. В местах образования пятен под эпидермальной тканью образуются чёрные пикниды. При благоприятных для патогена условиях на листьях образуется одно сплошное ржаво-бурое пятно, желтеющее со временем. Листья гибнут и опадают. На поражённых стеблях появляются буровато-серые пятна. Распространение инфекции происходит акропетально.

**Морфология патогена.** В цикле развития происходит образование мицелия и пикнид с пикноспорами. Мицелий располагается в межклеточном пространстве растения-хозяина. Пикниды- мелкие, чёрного цвета, диаметром 54-100 мкм, с многочисленными пикноспорами. Пикноспоры неокрашенные, нитевидные, прямые или согнутые, имеют 1-4 перегородку.

**Биология патогена.** Зимовка гриба проходит на растительных остатках в виде пикнид, а на семенах в виде грибницы. Первыми весной поражаются семядоли, с которых затем инфекция переходит на стебли, листья и бобы. За всю вегетацию развивается несколько поколений пикнид. Наиболее интенсивное развитие болезни наблюдается во влажную погоду, при температуре  $+24^{\circ}\text{C}$ - $+28^{\circ}\text{C}$  во время цветения и начала образования бобов.

**Вредоносность.** Септориоз сои вызывает преждевременное усыхание и опадание листьев, способствует нарушению физиологических процессов. Кроме того, влияет на урожайность, снижает технические и посевные качества зерна.



Рис. 2. – Септориоз листьев сои

### **Методы борьбы с септориозом сои.**

Для правильного подбора методов борьбы сначала важно провести диагностику и учет заболеваемости

Методика учёта септориоза сои заключается в следующем: 1) фитоэкспертиза семян; 2) в период вегетации в 10 местах отбирают по 10 растений. Степень поражение растений учитывают по шкале, приведённой ниже. (Чулкина, Торопова, 2010).

Таблица 1 – Шкала для оценки пораженности растений сои грибными болезнями

| Степень поражения | Оценка по 5-балльной шкале | Поражение, % |
|-------------------|----------------------------|--------------|
| Очень слабое      | 1                          | 1–10         |
| Слабое            | 2                          | 11–25        |
| Среднее           | 3                          | 26–50        |
| Сильное           | 4                          | 51–75        |
| Очень сильное     | 5                          | 76–100       |

Исследования, проведённые в Аргентине, доказали, что наиболее эффективными в борьбе с септориозом являются препараты из группы триазолов (Shaner and Buechley, 2003). Исходя из этого, можно предположить, что наилучшие результаты будут достигнуты при применении Амистара, Карамбы и Фоликура на ранних сроках созревания. Тем не менее, фунгициды Сумилекс, Роврал и Бавистин более эффективны при обработке на поздних этапах развития растений.

Также, значительно снизить риск развития септориоза возможно при правильном подборе агротехнических методов защиты растений, таких как: соблюдение севооборота, проведение зяблевой вспашки на глубину 22 см с заделкой растительных остатков, тщательная сортировка семян, соблюдение оптимальных сроков посева, подбор устойчивых сортов.

Стоит отметить, что не менее важную роль в защите растений и предотвращении стрессов играет минеральное питание сои.

В настоящее время существует большое количество как отечественных, так и зарубежных сортов, позволяющих формировать стабильные урожаи сои

в условиях Поволжья. Однако проблема подбора сортов сои, особенно в условиях повторяющихся в регионе засух, сохраняет свою актуальность.

Соя относится к числу сельскохозяйственных культур требовательных к условиям минерального питания, поэтому оптимизация системы удобрений имеет существенное значение в технологии ее возделывания. Значительную роль в повышении урожайности культуры играет применение различных микроудобрений, содержащих те или иные микроэлементы или их сочетание.

Важными элементами для сои являются: азот, калий, кальций, магний, фосфор и сера. Для формирования 2,4 т семян с гектара соя из почвы выносит 124 кг азота, 22 кг фосфора, 102 кг калия, 34 кг кальция, 23 кг серы, 191 г цинка, 18 кг магния, 207 г марганца, 865 г железа и 75 г меди.

Потребности сельскохозяйственной культуры в питательных веществах варьируют в зависимости от почвенно-климатических условий, сорта, урожайности, системы земледелия и методов обработки почвы. Соя способна фиксировать атмосферный азот при достаточном количестве в почве бактерий *Bradyrhizobium* или при правильной инокуляции семян. Растения начинают фиксировать значительное количество атмосферного азота примерно через четыре недели после прорастания. Судя по большинству оценочных показателей, соя получает от 25 до 75 % необходимого ей азота путем его фиксации.

Порядок концентрации макроэлементов в семенах, следующий: азот, калий, фосфор, сера, кальций и магний. Если сравнивать средний показатель поглощения питательных веществ со средним показателем их содержания в семенах, то с последними выносятся 80 % поглощенного фосфора, 78 % поглощенного азота и только 53 % поглощенного калия. Оставшийся фосфор, азот и калий возвращаются в почву, стебли и листья и повторно перерабатываются при минерализации органического вещества почвы.

Несмотря на то что микроэлементы требуются растениям в значительно меньших количествах, чем макроэлементы, их роль в питании сои нельзя недооценивать, и их вынос с семенами в процентном соотношении от питательных

веществ также высок. В порядке убывания важности их можно разместить таким образом: молибден, цинк, медь, хлор, марганец, бор, железо.

Микроэлементы поглощаются соей в меньших количествах, чем азот, фосфор, калий и, иногда, кальций, магний и сера. Несмотря на это, их роль не менее важна, а недостаток микроэлементов приводит к значительному замедлению темпов роста и снижению урожайности. *Цинк* активизирует ряд ферментов, участвует в азотном обмене веществ растений и формировании белка. *Железо* является необходимой составной частью хлорофилла и необходимо для дыхания и фотосинтеза. *Марганец* играет важную роль в метаболических процессах, таких как активация ферментов, синтез хлорофилла, фотосинтез и редукция нитратов. *Медь* играет важную роль в функционировании хлоропластов и улучшении фотосинтеза. Ее недостаток может снизить рост и урожайность растения за счет снижения интенсивности фотосинтеза. *Молибден* необходим для деятельности двух важных ферментов – нитратредуктазы и нитрогеназы, которые необходимы для редукции нитратов и для атмосферной фиксации азота. Он также необходим для правильного функционирования корневых клубеньков и ассимиляции азота; дефицит молибдена в поле имеет те же последствия, что и дефицит азота. *Бор* необходим для активности меристемы и, следовательно, для роста побегов, корней и цветочных органов. *Кобальт* играет важную роль в эффективной фиксации азота, и оказывает благотворное влияние на количество и массу клубеньков и на содержание азота в растении, если последний поступает путем почвенной или внекорневой подкормки.

Для нормального роста сои требуется не менее 17 минеральных элементов.

Установлено благотворное влияние кобальта на бобовые культуры, так как он участвует в осуществлении фиксации динитрогена. Вскоре после этого было установлено, что этот эффект Со связан с абсолютной необходимостью этого элемента для симбиотических микроорганизмов независимо от того, участвовал ли он в симбиотической фиксации динитрогена. Интерактроны бора вызывают увеличение числа бобов в стручках сои. Дефицит фосфора

может ускорить наступление старения листьев путем регулирования перехода углерода от хлоропластов. Калий выступает как доминантный катион в цитоплазме клеток.

Одним из способов применения микроудобрения на сое выступает некорневое внесение, т.е. опрыскивание растений. Данный способ внесения обладает довольно высокой эффективностью. Вместе с тем, при применении микроудобрений необходимо учитывать различные факторы – обеспеченность почвы микроэлементами, сортовые особенности, а также формы, сроки и способы их применения, что определяет необходимость в соответствующих исследованиях. К числу новых микроудобрений относятся удобрения серии Металлоцен, содержащие различные микроэлементы в форме хелатов в сочетании с макроэлементами.

Сбалансированный и правильный подбор препаратов, содержащих бор, марганец, серу и молибден при внекорневом внесении оказывает значительное влияние на уровень и качество урожая.

В связи со всем перечисленным выше, возникла необходимость в наших исследованиях.

## Глава 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Цель и задачи исследования

Цель исследования – оптимизация некоторых приёмов агротехнологии возделывания сои в Предкамье Республики Татарстан.

Задачи исследования:

1. Изучить особенности роста и развития различных сортов сои.
2. Дать оценку урожайности различных сортов сои.
3. Исследовать влияние некорневого внесения различных микроудобрений на рост и развитие различных сортов сои;
4. Оценить влияния применения микроудобрений на урожайность и химический состав сои;
5. Провести оценку экономической эффективности применения различных микроудобрений на сое.

### 2.2. Агрометеорологические условия

Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года складывались следующим образом (рис. 3).

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2018 года можно охарактеризовать как отличающиеся большими колебаниями в агрометеорологических параметрах. В мае и июне, при температурах близких к многолетним значениям, количество осадков было значительно ниже нормы. Тогда как в июле, напротив, температурный фон был выше нормы и выпало на 23,1 мм больше осадков. Такие условия оказали влияние на формирование урожая и накопление белка растениями сои. В целом погодные условия вегетации 2018 года были не совсем благоприятными для сои, что связано с периодическими засушливыми явлениями.

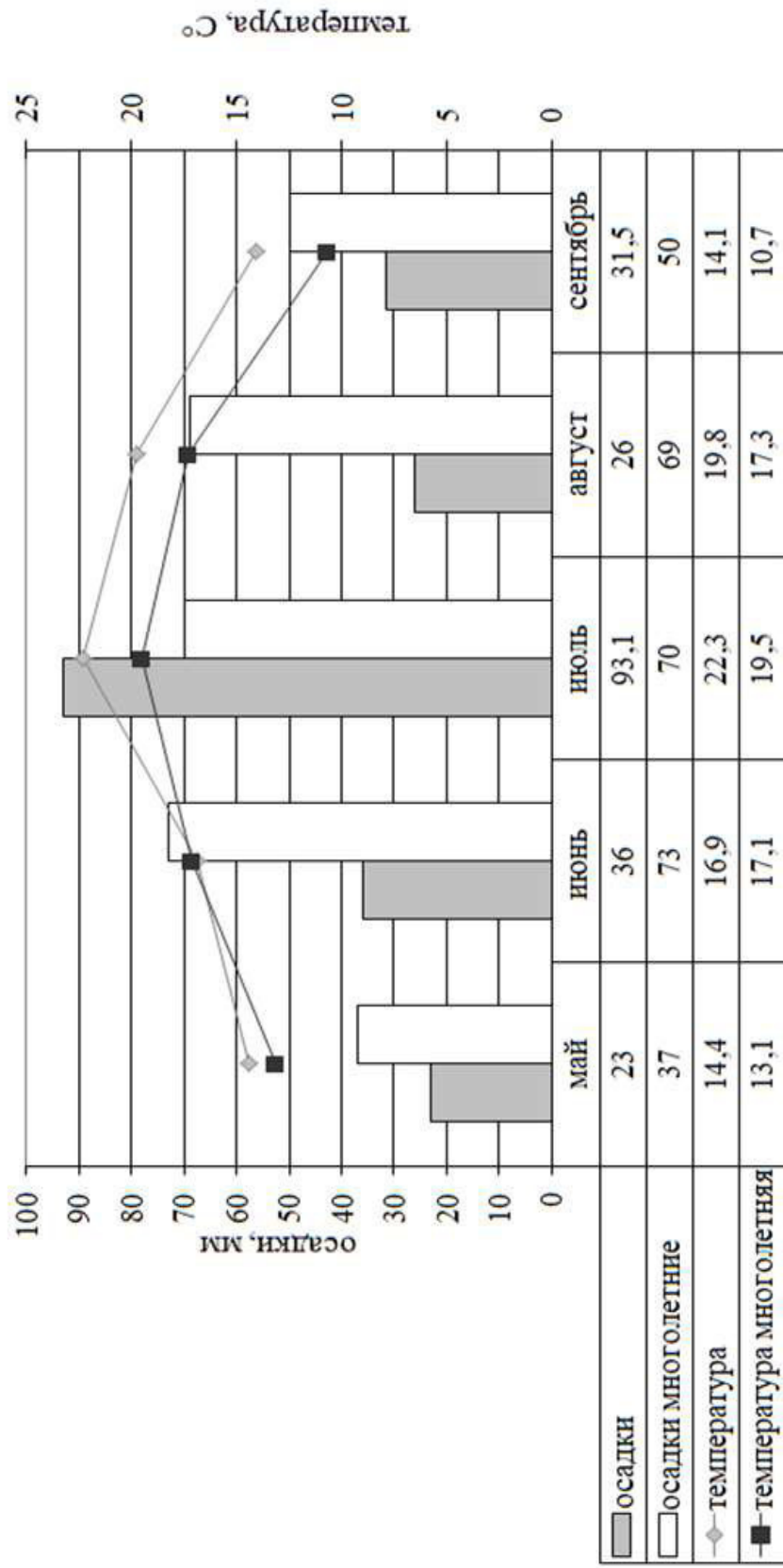


Рис. 3 – Агроклиматические условия вегетационного периода 2018 года  
(станция Казань Опорная)

### 2.3. Методика проведения полевых опытов и исследований

Полевые опыты закладывались в 2018 году на овощном участке Помологи-ческого сада Казанского ГАУ (опыт с сортами) и на опытных полях кафедры Общего земледелия, защиты растений и селекции ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» (опыт с некорневым внесением). Были заложены 2 полевых опыта.

**Опыт 1:** *Оценка продуктивности и экологической пластичности различных сортов сои.*

Схема опыта (сорта):

1. Миляуша.
2. Аннушка.
3. Балатон.
4. Соната.
5. Самер 2.
6. СибНИИСХ 315.
7. Суедина.
8. Самер 3.

Опыты закладывались в учебном саду ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ», в трехкратной повторности. Посев осуществлялся 23 мая 2018 года вручную. Общая площадь делянки – 1,8 м<sup>2</sup>, учетная 1,5 м<sup>2</sup>. Схема посева – расстояние между семенами 4 см, между рядками 45 см. Почва в опыте серая лесная среднесуглинистая. По агрохимической показателя почва в опытах слабокислая (рН<sub>KCl</sub> – 5,7), содержит гумуса 3,3% (среднегумусная), по содержанию подвижного фосфора (по Кирсанову) обеспеченность – высокая (176 мг/кг), по содержанию обменного калия – высокая (181 мг/кг). Для исключения влияния минеральных удобрений на биопрепараты, под сою они не вносились.

Агротехнология возделывания – согласно требованиям Системы земледелия Республики Татарстан.

Таблица 2. – Характеристика сортов сои в опыте

| Название сорта | Группа спелости                         | Оригинатор                                                                                                                                       | Детерминантность       |
|----------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Миляуша        | От очень ранне-спелого до ранне-спелого | ТатНИИСХ                                                                                                                                         | Индетерминантного типа |
| Аннушка        | Раннеспелый                             | Armsort spolka z ograniczona odpowiedzialnoscia (г. Варшава)                                                                                     | Индетерминантного типа |
| Балатон        | Нет сведений                            | Венгрия                                                                                                                                          | Нет сведений           |
| Соната         | Раннеспелый                             | ФГБНУ «Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Сои» (Амурская обл., г. Благовещенск 19)                                                  | Индетерминантного типа |
| Самер 2        | Среднеранний                            | ФГБНУ «Самарский НИИСХ» ИМ. Н.М. ТУЛАЙКОВА» (Самарская обл., п. Безенчук), ФГБНУ «Ершовская ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока» (Саратовская обл., г. Ершов) | Детерминантного типа   |
| СибНИИСХ 315   | Раннеспелый                             | ФГБУН Сибирский Федеральный Научный Центр Агробиотехнологий РАН (Новосибирская обл., Новосибирский район, п. Краснообск)                         | Промежуточный тип      |
| Суедина        | Среднеспелый                            | Франция                                                                                                                                          | Нет сведений           |
| Самер 3        | Раннеспелый                             | ФГБНУ «Самарский НИИСХ» ИМ. Н.М. ТУЛАЙКОВА» (Самарская обл., п. Безенчук), ФГБНУ «Ершовская ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока» (Саратовская обл., г. Ершов) | Детерминантного типа   |

**Опыт 2:** Оценка эффективности применения различных микроудобрений для опрыскивания в период вегетации

Схема опыта:

**Фактор А:** сорта сои

1. Аннушка (Польша).
2. Миляуша (Россия, Татарстан).

**Фактор В:** Некорневое внесение микроудобрений марки Металлоцен в фазу бутонизации-начало цветение

1. Контроль – без обработки;
2. Металлоцен А (с медью), 1,0 л/га;
3. Металлоцен В (с цинком), 1,0 л/га;
4. Металлоцен D (с марганцем), 1,0 л/га;
5. Металлоцен Е (с железом), 1,0 л/га.

Общая площадь делянки – 56 м<sup>2</sup>, учетная – 50 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Норма высева – 0,5 млн. в.с./га. Посев проводился с междурядиями 30 см. Под предпосевную культивацию вносилась аммофоска (2 ц/га). Предшественник – озимая пшеница по чистому пару. Расход рабочей жидкости при опрыскивании – 200 л/га. Репродукция семян – ЭС<sub>1</sub>. Семена перед посевом обрабатывались соевым Ризоторфином. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая, содержание гумуса – 3,1%, обменного калия – 170 мг/кг, подвижного фосфора – 180,0 мг/кг.

Общий вид опытного участка представлен на рис. 4.



Рис. 4 – Общий вид участка в полевом опыте с микроудобрениями

**В опытах проводились следующие учеты, наблюдения и анализы:**

1. Перед посевом была проведена фитоэкспертиза семян всех сортов в соответствии с ГОСТ 12044-93.

2. Биометрический анализ растений в опытах в течение вегетации осуществлялся следующим способом:

1. Отбор образца из 25 растений;
2. Измерения длины корня и стебля;
3. Выведение средних значений по каждому сорту.

3. Определение урожайности в опытах сортами проводили путем ручной уборки и последующего обмолота. В полевых опытах с микроудобрениями уборку проводили комбайном Сампо-1500.

4. Определение содержание макроэлементов и белка в зерне проводили в аккредитованной лаборатории ГЦАС Татарский. В лабораторных условиях проводилось измерение процента сухого вещества и содержания азота (ГОСТ 13496.4-93) , фосфора (ГОСТ 26657-97) и калия(ГОСТ 30504-97) в сортах Милляуша и Аннушка на фоне обработки различными микропрепаратами.

### Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Результаты опытов на оценке сортов сои

##### 3.1.1. Рост и развитие растений сои

Анализ биометрических показателей является одним из важных при оценке продуктивности сортов той или иной культуры.

В ходе исследования была проведена оценка следующих параметров: воздушно-сухая масса листьев в фазу образования плодов, длина стеблей и корней растений к уборке, а также количество бобов на 1 растение и количество зерен на 1 боб при обработке различными микропрепаратами.

Таблица 3 – Воздушно-сухая масса листьев у различных сортов сои в фазу образования плодов, г/растение, 2018 г

| Сорт               | Масса листьев,<br>г/растение | Отклонение от стан-<br>дарта, г |
|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Миляуша (стандарт) | 9,21                         | -                               |
| Аннушка            | 7,95                         | -1,26                           |
| Балатон            | 11,76                        | +2,55                           |
| Соната             | 4,93                         | -4,27                           |
| Самер 2            | 8,69                         | -0,52                           |
| СибНИИСХ 315       | 16,32                        | +7,11                           |
| Суедина            | 8,50                         | -0,71                           |
| Самер 3            | 14,02                        | +4,81                           |
| <b>Средняя</b>     | <b>10,17</b>                 |                                 |

В условиях 2018 года, наибольшая сухая масса растений наблюдалась у сортов СибНИИСХ 315 и Самер 3, несколько меньше – у сорта Балатон. В целом, только у этих трех сортов показатели были выше, чем у стандартного сорта Миляуша.

Минимальное накопление воздушно-сухой массы листьев отмечалось у сорта Соната.

Результаты биометрической оценки растений сои различных сортов к уборке представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Биометрические показатели у различных сортов сои к уборке, 2018 г

| Сорт               | Длина стебля,<br>см | Длина корня,<br>см |
|--------------------|---------------------|--------------------|
| Миляуша (стандарт) | 37,8                | 14,5               |
| Аннушка            | 48,0                | 11,8               |
| Балатон            | 63,0                | 19,3               |
| Соната             | 74,0                | 15,5               |
| Самер 2            | 44,5                | 15,8               |
| СибНИИСХ 315       | 61,3                | 20,5               |
| Суедина            | 70,0                | 15,5               |
| Самер 3            | 54,5                | 17,5               |
| <b>Средняя</b>     | <b>56,6</b>         | <b>16,3</b>        |

Как видно из таблицы 4, в условиях 2018 года, наибольшая высота стебля была у сортов Соната и Суедина. Наименьшая длина стебля наблюдалась у отечественного сорта Миляуша. По длине корня выделялись сорта СибНИИСХ 315 и Балатон, у которых данный показатель был максимальным. В то же время, наименьшая длина корня была у сорта Аннушка.

Необходимо отметить, что несмотря на обработку семян всех сортов Ризоторфином, не в одном сорте не были обнаружены живые клубеньки. Также в условиях 2018 года, ни на одном сорте сои не отмечались корневые гнили и листовые болезни. По всей видимости, жаркие и засушливые условия тормозили как образование клубеньков, так и развитие болезней.

## 3.1.2. Урожайность сортов сои

Для оценки продуктивности различных сортов сои проводилась оценка их урожайности (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность различных сортов сои, т/га, 2018 г

| Сорт               | Урожайность, т/га | Отклонение от стандарта, т/га |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| Миляуша (стандарт) | 1,12              |                               |
| Аннушка            | 1,24              | 0,12                          |
| Балатон            | 1,09              | -0,03                         |
| Соната             | 1,21              | 0,09                          |
| Самер 2            | 1,29              | 0,17                          |
| СибНИИСХ 315       | 1,47              | 0,35                          |
| Суедина            | 1,45              | 0,33                          |
| Самер 3            | 1,19              | 0,07                          |
| <b>Средняя</b>     | <b>1,26</b>       |                               |
| НСР <sub>05</sub>  | 0,04              |                               |

Результаты оценки показали, что в условиях 2018 года наибольшая урожайность была у сортов СибНИИСХ 315 (1,47 т/га) и Суедина (1,45 т/га). За исключением сорта Балатон, все сорта по урожайности превосходили стандартный сорт Миляуша.

Для оценки влияния различных биометрических показателей, нами был проведен корреляционный анализ. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции между урожайностью и биометрическими показателями растений сои, 2018 г

| Показатель                | Коэффициент корреляции |
|---------------------------|------------------------|
| Масса листьев, г/растение | 0,232                  |
| Длина стебля, см          | 0,335                  |
| Длина корня, см           | 0,186                  |

Результаты показали, что между урожайностью и биометрическими показателями имеется слабая положительная связь. Из всех показателей, наибольшая зависимость урожайности была от длины стебля к уборке.

### 3.2. Результаты опытов по некорневому внесению удобрений

#### 3.2.1. Развитие растений

В опытах, измерялась длина стебля к уборке на сортах Миляуша и Аннушка при применении опрыскивания микроудобрениями на основе меди, цинка, железа и марганца.

Таблица 7 - Длина стебля растений сои к уборке при применении микроудобрений, см

| Вариант<br>Металлоцена | Длина стебля к<br>уборке. см | Отклонение от контроля |       |
|------------------------|------------------------------|------------------------|-------|
|                        |                              | см                     | %     |
| Аннушка (Польша)       |                              |                        |       |
| Контроль               | 34,0                         |                        |       |
| A (Cu)                 | 67,3                         | 33,3                   | 97,9  |
| B (Zn)                 | 62,2                         | 28,2                   | 82,9  |
| D (Mn)                 | 68,4                         | 34,4                   | 101,2 |
| E (Fe)                 | 69,7                         | 35,7                   | 105,0 |
| Средняя по сорту       | 60,3                         |                        |       |
| Миляуша (Россия)       |                              |                        |       |
| Контроль               | 37,9                         | 13,1                   | 34,6  |
| A (Cu)                 | 51,0                         | 6,1                    | 16,1  |
| B (Zn)                 | 44,0                         | 16,7                   | 44,1  |
| D (Mn)                 | 54,6                         | 6,6                    | 17,4  |
| E (Fe)                 | 44,5                         | 13,1                   | 34,6  |
| Средняя по сорту       | 46,4                         |                        |       |

В контрольном варианте, по показателю длины стебля между сортами значительных различий не отмечалось. В то же время, из данных таблицы видно, что некорневая подкормка микроудобрениями на польском сорте

Аннушка дала больший эффект в увеличении длины стебля, чем на отечественном сорте Миляуша. По всей видимости, это связано с тем, что европейский сорт Аннушка более требователен к микроэлементам, чем отечественный сорт Миляуша. Наибольшая длина стебля у сорта Миляуша была при обработке препаратом Металлоцен марка D (с марганцем), а на сорте Аннушка наибольшее влияние на длину стебля оказало опрыскивание препаратом Металлоцен марка E (с железом).

### 3.2.2. Урожайность

Данные по урожайности в опытах представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Урожайность сои при применении некорневой подкормки микроудобрениями, т/га, 2018 г

| Сорт<br>(фактор А)  | Вариант Металло-<br>цена (фактор В) | Урожай-<br>ность, т/га | Прибавка к<br>контролю,<br>т/га | Масса<br>1000 се-<br>мян, г |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Аннушка             | Контроль                            | 0,92                   |                                 | 110,2                       |
|                     | A (Cu)                              | 1,64                   | 0,72                            | 151,2*                      |
|                     | B (Zn)                              | 1,28                   | 0,36                            | 122,6                       |
|                     | D (Mn)                              | 1,44                   | 0,52                            | 120,1                       |
|                     | E (Fe)                              | 1,40                   | 0,48                            | 140,2*                      |
| Миляуша             | Контроль                            | 0,62                   |                                 | 98,9                        |
|                     | A (Cu)                              | 1,28                   | 0,66                            | 99,8                        |
|                     | B (Zn)                              | 1,04                   | 0,42                            | 99,9                        |
|                     | D (Mn)                              | 1,41                   | 0,79                            | 113,7*                      |
|                     | E (Fe)                              | 0,82                   | 0,20                            | 100,5                       |
| НСР <sub>05</sub> A |                                     | 0,025                  |                                 |                             |
| НСР <sub>05</sub> B |                                     | 0,014                  |                                 |                             |

Примечание: \* – разница достоверна к контролю для соответствующего сорта по показателю стандартного отклонения при  $P=0,05$  (5% ошибке).

При анализе полученных результатов, можно сделать вывод, что влияние обработки растений микроудобрениями на массу 1000 семян в большинстве случаев (особенно на сорте Миляуша) слабое.

При анализе урожайности в контрольном варианте можно сделать вывод о том, что в условиях 2018 года у сорта Аннушка она была несколько выше, чем у сорта Миляуша.

На обоих сортах, некорневое внесение микроудобрений дало положительный эффект в повышении урожайности сои.

На сорте Аннушка наибольшая прибавка урожая наблюдалась при обработке растений препаратом Марки А (Cu).

На сорте Миляуша самый высокий уровень урожайности был достигнут при обработке препаратом Марки D (Mn).

### 3.2.3. Содержание элементов минерального питания

Для комплексной оценки влияния микропрепаратов на растения необходимо провести анализ содержания сухого вещества и макроэлементов в зерне сои. Результаты такой оценки представлены в таблице 9.

Исходя из полученных данных, нельзя делать однозначные достоверные выводы о влиянии обработки микроудобрений на содержание сухого вещества, т.к. разница с контролем в большинстве случаев недостоверна.

Анализы зерна также показали, что обработка микроудобрениями не оказала сильного положительного влияния и на уровень содержания азота в семенах сои Миляуша и Аннушка.

Однако, можно сделать предварительные выводы о том, что обработка препаратом Марки Е (Fe) на сорте Аннушка оказывает положительное влияние на повышение уровня содержания фосфора и калия в зерне сои.

На сорте Миляуша максимальный уровень содержания фосфора и калия наблюдался при обработке препаратом Марки D (Mn).

Таблица 9. Содержание сухого вещества и макроэлементов в зерне сои, %, 2018 г

| Вариант<br>Металлоцена | Сухое вещество, % | Азот  | Фосфор | Калий |
|------------------------|-------------------|-------|--------|-------|
| Аннушка (Польша)       |                   |       |        |       |
| Контроль               | 85,5              | 3,74  | 0,76   | 2,84  |
| A (Cu)                 | 89,9*             | 3,47* | 0,87*  | 3,19* |
| B (Zn)                 | 90,2*             | 3,46* | 0,86*  | 2,99* |
| D (Mn)                 | 85,7 *            | 3,55* | 0,91   | 2,99* |
| E (Fe)                 | 91,0*             | 3,51* | 1,03   | 3,23  |
| Миляуша (Россия)       |                   |       |        |       |
| Контроль               | 90,1              | 3,88  | 0,81   | 2,90  |
| A (Cu)                 | 91,4 *            | 3,88* | 0,91*  | 3,03* |
| B (Zn)                 | 91,4 *            | 3,89* | 0,81*  | 2,94* |
| D (Mn)                 | 90,6 *            | 3,75* | 1,26   | 3,62  |
| E (Fe)                 | 91,3*             | 3,99* | 0,93   | 2,83* |

Примечание: \* – разница недостоверна к контролю для соответствующего сорта по показателю стандартного отклонения при  $P=0,05$  (5% ошибке)

#### 3.2.4. Содержание белка в зерне сои

Данные по содержанию белка в зерне сои представлены в таблице 10. Для его определения использован коэффициент перевода содержания азота в зерне в сырой протеин (белок) равный 5,7, который представлен в ГОСТ Р ИСО 16634-1-2011. Для определения выхода белка с 1 га, урожайность с каждого варианта опыта переводили в сырой протеин, исходя из его содержания.

Таблица 10. – Содержание белка в зерне (%) и выход его с урожаем (кг/га) при некорневой подкормке сои микроудобрениями, 2018 г

| Сорт                | Вариант<br>Металлоцена | Содержание<br>белка в<br>зерне, % | Выход<br>белка, кг/га | Прибавка<br>к кон-<br>тролю,<br>кг/га |
|---------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Аннушка<br>(Польша) | Контроль               | 21,36                             | 196,5                 |                                       |
|                     | A (Cu)                 | 19,81                             | 324,9                 | 128,4                                 |
|                     | B (Zn)                 | 19,76                             | 252,9                 | 56,4                                  |
|                     | D (Mn)                 | 20,27                             | 291,9                 | 95,4                                  |
|                     | E (Fe)                 | 20,04                             | 280,6                 | 84,1                                  |
| Миляуша<br>(Россия) | Контроль               | 22,15                             | 137,4                 |                                       |
|                     | A (Cu)                 | 22,15                             | 283,6                 | 146,2                                 |
|                     | B (Zn)                 | 22,21                             | 231,0                 | 93,6                                  |
|                     | D (Mn)                 | 21,41                             | 301,9                 | 164,5                                 |
|                     | E (Fe)                 | 22,78                             | 186,8                 | 49,4                                  |

Как видно из таблицы, у сорта Миляуша содержание белка в зерне было выше, чем у сорта Аннушка, но за счет большей урожайности выход протеина с 1 га был выше у польского сорта. Изучаемые препараты практически не повлияли на содержание сырого протеина в зерне, но за счет высокой урожайности обеспечили рост выхода белка с 1 га. Самый большой показатель (почти 325 кг/га) был при примененииMetalлоцена Марка А (Cu) на сорте Аннушка.

## Глава 4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Результаты экономической оценки приводятся только по полевому опыты с микроудобрениями, т.к. в опыте с сортами все работы проводились вручную. Данные представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Экономическая эффективность обработки растений сои (опрыскивания) различными микроудобрениями, 2018 г.

| Вариант      | Урожайность, т/га | Стоимость продукции, руб./га | Прямые затраты, руб./га | затраты на препараты, руб./га | Себестоимость 1 т зерна, руб. | Условный доход, руб./га | Рентабельность, % |
|--------------|-------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Аннушка      |                   |                              |                         |                               |                               |                         |                   |
| Контроль     | 0,92              | 18,4                         | 12,39                   |                               | 13,47                         | 6,01                    | 48,5              |
| Марка А (Cu) | 1,64              | 32,8                         | 20,24                   | 0,4                           | 12,34                         | 12,56                   | 62,1              |
| Марка В (Zn) | 1,28              | 25,6                         | 16,64                   | 0,4                           | 13,00                         | 8,96                    | 53,8              |
| Марка D (Mn) | 1,44              | 28,8                         | 18,24                   | 0,4                           | 12,67                         | 10,56                   | 57,9              |
| Марка Е (Fe) | 1,40              | 28,0                         | 17,84                   | 0,4                           | 12,74                         | 10,16                   | 57,0              |
| Миляуша      |                   |                              |                         |                               |                               |                         |                   |
| Контроль     | 0,62              | 12,4                         | 12,37                   |                               | 19,95                         | 0,03                    | 0,2               |
| Марка А (Cu) | 1,28              | 25,6                         | 16,62                   | 0,4                           | 12,98                         | 8,98                    | 54,0              |
| Марка В (Zn) | 1,04              | 20,8                         | 14,22                   | 0,4                           | 13,67                         | 6,58                    | 46,3              |
| Марка D (Mn) | 1,41              | 28,2                         | 17,92                   | 0,4                           | 12,71                         | 10,28                   | 57,4              |
| Марка Е (Fe) | 0,82              | 16,4                         | 12,02                   | 0,4                           | 14,66                         | 4,38                    | 36,4              |

Примечание: цена 1 т зерна сои в 2018 году – 20 тыс. руб.; цена 1 л препаратов – 400 руб.

Результаты оценки показали, что в 2018 году выращивание сорта Аннушка было более выгодным, чем Миляуша. У последнего сорта, рентабельность была около 0.

Применение подкормки, несмотря на дополнительные затраты, оказалось экономически выгодным.

На сорте Аннушка наиболее рентабельным (62,1 %) было применение удобрения Металлоцен Марка А (Cu).

На сорте Миляуша наиболее выгодным был вариант с применением удобрения Марка D (Mn).

В целом по опыту, наиболее рентабельным были выращивание сорта Аннушка и опрыскивание в период вегетации удобрением Металлоцен Марка А (Cu).

## Глава 5. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 5.1. Охрана окружающей среды

К сожалению, с каждым годом экологическая ситуация в мире становится всё более напряжённой. Стоит отметить, что многие проблемы окружающей среды связаны с чрезмерным использованием химических препаратов, переизбытка производства сектора животноводства.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) ООН, сообщает: «Сектор животноводства — один из основных стрессоров для многих экосистем и для планеты в целом. Глобально это один из крупнейших источников парниковых газов, одна из главных причин утраты биоразнообразия и ведущий источник загрязнения воды как в развитых, так и в развивающихся странах» (Steinfeld, Henning; Gerber, Pierre; Wassenaar, Tom & Castel, Vincent (2006), *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*).

Соевый белок выступает как наиболее доступная и качественная замена животного белка. Также продукция из сои может служить заменой мяса для вегетарианцев и молока для людей с непереносимостью лактозы.

Использование грамотно подобранных сортов и проведение некорневой подкормки растений сои микропрепаратами сможет снизить распространение болезней, уменьшить стресс растений, а, следовательно, предотвратить чрезмерное использование химических препаратов.

### 5.2. Техника безопасности при применении микроудобрений

Для любого производства необходимо соблюдать правила техники безопасности при проведении таких операций, как посев и опрыскивание, так как

несоблюдение техники безопасности может серьезно повлиять как на состояние здоровья работников, так и на состояние окружающей среды.

### **Техника безопасности при работе с пестицидами и агрохимикатами**

Рабочие должны иметь профессиональную специальную подготовку, и в установленном порядке проходить обязательный медицинский осмотр, а также инструктаж по технике безопасности с регистрацией в специальном журнале. Во время работ запрещается принимать пищу, пить, курить, снимать средства индивидуальной защиты. После окончания работ и снятия рабочей одежды необходимо вымыть лицо и руки с мылом, прополоскать рот, при возможности - принять душ.

Санитарные зоны: расстояние до населённых пунктов, места отдыха, приёма пищи и тд. при наземной обработке – не менее 300 м, при авиаобработках – 2 км, от существующих берегов водоёмов – 2 км, от границ возможного затопления при максимальным стоянии паводковых вод – 500 м.

Длительность рабочей смены зависит от класса опасности применяемого пестицида: I-II класс и препараты группы – не более 4 часов, III-IV класс – не более 6 часов.

Работа с пестицидами должна проводиться в ранние утренние (до 10 часов) или вечерние (после 18 часов) часы, в безветренную погоду, с использованием средств индивидуальной защиты кожных покровов и органов дыхания, указанных в инструкции (рекомендациях) по применению каждого конкретного препарата.

## Глава 6. ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Физическая культура на производстве является важным фактором в ускорении научно-технического прогресса и производительности труда. Исходя из этого, выпускнику Казанского ГАУ, освоившему программы бакалавриата, необходимо уметь использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основное средство физической культуры—физические упражнения, способствующие совершенствованию жизненно важных сторон человека, обеспечивая развитие его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. Для развития физических способностей используются следующие способы:

- повышенное количество движений в вынужденных позах;
- выполнение вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ловкости рук, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости мышц, разгибающих позвоночник, а также мышц живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, которые позволяют сохранить здоровье человека, его психическое благополучие и помогают совершенствовать его физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На основе результатов проведенных опытов можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Наиболее высокорослыми в засушливых условиях 2018 года оказались сорта сои Соната и Суедина. Максимальная длина корня была у сортов СибНИИСХ 315 и Балатон.
2. Несмотря на обработку семян Ризоторфином, не в одном сорте не были обнаружены живые клубеньки. Также в условиях 2018 года, ни на одном сорте сои не отмечались корневые гнили и листовые болезни. По всей видимости, жаркие и засушливые условия тормозили как образование клубеньков, так и развитие болезней.
3. Среди испытываемых сортов в условиях 2018 года, наибольшая урожайность наблюдалась у СибНИИСХ 315 и Суедина.
4. Максимальный рост длины стебля у сорта Миляуша был при обработке Металлоцен D (с марганцем), а на сорте Аннушка – Металлоцен E (с железом).
5. На сорте Аннушка наибольшая прибавка урожая наблюдалась при обработке растений препаратом A(Cu). На сорте Миляуша самый высокий уровень урожайности был достигнут при обработке препаратом D (Mn).
6. Некорневая подкормка практически не оказала влияние на содержание сухих веществ, азота и белка в зерне сои. Однако, обработка препаратом E (Fe) на сорте Аннушка оказала положительное влияние на повышение уровня содержания фосфора и калия в зерне сои. На сорте Миляуша максимальный уровень содержания фосфора и калия наблюдался при обработке препаратом D (Mn). При подкормке значительно увеличился выход белка с 1 га посевов.
7. Наиболее рентабельным были выращивание сорта Аннушка и опрыскивание в период вегетации удобрением Металлоцен Марка A (Cu).

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. В засушливых условиях использовать сорта СибНИИСХ 315 и Суедина.
2. На сорте Аннушка проводить некорневое внесение в фазу бутонизации Металлоцен Марки А(Cu) с нормой 1,0 л/га. На сорте Миляуша использовать удобрение Металлоцен Марки D (Mn).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авалов, М.Х. Научные основы и практические приемы возделывания сои в условиях Юго-Востока Республики Татарстан: автореферат дис... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / Казан. гос. с.-х. акад. - Казань, 2004. 17 с
2. Вишнякова, М.А. Идентифицированный генофонд растений и селекция/ Вишнякова, М.А., Сеферова, И.В. – СПб, 2005. – С.841-849;
3. Гайнуллин, Р.М. Возделывание люпина и сои в Татарстане // Достижение науки и техники АПК. – 2007. –№9. – С.48.
4. Деревянский, В.П., Стрюк, М.В. Влияние микроэлементов на продуктивность сои //Технические культуры. –1993. –№ 4. – С. 8-9.
5. Енкен, В.Б. Соя/ В.Б.Енкен. -М.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1959-653 с.
6. Золотницкий, В. А. Соя на Дальнем Востоке/ В.А. Золотницкий.-Хабаровск. 1962. -247 с
7. Корсаков, Н. И. Эффективность известных генов устойчивости сои к церкоспорозу/ Корсаков, Н. И., Щелко, Л. Г., Заостровных, В. И. // Тез. докл. IV респ. съезда генетиков и селекционеров Молдавской ССР. – 1981. – С.84-85.
8. Кузин, В.Ф. Операционная технология производства сои. / В.Ф.Кузин, Е.А. Машков. - М.: Россельхозиздат, 1988. – 112 с
9. Пересыпкин, В.Ф. Болезни сельскохозяйственных культур. Том 1. Болезни зерновых и зернобобовых культур. – Киев: Урожай, 1989. – 216 с.
10. Пересыпкин, В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология, 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Агропромиздат, 1989. - 480 с.
11. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование: монография. Майкоп, 2012. – 432 с.
12. Посыпанов, Г.С. Соя в Подмосковье. Сорта северного экотипа для Центрального Нечерноземья и технология их возделывания. -М.,2007. – 200с

13. Спицына, С.В. Эффективность применения микроудобрений под сою/ Спицына, С.В., Томаровский, А.А., Оствальд, Г.В., Третьяков М.В. //Вестник Алтайского государственного аграрного университета. –2015. – №8. – С.43-47.
14. Тишков, Н.М. Продуктивность сои при некорневой подкормке растений микроудобрениями и обработке регуляторами роста на черноземе выщелоченном// Масличные культуры / ВНИИМК. –2007. –№2(137). –С. 91-97.
15. Тишков, Н.М., Дряхлов, А.А. Эффективность некорневой подкормки сои микроудобрениями на чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья/ Н.М. Тишков, А.А. Дряхлов//Научно-технический бюллетень ВНИИМК. –2014. – Вып. 1. – С. 157–158.
16. Фадеева, А.Н. Особенности возделывания сои в Татарстане/ Фадеева, А.Н., Курчаткин, Н.Г., Гиматдинов, Х.В. //Нива Татарстана. -2016. –№2-3. – С.18-20.
17. Федотов, В.А. Соя в России /под ред. В. А. Федотова, С. В. Гончарова. – М.: Агролига России, 2013. – 431 с.
18. Чулкина, В.А. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем/ В.А.Чулкина, Е.Ю. Торопова, - Новосибирск, 2010. – 214 с.
19. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры. М.: Из-во «ДЛВ Агро-Дело»,2014. – 272 с.
20. Ahmed S., Evans H.J. 1960. Cobalt: a micronutrient element for growth of soybean plants under symbiotic conditions. Soil science, 90:205-210
21. G. Shaner and G. Buechley Effect of foliar fungicides on soybeans in Indiana, 2003. West Lafayette, IN 47907-1155
22. Hanway J. J., Weber C. R., 1971. Accumulation of N, P and K in soybean (Glycine max (L.) Merrill) plants. Agronomy journal, 63:406-408
23. Steinfeld, Henning; Gerber, Pierre; Wassenaar, Tom & Castel, Vincent (2006), Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options.

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА |                                |                     |                     |        |         |               |
|-------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|--------|---------|---------------|
| Культура:                                 | соя                            |                     |                     |        |         |               |
| Фактор А:                                 | сорта                          |                     |                     |        |         |               |
| Год исследований:                         | 2018                           |                     |                     |        |         |               |
| Градация фактора                          |                                | 8                   |                     |        |         |               |
| Исследуемый показатель:                   | урожайность                    |                     | т/га                |        |         |               |
| Количество повторностей:                  |                                |                     | 3                   |        |         |               |
| Руководитель                              |                                |                     |                     |        |         |               |
|                                           |                                |                     | Таблица             |        |         |               |
| сорта                                     | Повторность                    |                     |                     | Суммы  | Средние |               |
|                                           | 1                              | 2                   | 3                   | V      |         |               |
| Миляуша (стандарт)                        | 1,19                           | 1,10                | 1,07                | 3,36   | 1,12    |               |
| Аннушка                                   | 1,32                           | 1,22                | 1,18                | 3,72   | 1,24    |               |
| Балатон                                   | 1,16                           | 1,07                | 1,04                | 3,27   | 1,09    |               |
| Соната                                    | 1,29                           | 1,19                | 1,15                | 3,63   | 1,21    |               |
| Самер 2                                   | 1,37                           | 1,27                | 1,23                | 3,87   | 1,29    |               |
| СибНИИСХ 315                              | 1,51                           | 1,45                | 1,45                | 4,41   | 1,47    |               |
| Суедина                                   | 1,49                           | 1,43                | 1,43                | 4,35   | 1,45    |               |
| Самер 3                                   | 1,22                           | 1,17                | 1,18                | 3,57   | 1,19    |               |
| суммы Р                                   | 10,53                          | 9,92                | 9,73                | 30,18  | 1,26    |               |
|                                           |                                |                     |                     |        | 30,18   |               |
|                                           | Таблица дисперсионного анализа |                     |                     |        |         |               |
| Дисперсия                                 | Сумма квадр. отклонений        | Число степ. свободы | Средний квадрат, s2 | Fфакт  | F05     | Достоверность |
| Общая                                     | 0,46                           | 23,00               |                     |        |         |               |
| Повторностей                              | 0,04                           | 2,00                |                     |        |         |               |
| Вариантов                                 | 0,41                           | 7,00                | 0,06                | 123,63 | 2,77    | достоверно    |
| Остаток                                   | 0,01                           | 14,00               | 0,00                |        |         |               |
|                                           |                                |                     |                     |        |         |               |
| Обобщенная ошибка опыта                   | 0,01                           | т/га                |                     |        |         |               |
| Ошибка разности средних                   | 0,02                           | т/га                |                     |        |         |               |
| НСР05                                     | 0,04                           | т/га                |                     |        |         |               |
| НСР05                                     | 3,0 %                          |                     |                     |        |         |               |

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |              |             |       |       |                         |            |             |
|-------------------------------------------|--------------|-------------|-------|-------|-------------------------|------------|-------------|
| Культура:                                 | соя          |             |       |       | Год исследований:       |            | 2018        |
| Фактор А:                                 | сорт         |             |       |       | Исследуемый показатель: |            | урожайность |
| Фактор В:                                 | удобрение    |             |       |       | единицы измерения       |            | т/га        |
| Градация фактора А:                       |              | 2           |       |       |                         |            |             |
| Градация фактора В:                       |              | 5           |       |       |                         |            |             |
| Количество повторностей:                  |              |             | 4     |       |                         |            |             |
| Таблица                                   |              |             |       |       |                         |            |             |
| Фактор В                                  | Фактор А     | Повторность |       |       |                         | Суммы<br>V | Средние     |
|                                           |              | 1           | 2     | 3     | 4                       |            |             |
| Аннушка                                   | Контроль     | 0,95        | 0,85  | 0,96  | 0,92                    | 3,68       | 0,92        |
|                                           | Марка А (Cu) | 1,69        | 1,52  | 1,71  | 1,64                    | 6,56       | 1,64        |
|                                           | Марка В (Zn) | 1,32        | 1,19  | 1,33  | 1,28                    | 5,12       | 1,28        |
|                                           | Марка D (Mn) | 1,48        | 1,33  | 1,50  | 1,44                    | 5,76       | 1,44        |
|                                           | Марка E (Fe) | 1,44        | 1,30  | 1,46  | 1,40                    | 5,6        | 1,40        |
| Миляуша                                   | Контроль     | 0,64        | 0,57  | 0,65  | 0,62                    | 2,48       | 0,62        |
|                                           | Марка А (Cu) | 1,32        | 1,19  | 1,33  | 1,28                    | 5,12       | 1,28        |
|                                           | Марка В (Zn) | 1,07        | 0,96  | 1,08  | 1,04                    | 4,16       | 1,04        |
|                                           | Марка D (Mn) | 1,45        | 1,31  | 1,47  | 1,41                    | 5,64       | 1,41        |
|                                           | Марка E (Fe) | 0,84        | 0,76  | 0,85  | 0,82                    | 3,28       | 0,82        |
| суммы Р                                   |              | 12,21       | 10,97 | 12,34 | 11,89                   | 47,4       |             |
|                                           |              |             |       |       |                         | 47,4       | 1,19        |
| Оценка существенности различий            |              |             |       |       |                         |            |             |
| Фактор                                    | Fфакт        | F05         | Вывод |       |                         |            |             |
| А                                         | 1487,73      | 10,13       | дост. |       |                         |            |             |
| В                                         | 3079,88      | 2,2         | дост. |       |                         |            |             |
| АВ                                        | 391,48       | 2,2         | дост. |       |                         |            |             |
| НСР05                                     |              |             |       |       |                         |            |             |
| НСР05 делянок 1 пор.                      |              | 0,056       | т/га  |       |                         |            |             |
| НСР05 делянок 2 пор.                      |              | 0,020       | т/га  |       |                         |            |             |
| НСР05 А                                   |              | 0,025       | т/га  |       |                         |            |             |
| НСР05 В                                   |              | 0,014       | т/га  |       |                         |            |             |
| НСР05 АВ                                  |              | 0,014       | т/га  |       |                         |            |             |

[illegible]

