

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*На правах рукописи*

**ГАББАСОВ ИЛЬФАТ ИЛЬДУСОВИЧ**

**УДОБРИТЕЛЬНО-СТИМУЛИРУЮЩИЕ СОСТАВЫ И  
БИОПРЕПАРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАПСОВОГО МАСЛИЧНОГО  
СЫРЬЯ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

06.01.04 – агрохимия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель –  
доктор сельскохозяйственных наук,  
доцент Низамов Рустам Мингазизович

Казань - 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  | Стр. |
|--|------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....  | 4    |
| <b>Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ<br/>МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ<br/>ЯРОВОГО РАПСА</b> .....  | 10   |
| 1.1. Значение микроэлементов.....  | 10   |
| 1.2. Влияние предпосевной обработки семян и некорневых под-<br>кормок на продуктивность сельскохозяйственных растений.....                                       | 23   |
| 1.3. Биопрепараты в технологии возделывания сельскохозяй-<br>ственных культур.....   | 36   |
| <b>Глава II. ПРОГРАММА, УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА<br/>ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....  | 38   |
| 2.1. Агроклиматические ресурсы Республики Татарстан.....   | 38   |
| 2.2. Условия и место проведения исследований.....  | 50   |
| 2.2.1. Характеристика места проведения исследований.....   | 50   |
| 2.2.2. Погодно-климатические условия в годы проведения ис-<br>следований.....  | 52   |
| 2.3. Программа исследований.....   | 54   |
| 2.4. Технология возделывания ярового рапса в опытах.....   | 56   |
| 2.5. Объекты исследований.....   | 57   |
| 2.6. Методика проведения полевых и лабораторных исследова-<br>ний.....   | 63   |
| <b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>   |      |
| <b>Глава III. ВЛИЯНИЕ УДОБРИТЕЛЬНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ<br/>СОСТАВОВ МАРКИ ИЗАГРИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОГО<br/>РАПСА В НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОРГАНОГЕНЕЗА</b> .....         | 66   |
| 3.1. Полевая всхожесть и мощность роста всходов ярового рапса..  | 66   |
| 3.2. Динамика формирования корневой системы и листовой пло-<br>щади под действием изучаемых приемов предпосевной обработки семян<br>и вегетирующих растений..... | 69   |
| <b>Глава IV. СТРУКТУРА И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА<br/>ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ МАРКИ ИЗАГРИ</b> .....   | 76   |
| 4.1. Плотность и высота травостоя перед уборкой.....   | 76   |
| 4.2. Структура урожая ярового рапса .....  | 81   |
| 4.3. Влияние удобрений Изagri на урожайность ярового рапса<br>сорта Ратник.....  | 85   |
| 4.4. Содержание сырого жира и валовые сборы растительного<br>масла.....  | 88   |
| <b>Глава V. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ ИЗАГРИ НА ВЫНОС<br/>ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЯРОВЫМ РАПСОМ И БИОЛОГИЧЕС-<br/>КУЮ АКТИВНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ...</b>                     | 91   |
| 5.1. Динамика биоактивности серых лесных почв.....   | 91   |

|  |            |
|--|------------|
| 5.2. Вынос элементов питания.....  | 93         |
| <b>Глава VI. БИОПРЕПАРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАПСОВОГО<br/>МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ.....</b>   | <b>96</b>  |
| 6.1. Влияние биопрепаратов на основные факторы формирования<br>урожа.....  | 98         |
| 6.1.1. Полевая всхожесть в зависимости от предпосевной обра-<br>ботки семян.....   | 98         |
| 6.1.2. Мощность роста всходов.....   | 99         |
| 6.1.3. Формирование корневой системы.....  | 101        |
| 6.1.4. Высота растений и плотность травостоя .....   | 103        |
| 6.1.5. Динамика площади листьев и чистая продуктивность фо-<br>тосинтеза.....  | 104        |
| 6.1.6. Структура урожая и биологическая урожайность.....   | 106        |
| 6.1.7. Фактическая урожайность и валовые сборы растительного<br>масла.....   | 108        |
| 6.2. Рост и развитие ярового рапса в зависимости от сочетания<br>предпосевной обработки семян с некорневой подкормкой биопрепара-<br>тами по вегетации растений..... | 112        |
| 6.3 Влияние некорневой подкормки биопрепаратами на основные<br>факторы формирования урожая и валовые сборы масличного сырья.....                                     | 116        |
| <b>Глава VII. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА И ВНЕДРЕНЕ<br/>РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>   | <b>121</b> |
| 7.1. Производственная проверка результатов исследований.....   | 121        |
| 7.2. Внедрение результатов исследований.....   | 128        |
| <b>Глава VIII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ<br/>ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ИЗАГРИ В ТЕХНОЛОГИИ<br/>ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА СОРТА РАТНИК.....</b>                         | <b>130</b> |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>   | <b>138</b> |
| <b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВДСТВУ.....</b>   | <b>140</b> |
| <b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>  | <b>141</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>   | <b>156</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** В настоящее время, яровой рапс является одной из ведущих культур в производстве масличного сырья и биотоплива. Среди масличных культур он занимает третье место, уступая сое и подсолнечнику. Рапс выращивается в 55 странах мира, основные площади находятся в Китае, Канаде, Австралии и странах ЕС.

В среднем один гектар посевов рапса может обеспечить годовую норму потребления растительного масла для пятидесяти человек, а в 1 т жмыха содержится до 320-350 кг белка. В то же время рапс может расти в условиях умеренного климата, где соя и подсолнечник не вызревают, что особенно важно для условий Республики Татарстан с ограниченными тепловыми ресурсами. Убедительными аргументами в пользу расширения посевных площадей этой культуры является обширный рынок сбыта и высокая рентабельность возделывания ярового рапса. Кроме того, рапсовое масло используется и в технических целях. Из него получают жирные кислоты, различные смазочные материалы для трансмиссий, моторов, гидравлики, цепных передач. Используют его также и в качестве биологического дизельного топлива (Миннуллин Г.С., 2008).

Посевы рапса благоприятно влияют на экологическую обстановку. Например, с 1 га его посевов выделяется 10,6 млн. л кислорода (второе место после сахарной свеклы - 15 млн. л). Для сравнения отметим, что 1 га леса выделяет всего 4 млн. л кислорода.

В то же время, рапс в отличие от других культур на формирование единицы продукции потребляет в 1,5-2,0 раза больше элементов питания (Каримов А.З., 2015). Интенсивное поглощение питательных веществ рапсом происходит от начала развития стебля до окончания цветения и довольно тесно коррелирует с динамикой нарастания (прироста) сухой фитомассы. Потребление рапсом элементов питания в начальный период развития значительно ниже, однако их недостаток в это время является причиной сильного снижения его урожайности.

Вынос питательных веществ с урожаем 2,5-3,0 т семян рапса составляет 140-160 кг N, 60-70 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 115-140 кг K<sub>2</sub>O, 95 кг Ca и 20 кг Mg на 1 га (Каримов А.З., 2015).

С другой стороны, рапсовые агроценозы для формирования 1 т семян ориентировочно потребляют 60-120 г бора, 10-40 г меди, 100-300 г марганца, 1-2 г молибдена и 60-150 г цинка (Сафиоллин Ф.Н., 2008). Они имеют высокую уязвимость на недостаток бора и среднюю на марганец, молибден, а также цинк.

В различных источниках литературы также встречаются сведения о высокой эффективности применения биологических препаратов на посевах ярового рапса, что, несомненно, вызывает научный интерес и для Республики Татарстан.

В связи с вышесказанным, разработка приемов повышения урожайности ярового рапса на основе применения удобрительно-стимулирующих составов и биопрепаратов является актуальной проблемой, как для отрасли растениеводства Российской Федерации, так и для Республики Татарстан.

**Состояние изученности проблемы.** Вопросам применения микроудобрений на посевах ярового рапса за последние годы посвящены работы Фатыхова И.Ш., Вафиной Э.Ф. (2017, 2018), Кузнецова Г.Н. (2010), Синдиревой А.В., Голубкиной Н.А. (2018), Чесноковой Л.Д., Савенкова В.П., Кузьминой Е.Ю. (2018), биопрепаратов – Курсаковой В.С., Афанасьевой О.В. (2016, 2018) и многих других ученых.

Большой вклад в развитие научных основ формирования высокой урожайности ярового рапса в условиях Республики Татарстан внесли Сафиоллин Ф.Н., (1998, 2000, 2007, 2015), Гареев Р.Г. (1996, 1998), Г.С. Миннуллин (2000, 2002, 2007), Низамов Р.М. (2007), Мифтахов А.Д. (2007), Каримов А.З. (2015) и др.

Вместе с тем, на серых лесных почвах Республики Татарстан работы по изучению закономерностей влияния микроудобрений и биопрепаратов на продуктивность ярового рапса ранее не проводились.

**Цель исследований** – разработка приемов повышения продуктивности ярового рапса и экономической эффективности его возделывания на основе применения расчетных норм минеральных удобрений в сочетании с современными удобрительными составами и перспективными штаммами микроорганизмов на серых лесных почвах Республики Татарстан.

**Задачи исследований:**

1. Исследовать влияние расчетных норм минеральных удобрений и удобрительных составов марки Изагри на рост, развитие и формирование элементов продуктивности ярового рапса.

2. Установить влияние исследуемых агрохимикатов на содержание сырого жира в семенах ярового рапса.

3. Определить влияние фонов питания на вынос элементов питания и биологическую активность серых лесных почв.

4. Изучить влияние биопрепаратов на рост, развитие и продуктивность ярового рапса.

5. Рассчитать экономическую эффективность возделывания ярового рапса на изучаемых фонах питания.

Диссертационная работа проводилась в соответствии с планом научно-исследовательских работ Казанского государственного аграрного университета: номер регистрации АААА-А17-117032910006-0 и соответствует паспорту специальности 06.01.04 – агрохимия.

Часть результатов по теме диссертации получены в ходе выполнения проекта «Разработка современных биологических систем защиты растений от биотических, абиотических и антропогенных стрессов, а также технологий их применения в адаптивном земледелии» в рамках ФЦП «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы» номер соглашения 14.610.21.0017, уникальный идентификационный номер проекта – RFMEFI61017X0017.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных ав-

торов. Методы исследований: теоретические – обработка результатов исследований методом статистического анализа; эмпирические – полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Эффективность применения расчетных норм NPK в сочетании с различными удобрительно-стимулирующими составами в технологии возделывания ярового рапса на маслосемена в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан.

2. Вынос элементов питания, коэффициенты использования минеральных удобрений и биологическая активность серой лесной почвы в зависимости от изучаемых фонов питания ярового рапса.

3. Эффективность применения перспективных биопрепаратов на посевах ярового рапса в условиях Республики Татарстан.

**Научная новизна.** Впервые в результате проведения 4-х летних исследований на фоне внесения NPK на планируемую урожайность 2,5 т/га маслосемян выявлено:

- наибольшая эффективность удобрительно-стимулирующих составов Изагри Вита и Изагри Фосфор на формирование фотосинтетического потенциала и урожайность маслосемян ярового рапса;

- повышение коэффициентов использования расчетных норм минеральных удобрений под влиянием изучаемых агрохимикатов;

- преимущество двукратного применения удобрений марки Изагри (предпосевная обработка семян и опрыскивание посевов) по сравнению с опрыскиванием по вегетации или же предпосевной обработкой семян;

- положительное действие перспективных биоагентов биопрепаратов на формирование урожая ярового рапса Гедемин.

Установлены и рекомендованы производству наиболее эффективные виды удобрений марки Изагри и биопрепараты, а также оптимальные способы их применения.

**Практическая значимость работы.** Внедрение результатов исследо-

ваний в сельскохозяйственное производство Республики Татарстан позволит:

– получить до 2,8 т/га маслосемян ярового рапса, при среднереспубликанских показателях 1,0-1,2 т/га;

– повысить масличность семян объекта исследований на 1,8-2,0 процента.

**Внедрение результатов исследований.** Результаты исследований внедрены в ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского, ООО «Эконом» Актамышского муниципальных районов Республики Татарстан (акты внедрения прилагаются).

Они также широко используются в подготовке и переподготовке агрономических кадров в Казанском государственном аграрном университете.

**Личный вклад автора** заключается в составлении рабочей программы научно-исследовательских работ, анализе экспериментально полученных данных, внедрении результатов исследований в сельскохозяйственное производство, апробации работы на научно-практических конференциях, публикациях научных статей по теме диссертации и выполнении диссертации в логической последовательности.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается современными методами проведения исследований в полевых опытах, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

**Апробация работы.** Результаты исследований по теме диссертации были доложены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «Биологические и экологические проблемы современного земледелия и роль аграрной науки в его развитии» (Казань, 2015), «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства» (Казань, 2016, 2017), «Роль биологизации в повышении эффективности земледелия и производства органической продукции» (Казань, 2018).

Автором опубликовано 4 печатные работы, 2 из которых в централь-



ных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки Российской Федерации.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 168 страницах печатного текста и состоит из общей характеристики, 8-ми глав, заключения и рекомендаций производству, содержит 13 рисунков и графиков, 2 карты, 14 фотографий, 56 таблиц, 12 приложений. Список литературы включает 156 наименований, в том числе 17 на иностранных языках.

# Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА

## 1.1. Значение микроэлементов

**Микроэлементами** называют химические элементы, которые нужны растениям в сравнительно малом количестве (содержание данных элементов в растениях исчисляются от тысячных до сотысячных долей процента) по сравнению с макроэлементами (азот, калий, фосфор, кальций, сера, магний). Микроэлементами являются: железо, медь, цинк, бор, марганец, молибден, кобальт, ванадий, литий и некоторые другие. Микроэлементы обладают высокой биологической активностью и оказывают существенное влияние на обмен веществ в растениях. Многие из них входят в состав ферментов, которые проводят все биохимические реакции в растениях, например, синтез белка, сахаров, крахмала, витаминов. Недостаток микроэлементов способен вызывать различные отклонения в росте и развитии растений, существенно снижать урожайность и ухудшать качество продукции.

**Железо (Fe)** – играет ключевую роль в синтезе хлорофилла. Участвует в фиксации атмосферного азота, в восстановлении нитратов до аммиака, в обмене углеводов, белков, ауксинов, серы, в поступлении и передвижении пластических веществ по растению, в росте и делении клеток. Недостаток железа приводит к пожелтению листьев, в дальнейшем растение гибнет (Аристархов А.Н., 2000).

**Медь (Cu)** – усиливает образование углеводов, белков, жиров, витамина С. Повышает интенсивность дыхания и фотосинтез, повышает устойчивость к заболеваниям, морозо-, засухо- и жароустойчивость, усиливает поступление азота и магния, улучшает образование плодов и семян. При недостатке меди появляется склонность злаковых культур к полеганию, ухудшается опыление растений (Гареев Р.Г., 1993).

**Цинк (Zn)** – увеличивает содержание сахарозы, крахмала, белков, витамина С, активизирует фитогормон ИУК (ауксин, гормон роста), усиливает

рост корневой системы, повышает водоудерживающую способность, морозостойкость, засухо- и жароустойчивость. Недостаток цинка наиболее негативно сказывается на образовании семян. Особенно чувствительны к недостатку цинка кукуруза, лен, плодовые (Жуков Ю.П., 2001).

**Марганец (Mn)** – участвует в фотосинтезе, активизирует гормон ауксин и ряд ферментов, уменьшает содержание нитратов в продукции, повышает содержание витамина С. При недостатке марганца ухудшаются многие процессы обмена веществ, в частности синтез протеинов и углеводов. Наиболее требовательные к марганцу культуры – свекла, картофель, зерновые (Зобова Н.Н., 1990).

**Бор (В)** – улучшает углеводный и белковый обмен, опыление и оплодотворение цветков, предотвращает появление гнили сердечка у сахарной свёклы и парши у картофеля, усиливает отток продуктов фотосинтеза в клубни, корнеплоды и луковицы. При недостатке бора нарушаются процессы деления клетки и образования генеративных органов. Недостаток бора сильнее всего сказывается на таких культурах как рапс, сахарная свекла, бобовые (Ковалевич З.С., 1988).

**Молибден (Mo)** – улучшает азотный обмен и синтез белков, уменьшает содержание нитратов. Необходим в усвоении азота воздуха, в синтезе нуклеиновых кислот. Увеличивает содержание хлорофилла, повышает интенсивность фотосинтеза. Увеличивает содержание углеводов, каротина, аскорбиновой кислоты, белка. Недостаток молибдена приводит к снижению устойчивости растений к различным заболеваниям. Чувствительны к недостатку молибдена бобовые культуры (Ковда В.А., 1969).

**Ванадий (V)** – повышает содержание хлорофилла, скорость фотосинтеза (при сильном освещении), является катализатором фиксации атмосферного азота (Лашкевич Г.И., 1995).

**Кобальт (Co)** – усиливает азотфиксацию, увеличивает содержание каротиноидов и хлорофилла, входит в состав витамина В12. Участвует в азотном обмене – биосинтезе нуклеиновых кислот и белка. Повышает содержа-

ние воды, особенно в засуху (Минеев В.Г., 2004).

**Хром (Cr)** – активизирует ряд ферментов, повышает иммунитет и устойчивость к стрессам. При недостатке наблюдается снижение роста и накопления биомассы, пожелтение и опадание листьев.

**Селен (Se)** – повышает устойчивость к заболеваниям и стрессам (за счёт накопления аминокислоты пролина). При недостатке у растений задерживаются рост и цветение, растения теряют устойчивость к переохлаждениям, становятся чувствительными к гербицидам.

**Никель (Ni)** – необходим для предотвращения накопления токсических доз мочевины, так как входит в состав разлагающего ее фермента. Стабилизирует рибосомы и усиливает рост.

**Литий (Li)** – повышает устойчивость к болезням, усиливает фотохимическую активность хлоропластов. Улучшает транспорт калия, усиливает рост корневой системы. Повышает содержание витаминов группы В (Муравин М.М., 2002).

Комплексные подкормки микроэлементами и поддержание баланса основных микроэлементов позволяет ускорить рост, сохранить хорошую жизнедеятельность и здоровье растений, что является, в первую очередь, необходимостью для получения качественного урожая (Аристархов А.Н., 2000; Асхадуллин Д.Ф., 2013).

Необходимость применения микроэлементов подтверждается их выносом на формирование урожая (табл. 1).

Таблица 1 – Средний вынос микроэлементов с урожаем основных сельскохозяйственных культур, мг/га (по данным Ковальского В.З., 1974)

| Культура       | Урожайность, т/га | Бор | Цинк | Медь | Молибден |
|----------------|-------------------|-----|------|------|----------|
| Оз. рожь       | 2,0               | 20  | 98   | 23   | 1,3      |
| Оз. пшеница    | 3,0               | 30  | 121  | 32   | 1,5      |
| Яр. пшеница    | 2,5               | 21  | 99   | 19   | 0,5      |
| Горох          | 3,0               | 82  | 80   | 30   | 4,5      |
| Клевер на сено | 10,0              | 398 | 209  | 75   | 7,3      |
| Сах. свекла    | 40,0              | 340 | 353  | 137  | 8,6      |
| Картофель      | 20,0              | 29  | 172  | 50   | 3,2      |
| Рапс           | 1,0               | 120 | 100  | 30   | 2,0      |

Далее рассмотрим роль и влияние микроэлементов на рост и развитие ярового рапса.

**Бор (В)** – один из наиболее немаловажных микроэлементов для растений, он может находиться как в виде комплексов с органическими соединениями, так и в свободной форме. В клетках растений значительная часть бора представлена соединениями в комплексе с полисахаридами клеточной стенки. Согласно концепции профессора М.Я. Школьника (1996), при недостатке бора у двудольных растений протекают некоторые нарушения физиологических процессов. Первоначально происходит накопление фенола, увеличение накопления ауксинов фенольными ингибиторами ауксиноксидазы, нарушение биосинтеза белка и нуклеинового обмена. Затем нарушается ход деления клеток и структура клеточных стенок. В дальнейшем, из-за проникновения полифенолов в цитоплазму и увеличения проницаемости тонопласта вакуолей под влиянием фенолов, происходит побурение тканей.

Принято, что главная физиологическая роль бора заключается в участии его в обмене фенольных соединений и ауксинов. В отличие от других микроэлементов анионы бора не были идентифицированы в качестве компонента какого-либо специфического фермента, также бор не относится ни к активаторам ферментов, ни к структурным компонентам. Мембранный транспорт бора может осуществляться активным путем – анионным обменом, а также пассивной диффузией.

По мнению Р.М. Низамова (2018) функции бора в растении связаны со следующими основными процессами:

- метаболизм углеводов и перенос сахаров;
- синтез нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и фитогормонов;
- образование клеточных стенок;
- развитие тканей;
- регуляция роста;
- дыхание.

Бор не может реутилизироваться, и поэтому типичным симптомом его

дефицита является отмирание конусов нарастания и подавление роста корней. Он также необходим для роста пыльцевой трубки и жизнеспособности пыльцы, и тем самым для развития семян. Посевы, где наблюдается дефицит бора, более восприимчивы к заморозкам. При недостатке бора можно наблюдать скручивание листьев вокруг центральной жилки, деформируются края листьев, а также наблюдается прожилковый хлороз (жилки остаются зелеными, а остальная часть листа становится светло-зеленой), новые листья приобретают красно-фиолетовый окрас. Листья начинают рано опадать. Длинный и непродуктивный период цветения рапса также свидетельствует о недостатке бора, так как он принимает участие в росте пыльцевой трубки и в оплодотворении, а при дефиците микроэлемента стручки не могут образоваться. Рапс более чувствителен к недостатку бора в почве в репродуктивный период, чем в вегетативной стадии, так что если признаки дефицита начали появляться на вегетативной стадии – это признак значительного его недостатка (Гареев Р.Г., 1993; 1994; 1996; 2005).



Рисунок 1 – Признаки борного голодания ярового рапса

Значение бора для растений рапса сводится к следующему:

- стимулирует рост корней и скорейшее развитие корневой системы;
- ускоряет вегетативный рост и созревание растений;
- увеличивает ветвление и количество цветков;

- увеличивает удержание цветков и прорастание пыльцы;
- увеличивает использование растениями азота и увеличивает накопления масел в семенах;
- увеличение числа стручков и количества семян в них.

Г.С. Миннуллин (2003) подчеркивает, что визуально симптомы дефицита легко можно спутать с симптомами засухи, засоления, болезней или проблемами с насекомыми, поэтому для правильного принятия решения необходимо проводить анализ почвы и растений на содержание бора в них.

Микроэлементы вносятся как источник дополнительной прибавки урожая, а так как затраты на них значительны, то более правильно вносить их через внекорневые обработки и рассчитывая точную дозу, в которой нуждается растение. Подкормки борными удобрениями является необходимой практикой при выращивании рапса. Он принадлежит к группе культур, которые требовательные к бору. В течение вегетационного сезона рапс может поглотить до 350-450 г/га В.

Бор в небольших количествах встречается повсеместно и относится к числу рассеянных элементов. С увеличением кислотности магматических пород содержание бора в них возрастает. Содержание бора, как правило, выше в горизонтах почвы с большей долей тяжелых гранулометрических фракций. Существенная часть бора связана с органическим веществом почвы. К малообеспеченным почвам относятся супесчаные и песчаные почвы различных типов, в которых содержание водорастворимых форм не превышает 0,2 мг/кг.

Общее содержание бора в серых лесных почвах составляет до 3-9 мг/кг, в дерново-подзолистых почвах 2-5 мг/кг, в черноземных 9-12 мг/кг, но доступные для растений водорастворимые соединения бора составляют всего от 3 до 10% от валового его количества. Таким образом, большая часть бора находится в почвах в недоступных для растений формах. Количество водорастворимого бора в серых лесных 0,3-0,7 мг на 1 кг, в дерново-подзолистых почвах 0,1-0,5 , а в черноземных 0,4-1,7 мг на 1 кг почвы (Муратов М.Р., 2015).

Большое влияние на доступность бора оказывает наличие или отсутствие влаги на протяжении периода вегетации. Важно учитывать также высокую способность бора к вымыванию, что обуславливает высокое влияние гранулометрического состава почвы на содержание бора. При использовании результатов анализа почвы на содержание бора нужно помнить, что их интерпретация зависит от типа почвы, выращиваемой культуры, а также от уровня увлажнения (Садртдинов Ф.З., 2002; 2003; 2005).

Анализ почвы на содержание бора является одним из наиважнейших правил правильного составления системы применения борных удобрений. Дефицит бора чаще всего проявляется на кислых, песчаных почвах с низким содержанием органического вещества, а также в районах с высоким уровнем осадков и промывным режимом почвы. На подвижность бора в почве влияет известкование, при котором содержание водорастворимого бора снижается (поэтому одним из условий известкования является избегание повышения рН почвы выше чем 6,8). А.С. Пискунов (2002) это объясняет тем, что под влиянием известкования в почве усиливается деятельность микроорганизмов, которые необходимы бору для построения органических веществ своего тела.

Возможно, также проявляется антагонистическое действие кальция по отношению к бору, чем затрудняется его поступление в растения. Между тем, А.С. Салихов (2008) особо предупреждает, что при внесении борных удобрений очень важно правильно определить норму внесения, чтобы удобрение не вызвало переизбытка бора в почве, что также имеет негативное влияние на рапс. Нужно помнить, что для бора, как ни для одного другого микроэлемента, существует очень узкая граница между дефицитом и фитотоксичностью. Поэтому при планировании внесения борных удобрений решение должно приниматься, исходя из потребностей растения и уровня доступного бора в почве. Избыток бора может также привести к негативным последствиям.

Признаки токсичности бора для рапса:

- снижение роста и задержка в росте, появление участков некроза на



краях листьев, усыхание поверхности и кончиков листьев;

- переизбыток бора ограничивает доступ корней к питательным веществам и воде;
- преждевременное старение и потери урожая.

Переизбыток бора чаще всего наблюдается на щелочных почвах и на почвах с натриевым засолением, где уровень бора превышает 5 мг/кг. Во избежание токсичности при проведении внекорневых подкормок особое внимание должно быть уделено равномерности внесения борных удобрений, а также норма бора не должна превышать 0,3 кг/га (Семенова Н.В., 2002).

В подкормке бором растения нуждаются в период побегов и активного роста стеблей. Кроме того, в целях уменьшения осыпания цветков, внесение микроудобрений, содержащих бор, необходимо проводить в начале периода цветения. Такую обработку можно совместить с опрыскиванием инсектицидами против рапсового цветоеда. Стандартная рекомендация при проведении подкормки бором в обычных условиях в пределах 0,2-0,4 кг/га.

Многие производители применяют бор с другими удобрениями во время предпосевной обработки семян. Но такой агроприем может быть малоэффективным, так как рапс часто высевают на полях, склонных к выщелачиванию или фиксации бора. Более эффективно вносить бор во время внекорневой обработки, это приводит к увеличению урожайности. Для снижения затрат и уменьшения количества проходов по полю внекорневые подкормки бором проводят вместе с обработкой посевов пестицидами и фунгицидами. Для листового внесения доступны целый ряд борных удобрений, начиная от обычной борной кислоты и тетраборатанатрия (бура).

Практически каждая иностранная и отечественная компания-производитель специальных удобрений имеет в своем портфолио либо борное удобрение, либо удобрение с повышенным содержанием бора. Преимущественно бор находится в этих удобрениях в виде соединения с моноэтаноламином, что делает возможным создание высококонцентрированных составов, удобных для использования (Rakow G., 1995; Cramer N., 1999).

**Молибден (Mo).** Если посевы рапса урожайностью 3,0 т/га потребуют 280 кг N / га, то необходимо лишь 10 г молибдена, чтобы усвоить азот (преимущественно в форме нитрата). Однако если нет этих 10 г, рапс не сможет синтезировать белок (Миннуллин Г.С., 2002).

Молибден фиксируется в нижних диапазонах pH. По показателям pH ниже 5,5 в свою очередь проявляется ограниченная доступность бора.

Если рапс очень сильно реагирует на гербициды, которые обычно смываются в прикорневую зону, как причину следует рассматривать дефицит молибдена. Взаимосвязь между действием гербицидов и дефицитом молибдена играет роль в случае метазахлора и диметахлора.

Подозрение на дефицит молибдена можно определить по:

- заметно узким листьям рапса с белыми прожилками;
- деформированным и ложкообразным листьям;
- полностью не сложившимся листовым пластинам или одностороннему образованию листьев;
- недостаточному изгибу краев листьев.



Рисунок 2 – Признак дефицита молибдена (некроз листьев)

По утверждению зарубежных (Steck U., 1991; Panev, 1992) и российских (Сафиоллин Ф.Н., 1997; 2002; 2003; Федотов В.А., 2008; 2011) исследо-

вателей дефицит молибдена приводит к ложкообразной деформации краев листьев. Дополнительным подтверждением может послужить то, что, несмотря на достаточные нормы внесения азота, создается впечатление, что рапс страдает от дефицита азота или в данном случае от дефицита протеина.

Молибден участвует в синтезе протеинов как составляющая нитратредуктазы. Если нитрат в растении не восстанавливается, происходит его накопление в краях листьев, что впоследствии приводит к некрозам. Эти некрозы работают как полоска, которая изгибает лист, в результате чего он приобретает ложкообразный вид. Симптомы дефицита молибдена усиленно проявляются после внесения нитрата и меньше после внесения мочевины, жидкого навоза или других аммоний-содержащих азотных удобрений.

Негативное воздействие гербицидов может быть связано с уменьшенной способностью поглощения молибдена корнями растений и встречается, прежде всего, на почвах с недостаточным уровнем рН. В данном случае мы имеем дело с типичной регенерацией (Сафин Р.И., 2006).

Вызванная дефицитом молибдена аккумуляция нитрата усиливает также чувствительность к морозам и способствует появлению серой гнили. Дефицит молибдена может быть также причиной плохой закладки семян в стручках.

Вероятность дефицита молибдена растет, в случаях:

- чем ниже уровень рН, тем выше недостаток этого элемента, поскольку молибден выпадает в виде молибдата железа;
- если вносят много органики – в этом случае чем, выше содержание гумуса, тем больше признаки недостатка молибдена, так как молибден связывается органическими веществами почвы.

Типичные бедные на молибден участки – это слабые к поглощению, сильно закисленные почвы с высоким содержанием гумуса. Дефицит молибдена встречается регулярно при уровне рН ниже 5,5. Недостаток этого элемента может вызвать внесение сильно подкисляющего почву сульфата аммония на почвах без свободной извести, который способен связать избыточный

сульфат, что в конечном итоге приводит к сильному окислению.

Иногда дефицит молибдена встречается на легких почвах, которые долгое время известковали и на которых в верхних слоях вымылся молибден (Минеев В.Г., 1998; Миронова В.Г., 2002; Мифтахов А.Д., 2006).

Часто избежать дефицита молибдена помогает известкование почвы. Если известкование в краткосрочной перспективе невозможно, то справиться с нехваткой можно путем внесения листовых удобрений с молибдатом натрия:

Листовая подкормка с нормой 50 или 100 г / га молибдата натрия:

- в фазу от 4 до 6 листьев;
- в фазу начала стеблевания;
- и достаточно в стадию бутонизации, чтобы избежать дефицита молибдена.

А.С. Скакун (2004), Р.М. Низамов (2004, 2005, 2007), Ф.Н. Сафиоллин (2003, 2008, 2015), С.Р. Сулейманов (2015) уверены в том, что листовая подкормка молибденом должна происходить своевременно, пока рапс не начнет поглощать большие объемы нитратного азота из удобрений или минерализации. Протравливание рапса молибденом в некоторых случаях показало чрезвычайную эффективность, чтобы предупредить ранний дефицит молибдена осенью. Заметно было также, что протравленным молибденом рапс не так сильно реагировал на гербициды.

Протравливание семян с молибденовыми препаратами или внесение молибдена в почву, на кислых почвах не эффективно.

Во время исследований содержания молибдена всегда следует учитывать уровень pH. Данные об обеспечении молибденом будут более достоверными по исследованиям растений, чем по исследованиям почвы.

**Цинк (Zn) и Медь (Cu).** Потребность в цинке и меди у рапса относительно низкая. Она восполняется в ходе многократных обменных процессов и ферментативных реакций. Цинк и медь необходимы для повышения жизнестойкости растений и устойчивости к полеганию, оплодотворения и образо-

вания стручков. При дефиците цинка формирование листьев и рост замедляются. Дефицит меди особенно часто встречается в северных регионах, поскольку легкие почвы с высоким содержанием органических веществ связывают медь. Медь способствует формированию цветков, оплодотворению и образованию семян. Дефицит ведёт к меньшему количеству стручков и семян в стручке. Кроме того, снижается содержание крахмала и других углеводов, которые необходимы рапсу для формирования масла в семенах (Файзрахманов Д.И., Сафиоллин Ф.Н., Низамов Р.М., 2007; 2012). Поскольку производителю оплачивается и за содержание масла, внесение меди рекомендуется в любом случае.

**Марганец (Mn)** – необходим рапсу для фотосинтеза и, соответственно, для углеводного обмена. Марганец, как и бор, способствует образованию стручков и увеличению количества семян в стручке. Как и в случае с бором, растение может испытывать дефицит марганца, что при длительной засухе становится причиной снижения урожая. При нехватке марганца на листьях сначала появляется хлороз, местами с перфорацией (рис. 3). Затем, зачастую, замедляется развитие, снижается закладка стручков, масличность семян.



Рисунок 3 - Типичный признак дефицита марганца (пятнистый хлороз листьев с коричневатым оттенком)

В отличие от бора и марганца, молибден в почвах с низким уровнем рН (<рН 5,0) связывается и доступность его для растений снижается (Гайсин И.А., 2002). Небольшое количество молибдена, которое необходимо растениям, можно внести в почву в составе комплексного удобрения. Типичные симптомы дефицита молибдена – хлоротичные изменения на кончиках и по краям листьев, которые при сильном дефиците могут привести к некрозу на побегах.

**Кобальт (Co).** Внешние, видимые признаки кобальтового голодания у растений:

1. проявление хлороза на листьях;
2. медленный рост;
3. отстающий от нормы цикл развития культуры.

При избыточном количестве кобальта происходит сначала побеление краев листьев, а потом наступает отмирание.

Средний показатель по содержанию кобальта в почве составляет от 1 до 42 мг/кг. Доступность элемента растениям повышается на богатых органикой грунтах и щелочных почвах. Необходимость в элементе существует на следующих типах почв:

- выщелоченных черноземах;
- торфяниках;
- дерново-подзолистых.

кислых песчаниках после проведенного известкования.

Вносить удобрения, содержащие кобальт, необходимо в случаях, когда его уровень в нечерноземных грунтах составляет 1-1,2 мг/кг, а на черноземе- 0,7-2,1 мг/кг. Показателем для внесения элемента являются и видимые признаки кобальтового голодания, которые мы описали выше. Внекорневая подкормка производится исходя из дозы 0,01-0,2% раствора.

Как было уже подмечено, кобальт трудно отнести к элементам первой необходимости для рапса. Вместе с тем научные исследования и практика аграриев показали, что внесение кобальта имеет важное значение при выращи-

вании большинства сельскохозяйственных культур. Применение удобрений с кобальтом позволяет получить:

- даже при внесении небольших доз элемента была отмечена существенная прибавка к урожаю, в среднем показатель составляет 26%;
- обеспечить оптимальные условия для роста и развития растениям рапса, именно эта культуры отличается особой чувствительностью к элементу;
- повышается устойчивость культуры к заболеваниям и засухе (Жуков Ю.П., 2001; Баздырев Г.И., 2004; Асхадуллин Д.Ф., 2013).

## **1.2. Влияние предпосевной обработки семян и некорневых подкормок на продуктивность сельскохозяйственных растений**

Выбор рациональных способов и норм внесения в целях увеличения результативности микроудобрений зависит от знаний механизмов, определяющих наилучшее поглощение, транспортировку и поведение микроэлементов в процессе метаболизма растений. На способы внесения удобрения также сильно влияет диспаритет цен. В настоящее время микроудобрениями проводят некорневые подкормки, вносят их в почву, обогащают ими семена. Для сбалансированного питания растений, на разных этапах его развития, при минимальном расходе микроудобрений наиболее экономичными считается внесение микроэлементов при некорневых подкормках или при предпосевной обработке семян (Vosshenrich Н.Н., 2006; Willige А., 2007; Wahnhoff М., 2008).

Одним из основных агротехнических приемов при возделывании многих сельскохозяйственных культур является предпосевная обработка семян. Их обрабатывают непосредственно перед посевом или заблаговременно пестицидами, стимуляторами роста, микроэлементами и другими соединениями, обеспечивает повышение урожайности растений, вследствие увеличения устойчивости семян против поражения болезнями и вредителями, неблагоприятных воздействий внешней среды, а также активизации процессов раз-

вития и роста растений.

По сравнению с внесением элементов питания в почву предпосевная обработка семян имеет ряд преимуществ: экологически безопасный и экономичный способ внесения удобрений, самый высокий коэффициент поглощения действующего вещества (Маликов М.М., 2002; Макаров И.П., 2003). Обработка семян микроэлементами перед посевом увеличивает начальный рост корней, что приводит к росту их поглотительной способности, стабилизирует состояние субклеточных структур (Левин И.Ф., 2002). При этом убавляется численность гистонов в хроматине ядра, усиливается окислительно-восстановительные процессы и белковый обмен на начальных этапах роста, повышается всхожесть семян и энергия прорастания (Жарёхина Т.В., 2018; Шарафутдинов М.Х., 2018). При внесении микроэлементов в почву они быстро вымываются в нижние горизонты или используются микрофлорой почвы, переходят в недоступные формы.

Существует и иная точка зрения об экономичности предпосевной обработки семян. Исследованиями И.Н. Чумаченко (1995), И.М. Сержанова (2013) и других отмечено, что обработка семян и внесение микроудобрений в почву по величине экономического и агротехнического эффекта практически равнозначны. Тем не менее, при обработке семян перед посевом обеспечивается существенная экономия расхода микроэлементов, что, имеет решающее значение при выборе технологий и оценке применения микроудобрений. Также выявлена относительная независимость результативности приема обработки семян перед посевом в соединениях В, Мо, Сu, Мn, Zn от агрохимических показателей почвы.

Обработка семян перед посевом исследовалось на многих сельскохозяйственных культурах. Большой объем исследовательских работ проведен в области обработки семян перед посевом масличных культур.

Изучением влияния соли марганца, меди, молибдена и цинка на семена сои при обработке их перед посевом занимались в Горском государственном аграрном университете, где были получены положительные результаты сти-



мулирования роста растений, вследствие повышения урожайности культур. Кроме этого, исследователями выявлен усиливающий эффект взаимодействия молибдена и меди (Хамова О.Ф., 2002; Хисматуллин М.М., 2009). Также, при проведении экспериментов микроэлементы совмещали с регуляторами роста, что благотворно повлияло на эффект предпосевной обработки семян: применение бора, молибдена, кобальта, а также эпина, мивала, лентехнина и экоста увеличивало урожай сои, повышалось содержание белка в семенах. Однако влияние указанных обработок на масличность было менее значительным (Сулейманов С.Р., 2014, 2015). Интересные исследования проведены по сравнению влияния форм соединений микроэлементов. Семена сои обрабатывали сульфатами и аскорбинатами цинка и кобальта. Отмечено положительное действие на урожай как хелатных, так и неорганических форм. Вместе с тем, выявлена отрицательная корреляционная связь между урожайностью зерна и содержанием жира.

На семенах подсолнечника В.И. Лунгу с соавторами (1992) показали, что предпосевное намачивание семян в растворах борной кислоты и молибдата аммония повышало полевую всхожесть семян, особенно в условиях пониженной температуры, улучшало процесс усвоения проростками аммиачной и нитратной форм азота.

При предпосевной обработке семян подсолнечника методом смачивания водной суспензией биогумуса с добавлением микроэлементов установлено, что обработка марганцем, цинком и кобальтом дает прибавку урожая от 7 до 12%. При этом на масличность обработка микроэлементами практически не влияла, и сбор подсолнечного масла увеличился за счет урожайности.

Исследования (Бочкарева Э.Б., 1996), проведенные в ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, позволили установить эффективность предпосевного обогащения семян подсолнечника жидким концентратом МиБАС. Это микроэлементосодержащее биологически активное соединение, производное лигнина - природного полимера, в котором микроэлементы находятся в химически связанном состоянии в виде ионов. Результаты показали, что микроэле-

менты повышали урожайность семян подсолнечника в среднем на 0,22 т/га по сравнению с контролем. При этом сбор масла увеличивался на 0,14 т/га.

Не оставлена без внимания и такая интересная пищевая и кормовая культура, как подсолнечник. При опудривании его семян сульфатами марганца и цинка отмечено возрастание урожая зеленой массы. Наиболее перспективным оказалось применение  $ZnSO_4$  – сульфат цинка из расчета 100 г/га по д.в. Прибавка составила 1,5 т/га зеленой массы. Под действием предпосевной обработки семян кукурузы солями меди, марганца, молибдена, цинка, кобальта и бора увеличивался фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза растения (Беликов В.С., 1991; Лесник В.С., 1992). Общеизвестно, что углеводы, образующиеся в результате фотосинтеза, являются исходным материалом для биосинтеза жиров. При этом наибольшие прибавки урожая отмечены при внесении цинка. Они составили в зависимости от года исследования от 15,4 до 66,7%.

В зарубежных странах в последние годы все более широкое распространение получает комплексная предпосевная обработка семян, в том числе инкрустация - с добавлением в рабочую смесь связующего (пленкообразующего) вещества (Frauen M., 2006; Ames B., 2008). В результате такой обработки вокруг семян создается пористая водорастворимая оболочка (пленка), которая может содержать инсектициды и фунгициды для защиты от вредителей и болезней, гербициды - от сорняков, макро- и микроэлементы, необходимые проростку на ранних стадиях развития, и другие соединения. В целом под термином «инкрустирование» понимается покрытие поверхности семян многокомпонентными смесями. Эта технология представляет собой шаг вперед по сравнению с традиционными методами, использовавшимися ранее для протравливания семян порошкообразными или пастообразными препаратами (Гайсин И.А., 2005). Такой способ позволяет прочно закреплять пестицид и защитно-стимулирующие вещества на поверхности семян и избегать тем самым значительных (40-60%) потерь препаратов в результате их осыпания при затаривании и длительном хранении семян, погрузочно-разгрузочных,

транспортных, посевных работах (Сафиоллин Ф.Н., 1997; Сафиоллин Ф.Н., Вахитов Р.К., 2000).

Преимущества этого приема в том, что он соответствует экономическим и социальным критериям, а также требованиям охраны окружающей среды. С экономической точки зрения это выгодно по следующим причинам:

- обеспечивается целевая и интенсивная защита от болезней и вредителей на ранних стадиях развития растений. Риск не всхожести семян и потерь урожая значительно сокращается;

- требуются сравнительно небольшие количества химических или биологических веществ;

- в промышленном семеноводстве увеличивается прибыль путем повышения ценности семян. Коэффициент окупаемости вложенных затрат от 1:100 до 1: 1000;

- благодаря целевому нанесению этот способ обработки наименее опасен для окружающей среды (Шпаар Д., 1999; Ягодин Б.А., 2002).

Искусственные оболочки позволяют увеличить размер (на 0,01-0,08 мм) и выравнять поверхность семян (неправильной формы и шероховатых), что обеспечивает равномерный высев, размещение семян в почве по заранее заданным параметрам, в ряде случаев - устранение ручной прополки. В качестве пленкообразующих препаратов в Российской Федерации и странах СНГ рекомендуется использовать следующие полимеры: натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы; водную дисперсию поливинилацетата (ПВА- дисперсия), МиБАС, полиакриламид, лигнин, спиромаль и другие.

Такой способ предпосевной обработки семян с успехом используется на многих культурах. Инкрустация семян с использованием микроэлементов изучалось в Белоруссии на такой важной прядильной и масличной культуре, как лен. Добавление в пленкообразующий полимер растворов  $\text{HBO}_3$ ,  $\text{C}_{11}\text{SO}_4$  и  $\text{ZnSO}_4$  привело к повышению энергии прорастания и всхожести семян, снижению заболеваемости льна кальциевым хлорозом. Получены достоверные прибавки соломы и семян (Файзрахманов Д.И., Сафиоллин Ф.Н., Низамов

Р.М., 2007; 2012; Сулейманов С.Р., Низамов Р.М., 2015).

Для такой крупнотоннажной культуры, как подсолнечник, инкрустация семян весьма актуальна. В условиях Кабардино-Балкарии изучалось влияние инкрустирования с добавлением мочевины, гумата натрия и микроэлементов на посевные качества семян и продуктивность этой культуры. Показано, что увеличивается энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть, площадь ассимиляционного аппарата и чистая продуктивность фотосинтеза. Наибольшее возрастание урожайности отмечено при предпосевной обработке семян одновременно всеми вышеназванными соединениями. Инкрустация семян кукурузы комплексонатами цинка позволило увеличить энергию прорастания с 93 до 97%, стимулировать рост и развитие растений в начальный период. Прибавка урожая семян составила 0,4 т/га (Хитон Том, 1994; Марин В.И., 2001).

Комплексное инкрустирование семян сои сорта Ходсон ризоторфином, фундазолом, стимулятором роста (гуматом натрия) и микроэлементами (Мо, Со, В) с производным поливинилового спирта в роли прилипателя способствовало лучшему росту и развитию растений. Высота увеличивалась на 3-5 см, число побегов, бобов и семян возрастало на 10-15%, масса 1000 семян - на 7-8 г. Прирост урожайности в среднем за 4 года составил 80 кг/га, а прибавка белка 0,8-1,2%.

Такая культура, как яровой рапс имеет интенсивный обмен веществ, который требует достаточной обеспеченности всеми элементами питания. Значение макроэлементов для развития растения и получения урожая рассмотрено В.П. Корминым и Е.Д. Волковым в условиях южной лесостепи Омской области (1988). Наиболее эффективным по итогам трех лет признано внесение  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . На сбор жира значительное влияние оказывали азотные и фосфорные удобрения. Внесение их в дозах 60 кг/га приводило к увеличению выхода жира на 0,85-2,68 ц/га. Авторы считают рапс более рентабельной культурой по сравнению с сурепицей. В хозяйствах Липецкой области средняя доза удобрений под рапс составляет  $N_{100-120}, P_{140-160}, K_{60-90}$  (Гареев Р.Г. ,

1989; 1993; 1998; Гареев Р.Г., Сабиров А.М., 1994).

Работ по применению микроэлементов в технологии возделывания рапса достаточно много (Миннуллин Г.С., 2008; Сафиоллин Ф.Н., 2008). В исследованиях вышеуказанных авторов микроэлементы вносились в почву, использовались для предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений. В 2002-2007 гг. они проводили изучение физиологической роли меди в азотном обмене рапса. Было показано, что хелатные медные удобрения, которые вносились в виде листовой подкормки, положительно влияли на процесс поглощения азотных удобрений. При этом в семенах повышался уровень общего и белкового азота, уменьшалось содержание нитратных форм. Авторы объясняют это тем, что под влиянием меди может происходить обезвреживание аммиака, образующегося при дезаминировании аминокислот и при образовании амидов - аспарагина и глутамина. В целом отмечено увеличение площади листьев и повышение урожайности семян рапса.

Работы по изучению микроэлементного питания рапса проводились и в Западной Сибири. Изучение борных и марганцевых удобрений на яровом рапсе показало, что наблюдается некоторое повышение урожайности семян и жира в них по сравнению с контролем. Применение под яровой рапс сорта Ханна бора в расчете 0,5 кг/га, меди и цинка по 2,0 кг/га позволило установить, что урожайность семян возрастает при комплексном внесении бора с медью и бора с цинком (Казанцев В.П., 1992; Липатов В.И., 1992).

В условиях Прикарпатья предпосевное обогащение семян озимого рапса и внесение в почву бора, молибдена, меди, цинка, кобальта и марганца показало равнозначность этих способов внесения. Отмечено повышение урожайности и увеличение накопления жира в семенах.

Изучались комплексные соединения меди, цинка, железа и бора при предпосевном обогащении семян ярового рапса, при этом повышается энергия прорастания и всхожесть семян, увеличивается масса корневой системы, на 20% повышается урожайность семян (Гайсин И.А. и др., 2007).

Установлено, что признаки недостатка марганца для рапса чаще всего

наблюдаются на почвах, богатых гумусом, с реакцией, близкой к нейтральной. Показано, что содержание жира в семенах при использовании марганцевых удобрений возрастает на 2,0-2,7%. В качестве цинковых удобрений под рапс рекомендуется вносить сернокислый цинк. Что касается предпосевного обогащения семян цинком, то предлагается на 1 ц семян брать 100-300 г сернокислого цинка. Указано на необходимость применения медных удобрений для улучшения продуктивности рапса. Для предпосевной обработки следует применять сульфат меди из расчета 50-100 г на 1 ц семян. Положительное действие кобальта проявляется на почвах, обеспеченных основными элементами минерального питания, с реакцией почвенного раствора, близкой к нейтральной. Сюда относятся, прежде всего, черноземы. А.В. Бердникова (1992), В.М. Василькин (1993) В.П. Деева (1993) указывают, что предпосевная обработка семян кобальтом и цинком способствует резкому снижению нитратов (в 10-15 раз) в листьях ярового рапса. Концентрации растворов для предпосевной обработки семян марганцевым и кобальтовым удобрениями не названы.

История некорневого питания насчитывает уже 160 лет. Первое сообщение о нем было опубликовано Е. Гри в Париже в 1844 г. Многие годы некорневое питание растений использовали для увеличения урожая, а в последние несколько десятилетий - и для повышения качества сельскохозяйственной продукции. В ряде случаев: при смыкании рядков или при сплошном посеве, в условиях холодных почв, с пониженной температурой в зоне корней, при возникшей необходимости устранения острой необходимости того или иного элемента, некорневые подкормки являются единственно возможным способом быстрого обеспечения растений необходимыми элементами питания. Действуя в обход почвенного поглощающего комплекса, что особенно справедливо в отношении малых доз применяемых элементов, некорневые подкормки создают уверенность в поступлении наносимых на лист растворов в растение.

В поглощении питательных веществ растениями различают две фазы.

Первая - начальный не метаболический процесс (происходит очень быстро), состоящий в сорбции, обмене, диффузии, или в сочетании этих процессов.

Вторая фаза - активный метаболический процесс, который приводит к необратимому накоплению питательных веществ в листе.

Некорневые подкормки используются на различных сельскохозяйственных культурах. В исследованиях А.Н. Аристархова (2000) на сое хлорид кобальта, молибдат аммония (по 250 г/га) и борная кислота (1 кг/га) вносились в фазу бутонизации - начала цветения. Прибавка урожая составила от 7 до 24%. Содержание белка по сравнению с контролем увеличивалось на 0,6-1,1%, жира - на 22,6-23,6%. Молибден способствовал увеличению засухоустойчивости растений, бор - сокращению периода вегетации сои на 5-6 дней.

В методических указаниях по экологически обоснованному применению микроудобрений для повышения урожая и качества ярового рапса и льна-долгунца Р.Г. Гареев (1998) рекомендует некорневую подкормку рапса провести в период от начала стеблевания до образования бутонов 1% водным раствором сернокислого марганца в норме 5-10 кг/га в зависимости от содержания подвижного марганца в почве. Для некорневой подкормки сернокислым цинком он предлагает взять 150-200 г соли на 100 л воды для подкормки с самолета или на 300-400 л - для наземного опрыскивания. Примерно те же дозы указаны и для подкормки сернокислой медью, которую рекомендуют проводить в ранние фазы развития, но при хорошо развитой листовой поверхности. Некорневая подкормка солями кобальта не рассматривается.

Обширные работы по изучению некорневых подкормок на озимом и яровом рапсе проводились в зарубежных странах мира (Ackman R.G., 2003; Holtmann W., 2008; Adolphe A., 2009). Выяснено, что лучшая прибавка урожая по сравнению с контролем (17-33%) и возрастание содержания жира на 4-7% наблюдается при использовании марганца и бора. При этом немецкие

исследователи отмечают, что яровой рапс дает большую прибавку урожая по сравнению с озимым.

Некорневые подкормки ярового рапса борными и марганцевыми удобрениями изучались в условиях Белоруссии. На фоне  $N_{110}P_{60}K_{90}$  использовались 0,1 и 0,2% растворы  $MnVO_4$  и 0,02% раствор  $HVO_3$ . Марганец в большей степени способствовал повышению урожая рапса и улучшению его качества. Так, 0,2% раствор, внесенный в фазу бутонизации, увеличивал урожай на 15,5% по сравнению с контролем, а содержание жира - на 3,2%. Если в контроле выход жира с единицы площади в среднем за 3 года составлял 5,6 ц/га, то некорневая подкормка 0,2% раствором  $MnVO_4$  позволила поднять этот показатель до 7,0 ц/га.

В условиях Прикарпатья на озимом рапсе лучшие результаты по сравнению с предпосевной обработкой семян и внесением микроэлементов в почву получены при некорневой подкормке растений в фазу бутонизации. Некорневая подкормка молибденом давала прибавку урожая 5-7% и повышение содержания сырого протеина на 2,6%. Подкормка марганцем также повышала урожай и улучшала качество семян, кроме того, снижалась поражаемость рапса мучнистой росой (Зерфус В.М., Козлова Г.Я., 1990; Забродина И.Ю., 1994).

В последнее время рапс как масличная и кормовая культура привлекает к себе внимание исследователей во всем мире. Подтверждением этому является проведение в г. Познань (Польша) 16-17 мая 2000 г. международного семинара «Актуальные проблемы сбалансированного применения удобрений под рапс и другие масличные культуры». В рамках семинара были рассмотрены основные вопросы, связанные с особенностями минерального питания рапса и применением удобрений под эту культуру в европейских странах, а также в Белоруссии и России. В Западной Европе выращивают в основном озимый рапс, но в отдельные годы он плохо зимует. Докладчики из Польши указали на тот факт, что в последнее время серьезное внимание обращено на яровой рапс - источник масла и ценного протеина. Созданы высокоурожай-



ные гетерозисные гибриды, которые имеют значительно более высокую отзывчивость на азотные удобрения. Все докладчики отмечали, что рапс - не только ценная культура, но и хороший предшественник. В основном выступавшие рассматривали роль макроудобрений и климатических условий при возделывании рапса (Гареев Р.Г., 1996; 1997).

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений микроэлементами широко применяются, как наиболее эффективные методы повышения урожайности и качества продукции различных сельскохозяйственных культур.

В наше время резко возросла потребность в качественном рапсовом масле. Для экономически эффективного промышленного производства рапсового масла требуется получение высокого урожая маслосемян с повышенным содержанием в них высококачественного жира. Вместе с тем, вопрос минерального питания ярового рапса изучен недостаточно. Получение высоких урожаев рапса отличного качества возможно в наше время лишь при тщательном выполнении всех элементов технологии возделывания. Важную роль в технологической цепочке играют минеральные удобрения. Во всем мире наблюдается тенденция к увеличению роли макро- и микроудобрений в производстве продукции. Американские ученые, например, считают, что они обеспечивают 40% прибавки урожая, немецкие поднимают этот показатель до 50%, а французские даже до 70%.

В западноевропейских странах современная технология возделывания рапса предусматривает обязательное применение микроудобрений. В нашей стране таких обязательных рекомендаций не существует. Однако сбалансированное питание растений, рапса в том числе, без использования микроэлементов невозможно. В связи с этим становится насущно необходимой оценка потенциальной продуктивности рапса при различных способах внесения марганца, цинка, меди и кобальта на фоне основных минеральных удобрений при его возделывании в условиях Среднего Поволжья, в том числе и Республики Татарстан.

Ради справедливости следует отметить, что в последние годы отношение к обычным порошковым микроэлементам (соли бора, марганца, сульфат меди) кардинально изменилось в связи с появлением высокоэффективных хелатных их форм.

**Хелаты** – это внутрикомплексные соединения металлических микроэлементов с органическими веществами; они не ионизируются и, таким образом, защищают элемент от нежелательных реакций с почвой, но они растворимы и не препятствуют поглощению металлических элементов растениями. Иногда вещества, применяемые для образования хелатных соединений, называют пассиваторами или блокирующими агентами. Очень распространенным агентом является этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА), но применяются также и другие. Металлы, обычно защищаемые хелатной формой, – это медь, железо, марганец и цинк.

Хелаты металлов растворимы в воде и часто применяются для опрыскивания листьев культур с целью быстрого устранения недостатка того или иного микроэлемента, но их можно также вносить и в почву. Они часто намного эффективнее обычных солей микроэлементов, могут требоваться в гораздо меньших количествах, особенно там, где из обычных солей эти элементы осаждаются в почве в трудно растворимых формах. Следующий пример из США показывает, как велика может быть экономия; в одном из насаждений цитрусовых, сильно страдающих от хлороза, обусловленного недостатком железа, внесение солей железа по 1200 г на 1 дерево улучшало внешний вид листьев, но еще большее улучшение было достигнуто опрыскиванием каждого дерева хелатами железа при расходе всего 10-50 г железа на 1 дерево (Bolton J., 1998). В Англии в продаже имеются хелатные соединения кальция, кобальта, меди, железа, марганца, магния и цинка (Devis I., Freitas F., 1999).

По утверждению Р.Г. Бинеева и Х.Ш. Казакова (1985; 1986) – основоположников теории синтеза этих форм микроудобрений (1986), хелаты в природе участвуют в преобразовании биосубстратов в структурно-

организованные специфические системы, дезактивации и реактивации биологически активных молекул, образовании и расщеплении связей, мобилизации биохимических субстратов, окислительно-восстановительных реакций, детоксикации метаболитов, энергонакоплении и передаче ее, конформационных изменениях переходных информационных макромолекул, ускорении метаболических процессов, стабилизации макроструктуры ферментативных белков, образовании реакционно-способных молекул и во многих других процессах, происходящих внутри клеток растительного и животного происхождения.

Несмотря на массу известных положительных свойств хелатов, ученые России долго не могли синтезировать это вещество, так как первые искусственные синтетические хелатообразователи вследствие высокой металлосвязывающей активности при определенных физиологических значениях рН среды выступали в роли нарушителей микроминерального обмена.

Тем не менее, творческому коллективу под руководством профессора Казанского государственного аграрного университета, зав. кафедрой общей химии Н.Н. Зобовой (1990) удалось разработать технологию получения хелатов в производственных условиях путем взаимодействия свежеполученных гидроксидов молибдена, меди, цинка и кобальта с эквивалентными количествами метионина, глицина и других органических соединений.

В этом направлении высоких результатов достигло ЗАО «Изагри», которое имеет собственную научно-исследовательскую лабораторию, оснащенную такими уникальными аналитическими приборами, как:

- ContrAA300 (AnalyticJena, Германия) – атомно-абсорбционный спектрометр высокого разрешения, обеспечивает высокую точность количественного определения элементов в растворах удобрений. Так, определение восьми различных элементов занимает около минуты. Прибор дает возможность получить быстрый ответ на содержание всех элементов для одного образца удобрений;

- ОСА-20 (DataPhysics, Германия) – уникальный инновационный высо-

коточный измерительный прибор для изучения смачивающей способности удобрений. Функциональность прибора позволяет с высокой точностью проводить измерения в автоматическом режиме.

Агрехимикаты ЗАО «Изагри» востребованы в силу следующих причин:

- собственное производство и выпуск продукции;
- автоматизированная линия розлива и дозирования удобрений, этикетирования и упаковки готовой продукции;
- контроль качества входящего сырья и химический анализ готовой продукции;
- экологическая безопасность: в составе удобрений отсутствуют опасные и токсичные вещества (ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора»);
- тестирование на биологическую эффективность в микровегетационных опытах.

Изагри также сотрудничает с ведущими российскими и зарубежными научно-исследовательскими институтами с целью проведения всех необходимых испытаний по изучению качества компонентов рецептур, синтезу новых действующих веществ и оценке биологической эффективности удобрений. Поддержка и развитие научной мысли, внедрение инновационных решений является одним из приоритетных направлений деятельности этой компании.

### **1.3. Биопрепараты в технологии возделывания сельскохозяйственных культур**

Основой создания биопрепаратов является молекулярная биология, биохимия, клеточная биология, эмбриология, генная инженерия и многие другие науки. Несмотря на столь сложный процесс разработки биологических препаратов количественный их состав с каждым годом становится все больше и больше. В настоящее время только в Российской Федерации разработаны и рекомендованы к применению более 4-х тысяч препаратов органического и химического происхождения. В справочнике пестицидов и агрохи-

микатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (2017), их описание изложено мелким шрифтом на 65-ти страницах. В качестве примера можно привести опыт работы ученых нашей республики в этом направлении, которые буквально в последние 10 лет создали 2 биологических препарата:

- Татарстан 1 – отличается широким набором питательных веществ (Шакирова Г.И., 2005);

- Супер Гумат. По утверждению разработчиков в нем содержится почти вся таблица Менделеева в гумидной форме (Заньков А.И., 2004).

Бурное развитие нано- и биотехнологий в начале XXI века несомненно способствовало созданию совершенно новых приемов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, основанных на применении биопрепаратов. С одной стороны, при этом снижается химическая нагрузка на окружающую среду, экономятся энергоресурсы, так как дозы применения стимуляторов роста ничтожно малы по сравнению с внесением минеральных и органических удобрений, а отдача почти на одном уровне. Поэтому биотехнология, на первый взгляд, приближает человека к реализации давней его мечты – снижение зависимости от экстремальных природных явлений и увеличение запасов продуктов питания с низкой себестоимостью. Но с другой стороны, биотехнология порождает совершенно новые и неожиданные такие проблемы как последствие длительного употребления измененных продуктов под действием генной инженерии.

В связи с этим, выбор безопасных биопрепаратов с точки зрения здоровья человека, вместе с тем наиболее эффективных с точки зрения прибавки урожая имеет большое будущее, на что настоятельно указывали в своих работах В.П. Братник (2000), В.В. Вакуленко (2001), И.Д. Давлятшин (2013), А.О. Диденко (2013), М.В. Кашуков (2014), Е.А. Высоцкая (2017).

## Глава II. ПРОГРАММА, УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Агроклиматические ресурсы Республики Татарстан

Для территории нашей республики характерен умеренно-континентальный климат. В лесостепной зоне летом устанавливается умеренный температурный режим. В июле температура держится на уровне 21°C. Средняя сумма активных температур составляет 2457°C, атмосферных осадков – 487 мм (Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б., 2012; Карпович К.И., Шарипова Р.Б., Сабитов М.М., 2016).

На основании географического анализа климатических условий Н.В. Колобов (1968) выделяет на территории Татарстана следующие климатические районы:

В соответствии с почвенно-климатическими и экономическими особенностями территория региона делится на пять климатические районы (Н.В. Колобов, 1968):

1. Северный район, территориально совпадающий с Предкамьем—это более увлажненная и прохладная часть территории республики.
2. Южный район, более теплый, но наименее увлажненный – это Западное Закамье.
3. Юго-восточный район наиболее возвышенных частей Бугульминского и Шугуровского плато. Он характеризуется пониженными температурами в теплый период года и сравнительно неплохим выпадением осадков. Прикамская пониженная часть Бугульминского и Шугуровского плато отличается от возвышенной части меньшим выпадением осадков и повышенной суммой температур за вегетационный период. Она может быть выделена в Северный подрайон.
4. Юго-западный район – Предволжье. Он отличается от первого района меньшим количеством осадков, но наиболее высокими суммами температур, по сравнению с районом Западного Закамья здесь прохладнее и влажнее.
5. Северо-восточный район – низменная ровная между устьевыми

участками рек Ик, Белой и Сюнь. По суммам температур теплого вегетационного периода он близок к северной части Предкамья, но по осадкам несколько уступает ей (карта 1).



Карта 1. Климатические зоны Республики Татарстан

Осредненная многолетняя средняя годовая температура воздуха повсеместно положительная и возрастает от 4,1 °С (Предволжье) до 4,9°С (Западное Закамье). Весной средняя температура по республике равна – 5,1°С, летом – 18,2 °С, в осенний период – 4,7°С, зимой опускается до – 10,0 °С. В среднем по республике нулевая средняя суточная температура устанавливается 30 октября. Положительные средние суточные температуры наступают с 26 по 28 марта, переход через +5°С устанавливается 13–14 апреля, температура +10 °С и выше начинается 26–29 апреля (Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б., 2012). Осадки осенне-зимнего периода обычно способствуют глубокому весеннему увлажнению почвы. Их количество за вегетационный период большей частью нестабильно. В одни годы их не хватает, в другие – достаточно. Часто наблюдаются засухи (Головоченко А.П., 2001).

В Республике Татарстан наблюдается устойчивая тенденция повышения многолетних среднемесячных температур воздуха. Сформировались предпосылки для расширения спектра возделываемых теплолюбивых культур на территории региона. Повышение температуры в сентябре и ноябре способствует увеличению продолжительности вегетационного периода и отодвигает установление снежного покрова в более поздние сроки. Однако в мае неоднократно фиксируется некоторое похолодание, которое может ограничивать длительность вегетационного периода и в отдельные годы наносить повреждения садам, овощным посевам и даже полевым культурам.

За последние 50 лет достаточно устойчиво повысилась сумма осадков на территории республики, что повлекло за собой изменение региональной интенсивности процесса подкисления почв (Шарипова Р.Б., 2012). Как показали исследования Ю.П. Переведенцева, Р.Б. Шариповой и Н.А. Важнова (2012) за период с 1961 по 2010 гг., одним из факторов снижения урожайности зерновых культур в регионе являлась высокая температура начала вегетационного периода, которая сопровождалась дефицитом осадков.

За годы проведения полевых исследований агроклиматические условия складывались неодинаково. Оценка гидрометеорологической обстановки проведена на основе наблюдений для всех месяцев года для ст. Казань - опорная (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что амплитуда (А) суточного хода температуры воздуха постепенно возрастает от января к февралю, а затем заметно увеличивается с наступлением весны и достигает своего максимума в период май-июль (более  $7^{\circ}\text{C}$ ), а затем медленно убывает до своего минимума в декабре ( $0,9^{\circ}\text{C}$ ).

В 2015 г. наблюдались относительно неблагоприятные для роста растений метеорологические условия. Количество выпавших осадков за апрель превысило среднемноголетнее значение на 53 %. Среднемесячная температура воздуха  $4,8^{\circ}\text{C}$  ниже нормы месяца на  $1,3^{\circ}\text{C}$ . В мае и июне наблюдались засушливые погодные условия. Дефицит атмосферных осадков большей ча-



стью возмещался запасами почвенной продуктивной влаги осеннее – зимнего и, частично, весеннего периода. В июне зафиксировано повышение среднемесячной температуры воздуха до 33,2°С при 22,8 мм осадков (49 % от среднемноголетних). Июль характеризовался холодными влажными погодными условиями: фактическая температура воздуха ниже на 0,8 °С среднемноголетних значений, атмосферных осадков выпало 118,6 мм при норме 54 мм. Из них 78,3 мм (66 %) зафиксированы в первой декаде месяца.

Таблица 2 – Суточный ход температуры (°С) по срокам наблюдений на ст. Казань-опорная (1977-2017 гг.)

| Месяц    | Сроки наблюдений |       |       |       |      |       |       |       | А   |
|----------|------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----|
|          | 0                | 3     | 6     | 9     | 12   | 15    | 18    | 21    |     |
| Январь   | -11,0            | -11,2 | -11,2 | -10,1 | -9,9 | -10,4 | -10,6 | -11,1 | 1,3 |
| Февраль  | -10,9            | -11,3 | 10,9  | -9,0  | -8,1 | -9,0  | -9,8  | -10,4 | 3,2 |
| Март     | -5,4             | -5,9  | -4,7  | -2,2  | -1,1 | -1,9  | -3,2  | -4,2  | 4,8 |
| Апрель   | 2,2              | 2,2   | 5,0   | 7,1   | 8,1  | 7,2   | 4,5   | 2,5   | 5,9 |
| Май      | 9,1              | 10,0  | 13,6  | 16,0  | 16,9 | 15,7  | 12,2  | 9,7   | 7,8 |
| Июнь     | 14,3             | 15,4  | 18,7  | 20,6  | 21,4 | 20,3  | 17,2  | 15,1  | 7,1 |
| Июль     | 16,3             | 17,4  | 20,9  | 22,8  | 23,5 | 22,6  | 19,2  | 17,0  | 7,2 |
| Август   | 13,9             | 14,1  | 17,4  | 19,8  | 20,7 | 19,1  | 16,1  | 14,3  | 6,8 |
| Сентябрь | 9,2              | 8,8   | 11,3  | 13,8  | 14,2 | 12,1  | 10,4  | 9,4   | 5,4 |
| Октябрь  | 3,3              | 3,0   | 4,0   | 5,6   | 5,6  | 4,6   | 4,0   | 3,6   | 2,6 |
| Ноябрь   | -4,2             | -4,5  | -4,3  | -3,1  | -3,0 | -3,7  | -4,0  | -4,3  | 1,5 |
| Декабрь  | -9,5             | -9,5  | -9,3  | -8,7  | -8,6 | -9,1  | -9,3  | -9,4  | 0,9 |

В 2016 г. наблюдали смещение интенсивно засушливой погоды на август. Рост и развитие растений проходили в благоприятных метеорологических условиях. В апреле при среднесуточной температуре 8,6 °С выше обычной на 2,5 °С выпало 47,5 мм осадков (176, % от среднемноголетних). Средние декадные температуры воздуха в мае составили в среднем 14,9 °С, что теплее среднемноголетнего значения на 2,4 °С. Осадки, выпавшие во второй

(35,8 мм) и третьей (23,3 мм) декадах месяца, способствовали появлению дружных всходов. В июне среднесуточная температура атмосферного воздуха не превысила норму (17,5 °С). Сумма выпавших осадков составила 77,8 мм или 253 % от среднегодового значения. Их большая часть отмечена в первой декаде – 59,6 мм, что почти в четыре раза выше нормы (15,0 мм). В первой декаде июня резкое колебание температуры ночью (3,6 °С) и повышение днем (21,3 °С) при интенсивном выпадении осадков негативно влияло на протекание метаболических процессов в растительных тканях. Сложившиеся условия способствовали распространению бурой листовой ржавчины, стеблевой ржавчины, бактериозов. Активное развитие возбудителей данных болезней отрицательно повлияло на потенциальную продуктивность сельскохозяйственных культур. За июль выпало 65,0 мм (120 % от нормы 54 мм). Среднесуточная температура месяца составила 21,4 °С, превысив среднегодовое значение на 1,8 °С. Во второй и третьей декаде отмечена жаркая погода с повышением температуры воздуха до 32,8 °С и 32,1 °С соответственно.

2017 год характеризовался сложными погодными условиями на протяжении всего вегетационного периода. В апреле наблюдалась неустойчивая погода с резкими колебаниями температуры воздуха и обилием осадков. В наиболее холодные ночи первой декады месяца температура воздуха понижалась до – 14,5 °С, достигая максимума +25,2 °С в конце месяца. При этом средняя температура воздуха за месяц (5,5 °С) превысила норму на 0,6 °С. Наиболее интенсивными осадки были преимущественно в третьей декаде. За месяц их сумма составила 56,1 мм (208 % от нормы 27,0 мм). В последней пятидневке месяца установились оптимальные агрометеорологические условия для проведения посева яровых культур.

Для мая была характерна неустойчивая погода с резкими колебаниями температуры воздуха и обилием атмосферных осадков. Минимальная температура воздуха понижалась до 0,5 °С (12 мая), максимальная – достигала +25,0 °С (25 мая). Наиболее интенсивными осадки были преимущественно в

третьей декаде мая (31,1 мм). Сумма осадков за месяц составила 52,4 мм (146 % от нормы 36 мм). Пониженный температурный режим сдерживал вегетативное развитие сельскохозяйственных культур. В июне установился пониженный температурный режим и обилие атмосферных осадков. Средняя температура атмосферного воздуха за месяц составила 15,6 °С, что ниже нормы на 1,9 °С. В отдельные дни воздух прогревался до 22-25 °С. Сумма осадков за месяц – 64,5 мм (137 % от нормы 47 мм). Максимум осадков зафиксирован 21 июня – 12,0 мм. На протяжении месяца преобладал пониженный температурный режим при обильном выпадении осадков. Сложившиеся погодные условия сдерживали фенологическое развитие посевов и проведение полевых работ, создали предпосылки для распространения сельскохозяйственных болезней.

В июле также наблюдался пониженный температурный режим и обилие осадков. Средняя температура атмосферного воздуха в первой декаде 16,9 °С, что ниже нормы на 2,5 °С. Со второй декады воздух прогревался до 34,6 °С. Среднемесячная температура была близкой к среднегодовому значению и составила 19,4 °С. Сумма осадков за месяц – 190,2 мм, что в 3,5 раза выше нормы (54 мм). Из них большая часть, 167,1 мм, пришлось на первую декаду месяца.

В августе установилась очень теплая погода с небольшими дождями разной интенсивности. Среднемесячная температура оказалась выше нормы на 1,8 °С и составила 19,2 °С. Осадков выпало 17,4 мм (33 % от среднегодового значения). Длительная сухая погода августа на фоне повышенных температур атмосферного воздуха благоприятно повлияла на созревание зерновых культур, своевременное проведение уборочных и заготовительных работ.

Определенную ценность для сельскохозяйственного производства имеют даты последнего заморозка весной, первого заморозка осенью и продолжительность безморозного периода (табл. 3).

Таблица 3–Даты первого и последнего заморозка и продолжительность безморозного периода

| Станция   | Первый заморозок осенью |              | Последний заморозок весной |               | Средняя продолжительность безморозного периода, дни |
|-----------|-------------------------|--------------|----------------------------|---------------|---|
|           | средняя дата            | самая ранняя | средняя дата               | самая поздняя |   |
| Казань    | 03 окт.                 | 11.09.1968   | 24 апр.                    | 27.05.1971    | 161   |
| Елабуга   | 30 сен.                 | 10.09.1994   | 27 апр.                    | 05.06.1985    | 156   |
| Чистополь | 04 окт.                 | 15.09.1995   | 28 апр.                    | 04.06.2003    | 158   |
| Чулпаново | 18 сен.                 | 15.08.1969   | 12 май.                    | 05.06.1992    | 129   |
| Бугульма  | 23 сен.                 | 28.08.1983   | 14 май.                    | 06.06.1979    | 132   |

Средняя дата последнего заморозка весной на территории республики приходится на 14 мая (станция Бугульма).

Осенью разброс в средних датах первого заморозка также значителен – от 18 сентября на ст. Чулпаново до 4 октября на ст. Чистополь. Самые ранние осенние заморозки наблюдались на севере изучаемой территории на станции Чулпаново (15 августа 1969 г.).

Таким образом, наименьшая средняя продолжительность безморозного периода отмечается в ст. Чулпаново (129 дня), наибольшая – на ст. Казань (161 день) (Переведенцев Ю.П., 2011).

Одним из главных факторов, определяющих основные жизненные функции растительности, является тепло. Вегетация растений начинается с даты, когда средняя суточная температура устойчиво переходит через 5°C (биологический минимум основных сельскохозяйственных культур умеренных широт).

Чем выше температура воздуха, тем динамичнее происходит развитие растений. Повышение температуры оказывает положительное влияние на рост до определенного предела. Для конкретной фазы развития растения различают оптимальные температуры, а также экстремальные, при которых возможны гибель или прекращение вегетации растений.

Таблица 4 – Средние даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0<sup>0</sup>С, +5<sup>0</sup>С, +10<sup>0</sup>С, +15<sup>0</sup>С

| Станция   | 0 <sup>0</sup> С |       | +5 <sup>0</sup> С |       | +10 <sup>0</sup> С |       | +15 <sup>0</sup> С |       |
|-----------|------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
|           | начало           | конец | начало            | конец | начало             | конец | начало             | конец |
| Казань    | 31.03            | 30.10 | 16.04             | 10.10 | 01.05              | 21.09 | 30.05              | 26.08 |
| Елабуга   | 29.03            | 30.11 | 16.04             | 10.10 | 02.05              | 21.09 | 29.05              | 25.08 |
| Чистополь | 03.04            | 29.10 | 18.04             | 10.10 | 04.05              | 20.09 | 02.06              | 25.08 |
| Чулпаново | 01.04            | 01.11 | 15.04             | 09.10 | 30.04              | 21.09 | 28.05              | 26.08 |
| Бугульма  | 05.04            | 26.10 | 18.04             | 04.10 | 04.05              | 20.09 | 02.06              | 28.08 |

Важной характеристикой климата являются атмосферные осадки. Осадки являются весьма сложным метеорологическим явлением и характеризуются количеством, числом дней с осадками, видом (фазовым состоянием) и др.

В среднем по региону многолетняя годовая сумма осадков (1966-2014 гг.) за календарный год составляет 524 мм.

В холодный период (ноябрь–март) распределение осадков достаточно неоднородное, выпадает меньше всего – 143 мм (ст. Бугульма). Максимум располагается в ст. Казань (179 мм). Среднее количество осадков холодного периода в регионе составляет 158 мм (Переведенцев Ю.П., 2011).

Таблица 5 – Средние многолетние значения месячных, сезонных и годовых сумм атмосферных осадков, мм

| Станция   | Месяцы |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     | Год |
|-----------|--------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-----|
|           | I      | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII |     |
| Казань    | 36     | 32 | 27  | 33 | 38 | 67 | 66  | 58   | 52 | 54 | 45 | 38  | 552 |
| Елабуга   | 37     | 30 | 23  | 32 | 46 | 57 | 66  | 61   | 60 | 57 | 46 | 39  | 552 |
| Чистополь | 32     | 26 | 21  | 29 | 41 | 58 | 57  | 57   | 52 | 54 | 41 | 32  | 500 |
| Чулпаново | 30     | 25 | 21  | 29 | 37 | 71 | 52  | 53   | 50 | 51 | 39 | 32  | 491 |
| Бугульма  | 30     | 23 | 19  | 26 | 44 | 73 | 68  | 58   | 58 | 57 | 40 | 30  | 527 |

Суммы осадков в мае – августе распределены неравномерно, наблюдается уменьшение осадков с 243 мм (ст. Бугульма) до 213 мм (ст. Чулпаново и Чистополь). В динамике выпадения осадков на всех станциях отмечается наименьшая величина в мае, максимальная в июне – июле.

Оценку увлажнения по сумме летних осадков можно выполнить с помощью следующих показателей: если в месяц выпадает осадков 30 мм и меньше, то увлажнение недостаточное, при 40–50 мм – умеренно увлажненное, при осадках 60–70 мм – достаточное увлажнение.

Потребность растений во влаге в различные фазы развития неодинакова. Наибольшая потребность растений во влаге отмечается в период интенсивного роста вегетационной массы и репродуктивных органов.

Таблица 6 – Средние значения месячных сумм осадков за период активной вегетации (май – август), мм

| Станция   | Месяцы |    |     |      |                  |
|-----------|--------|----|-----|------|------------------|
|           | V      | VI | VII | VIII | $\Sigma(V-VIII)$ |
| Казань    | 38     | 67 | 66  | 58   | 229              |
| Елабуга   | 46     | 57 | 66  | 61   | 230              |
| Чистополь | 41     | 58 | 57  | 57   | 213              |
| Чулпаново | 37     | 71 | 52  | 53   | 213              |
| Бугульма  | 44     | 73 | 68  | 58   | 243              |

Для ранних зерновых культур важное значение имеют осадки первой половины лета, а для поздних пропашных культур – второй половины лета.

Относительный показатель увлажненности территории Республики Татарстан за вегетационный период (май–август) позволяет выявить закономерности и особенности повторяемости атмосферных засух по гидротермическому коэффициенту (ГТК) (табл. 7).

Таблица 7 – Повторяемость атмосферных условий увлажнения по ГТК, %

| Станция   | Характер        |      |      |        |                                |      |      |        |                       |      |      |        |
|-----------|-----------------|------|------|--------|--------------------------------|------|------|--------|-----------------------|------|------|--------|
|           | очень засушливо |      |      |        | засушливо, недостаточно влажно |      |      |        | избыточное увлажнение |      |      |        |
|           | май             | июнь | июль | август | Май                            | июнь | июль | август | май                   | июнь | июль | август |
| Казань    | 53,8            | 23,1 | 5,1  | 7,7    | 28,2                           | 38,5 | 48,7 | 41,0   | 17,9                  | 38,5 | 46,2 | 51,3   |
| Елабуга   | 48,7            | 33,3 | 23,1 | 23,1   | 33,3                           | 38,5 | 43,6 | 38,5   | 17,9                  | 28,2 | 33,3 | 38,5   |
| Чулпаново | 51,3            | 12,8 | 15,4 | 12,8   | 25,6                           | 30,8 | 46,2 | 38,5   | 23,1                  | 56,4 | 38,5 | 48,7   |
| Бугульма  | 66,7            | 17,9 | 15,4 | 10,3   | 10,3                           | 38,5 | 30,8 | 35,9   | 23,1                  | 43,6 | 53,8 | 53,8   |

Таким образом, агроклиматические условия за период исследований различались по годам. Это позволило в полной мере оценить влияния изучаемых факторов на урожайность и качество продукции рапса.

**Земельные ресурсы Республики Татарстан.** Общая площадь Республики Татарстан равна 6783,7 тыс. га. Из них сельхозугодья – 4533,7 тыс. га, пашня – 3437, залежь – 0,7, многолетние насаждения – 38,8, сенокосы – 132,5, пастбища – 924,7 тыс. га (Давлятшин И.Д., 2013).

Почвенный покров Республики Татарстан представлен богатым разнообразием почв. В его структуре преобладают лесные и степные почвы, однако присутствуют и особые типы почв: карбонатные, пойменные, болотные, солонцы и солоды, которые кардинально отличаются по условиям почвообразования. Наибольшие размеры площадей занимают черноземные, серые лесные и дерново-карбонатные типы почв. На долю первых приходится 64,2 % или 1 млн. 336,9 тыс. га, среди которых больший удельный вес занимают черноземы выщелоченные и типичные. Одной из важнейших и сложнейших в производственной деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей растениеводческой отрасли агропромышленного комплекс остается задача повышения и поддержания почвенного плодородия черноземов (Карпов А.В., 2017; Сабитов М.М., Захаров А.И., 2017).

По результатам комплексного агрохимического обследования с 01.01.2012 по 01.01.2016 года средневзвешенное содержание цинка и меди в почвах пашни не изменилось и составило: 1,0 мг/кг (среднее) и 3,2 мг/кг (среднее) соответственно. Средневзвешенное содержание марганца увеличилось с 13,7 до 15,3 мг/кг (Черкасов Е.А. и др., 2012; Черкасов Е.А., Лобачев Д.А., Саматов Б.К., 2016).

На начало 2016 года пахотные почвы региона характеризовались средним содержанием гумуса (средневзвешенный показатель 4,84 %), повышенной обеспеченностью фосфором (125,1 мг/кг), высокой – калием (136,6 мг/кг), близкой к нейтральной степени кислотности (рНКС15,57).

Почвы с очень низкой и низкой обеспеченностью гумусом составили

35 % от обследованной площади пашни, со средней и повышенной – 61 %, с высокой и очень высокой – только 4 %. Низкая и очень низкая обеспеченность подвижным фосфором характерна для 8,9 % почв от обследованной площади пашни, средняя и повышенная – 55,4 %, высокая и очень высокая – 35,7 %. Относительно стабильно содержание подвижного калия в пахотных почвах региона. Только 1,2 % обеспечены этим элементом в очень низкой и низкой степени, в средней и повышенной – 34,9 % и высокой и очень высокой – 63,9 %. Более 47 % от обследованной площади характеризовались избыточной кислотностью (Черкасов Е.А., Лобачев Д.А., Саматов Б.К., 2016; Черкасов Е.А., Куликова А.Х., Лобачев Д.А., 2017).

Содержание подвижной (сульфатной) серы в пахотных почвах региона на 01.01.2017 составило 4,68 мг/кг, что свидетельствует об их низкой обеспеченности данным элементом (Чекмарев П.А., Черкасов Е.А., 2017).

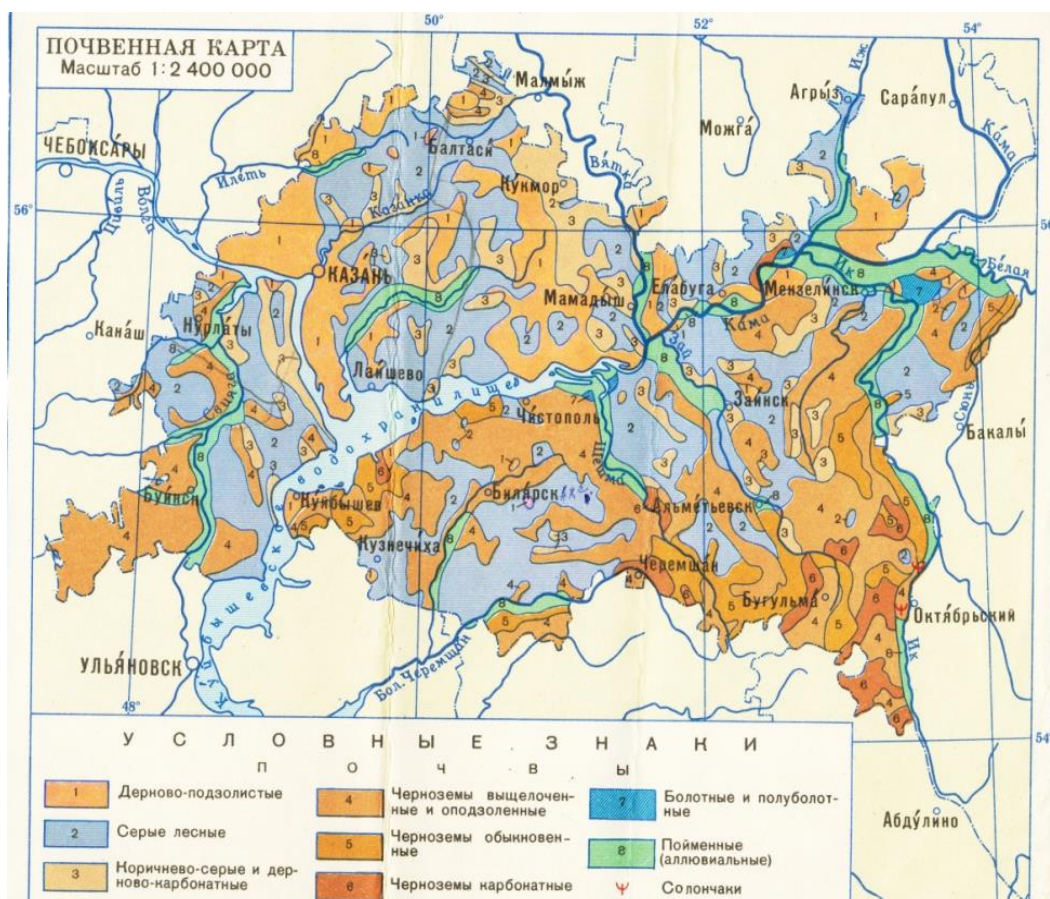
Таким образом, по республике формируются 7 зональных и 3 породных почвенных подтипов. Они представляют основную массу пахотных угодий и интенсивно используются в земледелии.

Почвенный покров республики неоднородный, пестрый, что объясняется разнообразием факторов почвообразования (карта 2).

Земли сельскохозяйственного назначения представлены, преимущественно, почвами тяжелосуглинистого гранулометрического состава, площадь которых равна 2492,64 тыс. га, что составляет 67,5%. Второе место по площади занимают средние суглинки с общей площадью 588,535 тыс. га, что составляет 16,2% от общей площади. На третьем месте почвы глинистого гранулометрического состава, которые занимают площадь 34,660 тыс. га или 10,1%. Среди почв легкого гранулометрического состава преобладают легкосуглинистые – 4,1%. Доля супесчаных и песчаных почв незначительна, они занимают 1,7 и 0,4% от общей площади.

Таким образом, в лесостепной зоне наблюдается преобладание почв тяжелосуглинистого гранулометрического состава.





Карта 2 – Почвенный покров Республики Татарстан

Таблица 8 – Гранулометрический состав почв Республики Татарстан, тыс. га

| Угодья         | Глина             |        | Суглинки |         |        | Супесь | Песок | Всего   |
|----------------|-------------------|--------|----------|---------|--------|--------|-------|---------|
|                | тяжелая + средняя | легкая | тяжелые  | средние | легкие |        |       |         |
| Пашня          | 27,92             | 327,21 | 2492,64  | 588,53  | 144,01 | 54,39  | 10,22 | 3644,93 |
|                | 0,7               | 9,0    | 68,4     | 16,2    | 3,9    | 1,5    | 0,3   | 100     |
| Мн. насаждения | 0,06              | 0,29   | 3,726    | 0,736   | 0,314  | 0,12   | 74    | 79,254  |
|                | 0,08              | 0,3    | 4,7      | 0,9     | 0,4    | 0,1    | 93,4  | 100     |
| Сенокосы       | 1,55              | 17,34  | 55,943   | 19,457  | 4,884  | 2,438  | 0,771 | 102,39  |
|                | 1,5               | 16,9   | 54,6     | 19,0    | 4,8    | 2,4    | 0,7   | 100     |
| Пастбища       | 5,12              | 48,36  | 287,69   | 74,563  | 22,219 | 14,04  | 6,503 | 458,52  |
|                | 1,1               | 10,5   | 62,7     | 16,3    | 4,8    | 3,1    | 1,4   | 100     |
| Всего          | 34,66             | 393,2  | 2840,03  | 683,29  | 171,43 | 71,00  | 91,49 | 4285,11 |
|                | 0,8               | 9,2    | 66,3     | 15,9    | 4,0    | 1,6    | 2,1   | 100     |

Почвы легкого гранулометрического состава обычно приурочены к долинам крупных рек, в связи с тем, что их происхождение связано с водными притоками, и они являются продуктом водной сортировки в пространстве (Аксанов В.А., 2005; Амиров М.Ф., 2005; Кадыров М.Д., 2005; Габдрахманов И.Х., Валеев И.Р., Зиннатов Ф.Г. 2011; Гилязов М.Ю., Муратов М.Р., 2012; Габдрахманов И.Х., Сафин Р.И., Валеев И.Р., 2014).

## 2.2. Условия и место проведения исследований

### 2.2.1. Характеристика места проведения исследований

Исследования проводили в 2015-2017 гг. на опытном поле агрономического факультета ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет».

Почва опытного участка – серая лесная, среднесуглинистая, рН солевой вытяжки – 5,8. Содержание гумуса в пахотном слое по Тюрину характеризовалось как низкое (3,5...3,7 %), подвижного фосфора по Кирсанову – повышенное (145...155 мг/кг почвы), калия – среднее (108...120 мг/кг) (Доспехов Б.А., 1979; 1987).

Серые лесные почвы опытного участка отличались низким содержанием бора (0,17-0,30), средним – меди (2,8-3,8) и выше среднего – молибдена (0,20-0,25 мг/кг почвы).

Таблица 9 – Основные агрохимические показатели почв перед закладкой полевых опытов

| Показатели  | Единица измерения  | Содержание в почве (0-20 см) |
|---|--------------------|------------------------------|
| Гумус (по Тюрину)                                       | %                  | 3,5-3,7                      |
| Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову) | мг/кг почвы        | 145-155                      |
| Содержание K <sub>2</sub> O (по Кирсанову)              | мг/кг почвы        | 108-120                      |
| рН солевой вытяжки                                      |                    | 5,3-5,4                      |
| Плотность сложения                                      | кг/см <sup>3</sup> | 1,15-1,20                    |

В первом блоке исследования проводили с удобрительно-стимулирующими составами марки Изагри, характеристики которых приведены в таблице 10 (Варламов А.А., Хабаров А.В., 1999).

Таблица 10 – Вещественный состав удобрений марки Изагри

| Содержание действующих веществ, %,                          | Изагри Форс (Рост) | Изагри Форс (Питание) | Изагри Азот | Изагри Фосфор | Изагри Калий | Изагри Вита | Изагри Цинк | Изагри Бор | Изагри Медь |
|---|--------------------|-----------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| Азот, растворимый в воде (N)                                |                    | 6,9                   | 41,0        | 9,7           | 6,6          | 3,20        | 5,53        |            | 10,79       |
| Калий, растворимый в воде (K <sub>2</sub> O)                |                    | 3,58                  | 4,11        | 6,8           | 15,2         | 0,06        |             |            |             |
| Фосфор, растворимый в воде (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |                    | 0,55                  | 2,47        | 27,7          | 6,6          |             |             |            |             |
| Сера, растворимая в воде (SO <sub>3</sub> )                 | 15,2               |                       | 2,33        | 0,53          | 4,6          | 9,34        | 4,88        |            | 8,96        |
| Магний, растворимый в воде (MgO)                            | 2,37               |                       | 0,48        | 0,27          | 1,5          | 2,28        |             |            |             |
| Цинк, растворимый в воде (Zn)                               | 3,36               |                       | 0,27        | 0,40          | 0,07         | 2,51        | 12,43       |            |             |
| Медь, растворимая в воде (Cu)                               | 3,76               |                       | 0,14        | 0,13          | 0,12         | 1,92        |             |            | 11,14       |
| Железо, растворимое в воде (Fe)                             | 0,54               |                       | 0,04        | 0,16          | 0,07         | 0,40        |             |            |             |
| Молибден, растворимый в воде (Mo)                           |                    | 0,67                  | 0,07        | 0,08          | 0,05         | 0,22        |             | 1,0        |             |
| Марганец, растворимый в воде (Mn)                           |                    |                       | 0,02        | 0,08          | 0,33         | 0,37        |             |            |             |
| Бор, растворимый в воде (B)                                 |                    | 0,57                  | 0,03        | 0,23          | 0,01         | 0,16        |             | 12,32      |             |
| Кобальт, растворимый в воде (Co)                            | 0,23               |                       | 0,01        | 0,02          | 0,001        | 0,11        |             |            |             |
| Селен, растворимый в воде (Se)                              |                    | 0,02                  | 0,03        |               | 0,003        |             |             |            |             |
| Никель, растворимая в воде (Ni)                             | 0,02               |                       |             |               |              | 0,006       |             |            |             |
| Литий, растворимый в воде (Li)                              | 0,06               |                       |             |               |              |             |             |            |             |
| Хром, растворимый в воде (Cr)                               |                    | 0,12                  |             |               |              |             |             |            |             |
| Ванадий, растворимый в воде (V)                             |                    | 0,09                  |             |               |              |             |             |            |             |
| Аминокислоты в биоактивной L-форме                          | 15,0               |                       |             | 2,0           |              | 15,0        |             |            | 11,0        |
| Органические кислоты  | 1,0                |                       |             |               |              |             |             |            |             |
| Комплекс поверхностно-активных веществ                      |                    |                       | 1,0         | 1,0           | 1,0          |             | 1,0         | 17,0       | 1,0         |

Изагри Форс является двухкомпонентным удобрением с аминокислотами, органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме для обработки семян. Состоит из двух комплексов: Рост и Питание (используются вместе, в равных концентрациях).

### 2.2.2. Погодно-климатические условия в годы проведения исследований

На территории Республики Татарстан по годам происходит значительные изменения агрометеорологических условий. В годы проведения исследований 2015-2017 гг. агрометеорологические условия (осадки и среднесуточная температура воздуха) были различными (табл. 11; рис. 4, 5).

Таблица 11 – Среднесуточная температура воздуха и количество выпавших осадков в годы исследований (по данным Метеостанция Казанского ГАУ, Ферма-2)

| Годы                                   | Май  | Июнь  | Июль  | Август | Сентябрь | За май-сентябрь |
|--|------|-------|-------|--------|----------|-----------------|
| Осадки, мм                             |      |       |       |        |          |                 |
| Средне многолетние                     | 36   | 62    | 59    | 59     | 50       | 266             |
| 2015                                   | 24,6 | 28,3  | 68    | 76,3   | 24,3     | 221,5           |
| В % к средне многолетним               | 68   | 46    | 115   | 129    | 49       | 83              |
| 2016                                   | 16,3 | 36,7  | 19,1  | 42,9   | 102,2    | 217,2           |
| В % к средне многолетним               | 45   | 59    | 32    | 73     | 204      | 82              |
| 2017                                   | 32,1 | 63,1  | 93,1  | 45,3   | 52,8     | 286,4           |
| В % к средне многолетним               | 89,1 | 101,7 | 157,7 | 76,7   | 105,6    | 107,6           |
| Среднесуточная температура воздуха, °С |      |       |       |        |          |                 |
| Средне многолетние                     | 13,0 | 16,8  | 19,9  | 17,0   | 11,2     | 15,6            |
| 2015                                   | 16,3 | 20,9  | 18,5  | 16,8   | 15,8     | 17,7            |
| В % к средне многолетним               | 125  | 124   | 93    | 99     | 141      | 113             |
| 2016                                   | 15,3 | 18,4  | 22,4  | 24,0   | 11,3     | 18,3            |
| В % к средне многолетним               | 118  | 110   | 113   | 141    | 101      | 117             |
| 2017                                   | 11,0 | 15,4  | 19,6  | 19,5   | 12,2     | 15,5            |
| В % к средне многолетним               | 84,6 | 91,6  | 98,4  | 114,7  | 108,9    | 99,3            |

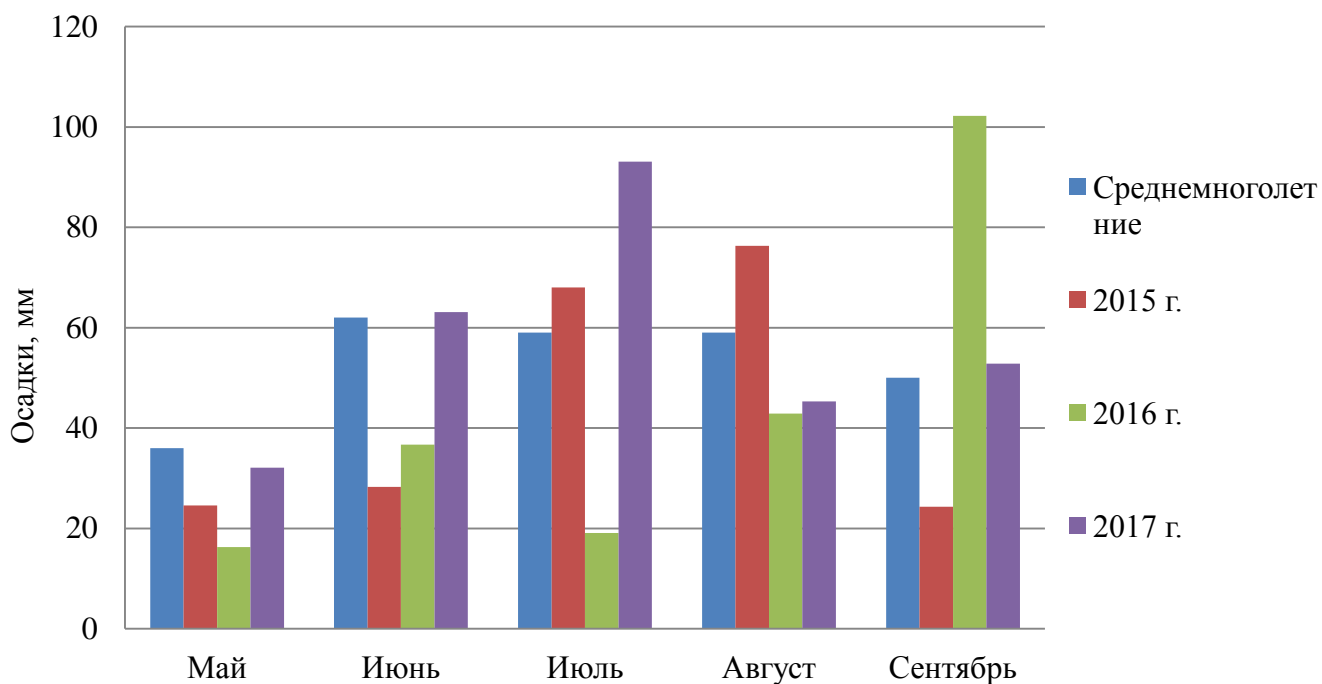


Рисунок 4 – Осадки в годы проведения исследований (по данным метеопоста Казанского ГАУ, Ферма-2)

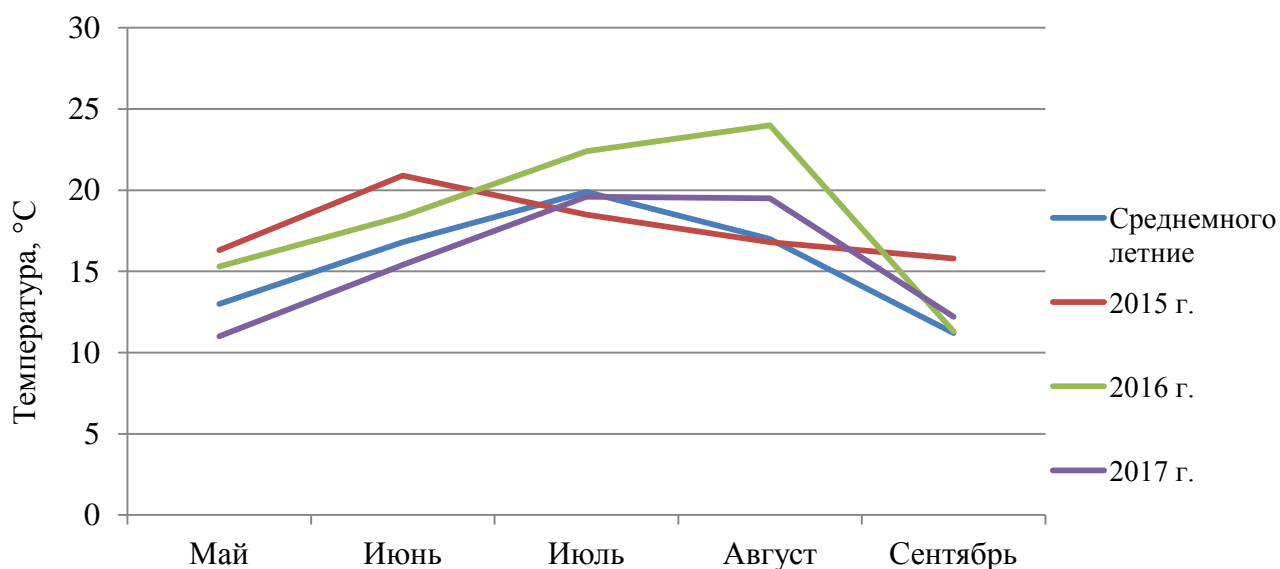


Рисунок 5 – Среднесуточная температура воздуха в годы проведения исследований (по данным метеопоста Казанского ГАУ, Ферма-2)

Анализируя агрометеорологические условия вегетационного периода 2015 г. по осадкам можно увидеть, что май, июнь и сентябрь были засушливыми. Так в мае от нормы осадков выпало 68%, в июне 46%, а в августе всего лишь 49%. Осадки в июле и августе приближались к среднемноголетним данным.

По температурным показателям, все месяцы вегетационного периода 2015 года отличались от среднемноголетних показателей. Данные по среднесуточной температуре воздуха в мае, июне и сентябре превышали среднемноголетние показатели. Так, в мае температура была выше от среднемноголетних показателей на 25%, в июне на 24%, а в сентябре на 41%. Июль и август по температуре не отличались от среднемноголетних показателей.

Вегетационный период 2016 года по всем месяцам, кроме сентября был засушливым. Так в мае, июне, июле и августе от нормы выпало всего лишь 45, 59, 32 и 73 процентов соответственно, а в сентябре выпала двойная норма осадков (204 % от нормы). Из 3-х лет исследований данный год соответственно был менее благоприятным для возделывания ярового рапса, что подтверждают низкие показатели урожайности по сравнению с 2015 и 2017 годами.

Неблагоприятные показатели по влагообеспеченности усугублялись высокими показателями по температурному режиму. Так, по всем месяцам вегетационного периода, температура была выше от среднемноголетних показателей.

Наиболее благоприятным годом для возделывания ярового рапса оказался 2017 год. Осадки в мае и июне были на уровне среднемноголетних данных (32,1 и 63,1 мм соответственно). А в критический период водопотребления ярового рапса (бутонизация-цветение) выпало 93 мм осадков, что превышает среднемноголетние показатели на 57%. Температурные показатели 2017 года были на уровне среднемноголетних данных.

### **2.3. Программа исследований**

Применение новых видов удобрений, в том числе удобрений марки Изагри должно сопровождаться многочисленными исследованиями их влияния на рост и развитие растений, формирование элементов урожайности сельскохозяйственных культур. Все это определило выбор направления наших исследований.

Исследования проводились по следующей схеме:

Таблица 12 – Схема опыта

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Норма расхода, л/га |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Без обработки семян (контроль)          | Без опрыскивания (контроль)          | -                   |
|   | Изагри Азот                          | 2,0                 |
|   | Изагри Фосфор                        | 2,0                 |
|   | Изагри Калий                         | 2,0                 |
|   | Изагри Вита                          | 1,4                 |
|   | Изагри Цинк                          | 1,5                 |
|   | Изагри Бор                           | 1,5                 |
|   | Изагри Медь                          | 1,5                 |
| Обработка семян Изагри Форс, (2 л/т)    | Без опрыскивания (контроль)          | -                   |
|   | Изагри Азот                          | 2,0                 |
|   | Изагри Фосфор                        | 2,0                 |
|   | Изагри Калий                         | 2,0                 |
|   | Изагри Вита                          | 1,4                 |
|   | Изагри Цинк                          | 1,5                 |
|   | Изагри Бор                           | 1,5                 |
|   | Изагри Медь                          | 1,5                 |

Второй блок исследований был посвящен изучению большого набора биопрепаратов по федеральной целевой программе.

Таблица 13 – Схема опыта

| Препарат            | Норма расхода, л/т |
|---------------------|--------------------|
| Контроль            | -                  |
| Стандарт (Ризоплан) | 1,0                |
| РЕСВ-14 В           | 0,5                |
| РЕСВ-31 В           | 0,5                |
| РЕСВ-44 В           | 0,5                |
| РЕСВ-50 В           | 0,5                |
| РЕСВ-95 В           | 0,5                |
| РЕСВ-74 В           | 0,5                |
| РЕСВ-14 В           | 1,0                |
| РЕСВ-31 В           | 1,0                |
| РЕСВ-44 В           | 1,0                |
| РЕСВ-50 В           | 1,0                |
| РЕСВ-95 В           | 1,0                |
| РЕСВ-74 В           | 1,0                |
| РЕСВ-14 В           | 1,5                |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| РЕСВ-31 В            | 1,5 |
| РЕСВ-44 В            | 1,5 |
| РЕСВ-50 В            | 1,5 |
| РЕСВ-95 В            | 1,5 |
| РЕСВ-74 В            | 1,5 |
| РЕСВ-14 В            | 2,0 |
| РЕСВ-31 В            | 2,0 |
| РЕСВ-44 В            | 2,0 |
| РЕСВ-50 В            | 2,0 |
| РЕСВ-95 В            | 2,0 |
| РЕСВ-74 В            | 2,0 |
| Хим. препарат Максим | 0,4 |

Во все годы исследований предшественником исследуемой культуры была озимая пшеница. Минеральные удобрения вносились с расчетом на получение 2,5 т маслосемян с 1 гектара.

Повторность полевых опытов была четырехкратной, размещение делянок – систематическое. Учетная площадь каждой делянки на всех мелкоделяночных опытах – 44 м<sup>2</sup>(2,2\*20 м).

Анализ образцов растений и почв проводили в аналитической лаборатории агрономического факультета ФГБОУ ВО Казанский ГАУ и ФГБУ «ЦАС Татарский».

#### **2.4. Технология возделывания ярового рапса в опытах**

Агротехника в опытах была одинаковой (общепринятой) и состояла из следующих агротехнических приемов (Гареев Р.Г., 1993, 1998; Золин В.П., Шейгеревич Г.И., 1997; Милашенко Н.З., Абрамов В.С., 1999; Садртдинов Ф.З., 2002; Мифтахов А.Д., Гарипов Д.Д., Сафиоллин Ф.Н., Вафин Р.К., 2006; Мифтахов А.Д., 2007; Файзрахманов Д.И., Сафиоллин Ф.Н., Низамов Р.М., 2007, 2012):

- двукратное дискование после уборки озимой пшеницы (БД-4);
- осенняя зяблевая вспашка (ПЛН -4-35);
- закрытие влаги со шлейфованием (БЗТУ-1 + СП-11);
- выравнивание участка (БЗТУ-1 + СП-11);



- внесение расчетных норм удобрений (РУМ-8);
- предпосевная культивация (КПИР-3,6);
- предпосевное прикатывание (КЗК-9);
- посев с внесением удобрений (СН-16);
- прикатывание (ЗККН-2,8);
- боронование по всходам (ЗОР-0,7);
- подкормка рапса (СЗ-3,6);
- некорневая подкормка микроудобрениями (вручную)
- обработка посевов против вредителей (ОП-15);
- уборка урожая (Samproo 500);
- очистка и сушка семян.

## 2.5. Объекты исследований

Исследования проводились с сортами ярового рапса Ратник и Гедемин.

**Ратник** – сорт сочетающий в себе высокий потенциал продуктивности (2,5-4,3 т/га), высокое качество семян, устойчивость к основным болезням. С 1997 года включен в Госреестр охраняемых сортов (Патент № 0286 РФ), допущен к использованию в производстве по 7 Среднеповолжскому региону.

Ботаническая характеристика – куст полусомкнутый, высота растений 84-119 см. Стебель без антоциана, неопушенный. Высота прикрепления нижних ветвей 42,6 см. Среднее число ветвей первого порядка 3-5. Лист темно-зеленый, среднерассеченный, опушение среднее. Соцветие кистевидное. Цветок золотисто-желтый. Стручок без антоциана, неопушенный. Створки прямые, слабобугорчатые. Семена круглые, черные, масса 1000 семян 3,4-4,7 г.

Биологические особенности – сорт среднеспелый, вегетационный период 94-112 дней. Характеризуется высокой степенью адаптации к агроклиматическим условиям регионов Европейской части России и в Сибири. Ратник ниже среднего поражается альтернариозом и пероноспорозом, умеренно устойчив к фузариозу. В средней степени повреждается блошками. Устойчив

к полеганию и осыпанию семян.

Конкуренетоспособность – благодаря высокому потенциалу продуктивности и адаптивности, качеству семян Ратник вполне конкурентоспособен в Северном, Северо-Западном, Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Уральском, Западно-Сибирском регионах, по которым он внесен в Госреестр и допущен к использованию в производстве.

Основные достоинства – урожайный, с высоким качеством масла и шрота, технологичный. Пригоден к механизированной уборке. Рекомендуется к возделыванию на семена и кормовые цели. Сорт обеспечивает стабильную семенную продуктивность. В засушливых условиях Среднего Поволжья средний урожай семян составил 1,7 т/га, на 0,2 т/га выше стандартов. Средний урожай сухого вещества 2,3-5,6 т/га.

Сорт 00 типа. Содержание жира в семенах 42,1-47,3%, эруковой кислоты в масле 0,0-0,5%; глюкозинолатов в шроте 0,4-0,7% (9,4-16,4 ммоль/г), белка в семенах — 21 -24%.

Семена ярового рапса Ратник пользуются хорошим спросом в республиках Татарстан, Башкортостан, Липецкой, Ивановской, Ростовской и других областях, что свидетельствует о коммерческой ценности сорта.

**Гедемин** – сорт 00 типа. Авторы: Я. Пилюк, О. Пикун, А. Залесский, А. Бакановская, Н. Лабановская, В. Позняк. Заявитель: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Год включения сорта в Государственный реестр - 2011.

Морфологические признаки. Растение сжатого типа. Стебель с антоциановой окраской, высотой 135 см. Высота прикрепления нижних ветвей 20-25 см. Количество ветвей 1-го порядка 4-5 шт. Листья слаборассеченные, с антоциановой окраской, зеленые, волнистые по краям, с восковым налетом, слабоопушенные, гофрированные. Характер расположения листьев – очередное. Соцветие кистевидное, количество соцветий на одном растении 4- 5 шт. Цветки желтой окраски, средние. Стручок средний, с антоциановой окрас-

кой, слабоопушенный. Семена округлые, темно-коричневые. В стручке насчитывается семян 25-30 шт.

Хозяйственно-биологическая характеристика. Сорт среднеранний, безэруковый, низкоглюкозинолатный. Средняя урожайность составила 13,2 ц/га. Максимальная урожайность 33,9 ц/га получена в 2013 г. в Рязанской области. Период от всходов до уборочной спелости составляет 97- 102 дня. Масса 1000 семян 3,6 г. Семена содержат 41,4% жира, глюкозинолатов 0,9%. Содержание белка в шроте 25,2%. Сбор масла с гектара 8,0-9,0 ц, белка 5,4 ц. Содержание эруковой кислоты в жире 0,10%, олеиновой 61,1%, линолевой 21,0%, линоленовой 9,1%, пальмитиновой 4,1%, стеариновой 2,0%. Иодное число жира 112,5. Устойчивость к полеганию хорошая.

### **Характеристика удобрений марки Изагри**

**Изагри Форс** – двухкомпонентное удобрение с аминокислотами, органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме для обработки семян. Состоит из двух комплексов: Рост и Питание и используются вместе, в равных концентрациях (фото 1).



Фото 1. – Внешний вид Изагри Форс

Таблица 14 – Состав удобрений марки Изагри Форс

| Содержание действующих веществ, % объёмные, не менее |                    |        |                              |                                  |        |
|--|--------------------|--------|------------------------------|----------------------------------|--------|
| КОМПЛЕКС РОСТ  |                    |        | КОМПЛЕКС ПИТАНИЕ             |                                  |        |
| Аминокислоты в биоактивной L – форме                 |                    | 15,0 % | Азот общий                   | (N)                              | 6,9 %  |
| Органические кислоты                                 |                    | 1,0 %  | в т. ч. Нитратный            | (N-NO <sub>3</sub> )             | 0,2 %  |
| Цинк, растворимый в воде                             | (Zn)               | 3,36 % | Фосфор, растворимый в воде   | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 0,55 % |
| Медь, растворимая в воде                             | (Cu)               | 3,76 % | Калий, растворимый в воде    | (K <sub>2</sub> O)               | 3,58 % |
| Марганец, растворимый в воде                         | (Mn)               | 0,37 % | Молибден, растворимый в воде | (Mo)                             | 0,67 % |
| Железо, растворимое в воде                           | (Fe)               | 0,54 % | Бор, растворимый в воде      | (B)                              | 0,57 % |
| Магний, растворимый в воде                           | (MgO)              | 2,37 % | Хром, растворимый в воде     | (Cr)                             | 0,12 % |
| Сера, растворимая в воде                             | (SO <sub>3</sub> ) | 15,2 % | Ванадий, растворимый в воде  | (V)                              | 0,09 % |
| Кобальт, растворимый в воде                          | (Co)               | 0,23 % | Селен, растворимый в воде    | (Se)                             | 0,02 % |
| Литий, растворимый в воде                            | (Li)               | 0,06 % |                              |                                  |        |
| Никель, растворимый в воде                           | (Ni)               | 0,02 % |                              |                                  |        |

**Изагри Азот** - выпускается в форме суспензии с высоким содержанием основных элементов питания и хелатных форм микроудобрений.

Таблица 15 – Состав удобрения Изагри Азот

| Содержание действующих веществ, объёмный %, не менее |                                  |        |
|--|----------------------------------|--------|
| Азот общий   | (N)                              | 41,0 % |
| в т. ч. Аммонийный                                   | (NH <sub>4</sub> )               | 19,5 % |
| Амидный  | (NH <sub>2</sub> )               | 11,0 % |
| Нитратный  | (NO <sub>3</sub> )               | 10,6 % |
| Калий, растворимый в воде                            | (K <sub>2</sub> O)               | 4,11 % |
| Фосфор, растворимый в воде                           | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 2,47 % |
| Сера, растворимая в воде                             | (SO <sub>3</sub> )               | 2,33 % |
| Магний, растворимый в воде                           | (MgO)                            | 0,48 % |
| Цинк, растворимый в воде                             | (Zn)                             | 0,27 % |
| Медь, растворимая в воде                             | (Cu)                             | 0,14 % |
| Железо, растворимое в воде                           | (Fe)                             | 0,04 % |
| Молибден, растворимый в воде                         | (Mo)                             | 0,07 % |
| Марганец, растворимый в воде                         | (Mn)                             | 0,02 % |
| Бор, растворимый в воде                              | (B)                              | 0,03 % |
| Кобальт, растворимый в воде                          | (Co)                             | 0,01 % |
| Селен, растворимый в воде                            | (Se)                             | 0,03 % |
| Комплекс поверхностно-активных веществ               |                                  | 1,0 %  |

**Изагри Фосфор** – высокая концентрация фосфора в единице объема.

Таблица 16 – Состав удобрения Изагри Фосфор

| Содержание действующих веществ, объемный %, не менее |                                  |        |
|--|----------------------------------|--------|
| Азот общий   | (N)                              | 9,7 %  |
| Калий, растворимый в воде                            | (K <sub>2</sub> O)               | 6,8 %  |
| Фосфор, растворимый в воде                           | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 27,7 % |
| Сера, растворимая в воде                             | (SO <sub>3</sub> )               | 0,53 % |
| Магний, растворимый в воде                           | (MgO)                            | 0,27 % |
| Цинк, растворимый в воде                             | (Zn)                             | 0,40 % |
| Медь, растворимая в воде                             | (Cu)                             | 0,13 % |
| Железо, растворимое в воде                           | (Fe)                             | 0,16 % |
| Молибден, растворимый в воде                         | (Mo)                             | 0,08 % |
| Марганец, растворимый в воде                         | (Mn)                             | 0,08 % |
| Бор, растворимый в воде                              | (B)                              | 0,23 % |
| Кобальт, растворимый в воде                          | (Co)                             | 0,02 % |
| Комплекс смачивающих веществ                         |                                  | 1,0%   |
| Аминокислоты в биоактивной L-форме                   |                                  | 2,0 %  |

**Изагри Калий** – жидкое удобрение, богатое калием и комплексом микроэлементов.

Таблица 17 – Состав удобрения Изагри Калий

| Содержание действующих веществ, объемный %, не менее |                                  |         |
|--|----------------------------------|---------|
| Калий, растворимый в воде                            | (K <sub>2</sub> O)               | 15,2 %  |
| Фосфор, растворимый в воде                           | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 6,6 %   |
| Азот общий   | (N)                              | 6,6 %   |
| в т. ч. Нитратный                                    | (NO <sub>3</sub> )               | 2,5 %   |
| Сера, растворимая в воде                             | (SO <sub>3</sub> )               | 4,6 %   |
| Магний, растворимый в воде                           | (MgO)                            | 1,5 %   |
| Марганец, растворимый в воде                         | (Mn)                             | 0,33 %  |
| Цинк, растворимый в воде                             | (Zn)                             | 0,07 %  |
| Медь, растворимая в воде                             | (Cu)                             | 0,12 %  |
| Железо, растворимое в воде                           | (Fe)                             | 0,07 %  |
| Бор, растворимый в воде                              | (B)                              | 0,01 %  |
| Молибден, растворимый в воде                         | (Mo)                             | 0,05 %  |
| Кобальт, растворимый в воде                          | (Co)                             | 0,001 % |
| Селен, растворимый в воде                            | (Se)                             | 0,003 % |
| Комплекс поверхностно-активных веществ               |                                  | 1,0 %   |



Фото 2. Маркировка удобрений Изагри Азот, Изагри Фосфор, Изагри Калий

**Изагри Вита** – жидкое комплексное удобрение с микроэлементами и аминокислотами для некорневой подкормки растений.

Таблица 18 – Состав удобрения Изагри Вита

| Содержание действующих веществ, объемный %, не менее |                    |         |
|--|--------------------|---------|
| Цинк, растворимый в воде                             | (Zn)               | 2,51 %  |
| Медь, растворимая в воде                             | (Cu)               | 1,92 %  |
| Марганец, растворимый в воде                         | (Mn)               | 0,37 %  |
| Молибден, растворимый в воде                         | (Mo)               | 0,22 %  |
| Бор, растворимый в воде                              | (B)                | 0,16 %  |
| Железо, растворимое в воде                           | (Fe)               | 0,40 %  |
| Кобальт, растворимый в воде                          | (Co)               | 0,11 %  |
| Никель, растворимый в воде                           | (Ni)               | 0,006 % |
| Азот общий   | (N)                | 3,20 %  |
| Калий, растворимый в воде                            | (K <sub>2</sub> O) | 0,06 %  |
| Сера, растворимая в воде                             | (SO <sub>3</sub> ) | 9,34 %  |
| Магний, растворимый в воде                           | (MgO)              | 2,28 %  |
| Аминокислоты в L-активной форме                      |                    | 15,0 %  |



Фото 3. Маркировка удобрений Изагри Вита, Изагри Цинк, Изагри Бор, Изагри Медь

**Изагри Цинк** – жидкое микроудобрение для культур, чувствительных к дефициту цинка.

Таблица 19 – Состав удобрения Изагри Цинк

| Содержание действующих веществ, объемный %, не менее                  |                      |         |
|---|----------------------|---------|
| Цинк в форме в форме органических и синтетических хелатных комплексов | (Zn)                 | 12,43 % |
| Азот общий  | (N)                  | 5,53 %  |
| в т. ч. Нитратный   | (N-NO <sub>3</sub> ) | 2,26 %  |
| Сера, растворимая в воде  | (SO <sub>3</sub> )   | 4,88 %  |
| Проникающий агент   |                      | 1 %     |

**Изагри Бор** – жидкое органоминеральное удобрение для культур, чувствительных к недостатку бора.

Таблица 20 – Состав удобрения Изагри Бор

| Содержание действующих веществ, объемный %, не менее |      |         |
|--|------|---------|
| Бор, растворимый в воде, в органической форме        | (B)  | 12,32 % |
| Молибден, растворимый в воде, в органической форме   | (Mo) | 1,0 %   |
| Проникающий агент                                    |      | 17,0 %  |

**Изагри Медь** – жидкое органоминеральное удобрение для культур, чувствительных к недостатку меди.

Таблица 21 – Состав удобрения Изагри Медь

| Содержание действующих веществ, объемный %, не менее               |                      |         |
|--|----------------------|---------|
| Медь, растворимая в воде, в форме органических хелатных комплексов | (Cu)                 | 11,14 % |
| Азот общий   | (N)                  | 10,79 % |
| в т. ч. Нитратный  | (N-NO <sub>3</sub> ) | 1,74 %  |
| Сера, растворимая в воде   | (SO <sub>3</sub> )   | 8,96 %  |
| Аминокислоты, в биоактивной L-форме                                |                      | 11,0 %  |
| Проникающий агент  |                      | 1,0     |

## 2.6. Методика проведения полевых и лабораторных исследований

Методика полевого опыта – это совокупность слагающих ее элементов: число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, повторность, система размещения делянок, вариантов и повторений, отбор образцов, метод учета тех или иных показателей.

Методика проведения полевого опыта зависит от объекта исследова-

ний. Так, для масличных культур она разработана учеными Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта и издана в 2010 г. под общей редакцией чл.-корр. РАСХН В.М. Лукомца.

Согласно этой методике в ходе полевых и лабораторных исследований были проведены следующие учеты, наблюдения и анализы:

1. Урожай в мелкоделяночных опытах учитывали с площади 10 м<sup>2</sup>. Сравнение урожайности изучаемых вариантов проводили по стандартным показателям на маслосемена рапса – влажность 10%, содержание сорной примеси 2%, содержание масличной примеси 6 процентов.

2. В фенологических наблюдениях отмечали следующие фазы развития изучаемой культуры: появление семядольных листочков, формирование розетки, ветвление, бутонизация, цветение, образование стручков, полная спелость.

3. Полевую всхожесть учитывали во время полных всходов. Перед уборкой на пробных площадках в четырехкратной повторности определяли плотность травостоя, используя рамку учета и нижеприведенную формулу рассчитали количество всходов весной и количество растений перед уборкой:

$$X=1000 : d \times K \times 10, \text{ где}$$

X – плотность травостоя перед уборкой, количество всходов, шт./м<sup>2</sup>;

d – ширина междурядий, см;

K – количество всходов или растений перед уборкой.

4. Высоту растений измеряли в десятикратной повторности.

5. Определение содержания масла в отобранных образцах, в количестве 0,25 кг через 15 дней после обмолота проводили в лаборатории АО «Казанский Маслоэкстракционный завод» (МЭЗ) и сбор растительного масла рассчитали по следующей формуле:

$$CM=U \times M \times (100 - W_{ст.}) \cdot 100 \cdot 100, \text{ где}$$

CM – сбор масла, кг/га;

U – урожайность семян, кг/га;



$M$  – содержание масла в семенах, %;

100 – коэффициент для пересчета в кг/га;

$(100 - W_{ст.})100$  - коэффициент пересчета на стандартную влажность семян (10% для ярового рапса).

6. В структурном анализе снопа учитывали количество общих и продуктивных ветвей, также и стручков на одном растении, длину и ширину стручка, количество семян и массу 1000 семян определяли в 4-х кратной повторности.

7. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом.

8. Агрохимический анализ почвы проводили перед закладкой опытов и после их завершения в слое почвы 0-25 см; гумус определяли по Тюрину, подвижный фосфор ( $P_2O_5$ ) и калий ( $K_2O$ ) по Кирсанову (фосфор - колориметрическим способом, калий – пламенно фотометрическим), рН солевой вытяжки – потенциометрическим.

9. Биологическую активность почвы определяли методом разложения льняной ткани в слое почвы 0-25 см. За основу был взят метод аппликации и по степени разложения льняной ткани устанавливали активность целлюлоза разлагающей микрофлоры.

10. Статистическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1979).

13. Экономическая эффективность рассчитана общепринятым методом – путем сопоставления затрат со стоимостью полученной продукции в средних ценах за 2015-2017 годы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Глава III. ВЛИЯНИЕ УДОБРИТЕЛЬНО-СТИМУЛИРУЮЩИХ СОСТАВОВ МАРКИ ИЗАГРИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОГО РАПСА В НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОРГАНОГЕНЕЗА

#### 3.1. Полевая всхожесть и мощность роста всходов ярового рапса

**Полевая всхожесть.** Одним из основных элементов агрофитоценоза от которого зависит урожайность сельскохозяйственных культур, является плотность травостоя. Данный показатель в свою очередь определяется следующими факторами: норма высева семян, полевая всхожесть, выживаемость растений до уборки урожая. Кроме вышесказанного, в формировании травостоя немаловажную роль играет плодородие почвы, технологии возделывания и обеспеченность растений факторами внешней среды (влаги, тепло, свет и т.д.).

Как показывают результаты исследований, полевая всхожесть в большей степени, зависит от метеорологических условий (осадки, температура) в период от посева до появления всходов сельскохозяйственных растений. Так, наличие в пахотном слое необходимого количества влаги для набухания семян способствует своевременному появлению всходов. Кроме этого, подготовка почвенного слоя перед посевом, глубина заделки семян и применение предпосевного внесения расчетных норм минеральных удобрений способствует значительному возрастанию полевой всхожести.

При прочих равных условиях на полевую всхожесть оказывает большее влияние и обеспеченность растений макро- и микроэлементами (табл. 22).

Таблица 22 - Полевая всхожесть ярового рапса в зависимости от предпосевной обработки семян (2015-2017 гг.)

| Обработка семян      | Количество всходов, шт./м <sup>2</sup> | Полевая всхожесть, % | ± к контролю |
|----------------------|--|----------------------|--------------|
| Без обработки        | 155                                    | 62                   | -            |
| Изагри Форс, (2 л/т) | 188                                    | 75                   | 13           |
| НСР <sub>05</sub>    | 12,1                                   |                      |              |

Предпосевная обработка семян Изагри Форс из расчета 2 л/т способствовала увеличению полевой всхожести объекта исследований на 13 процентов. Данный положительный эффект связан с содержанием в удобрении Изагри Форс хелатных микроэлементов и легкоусвояемых аминокислот.

В то же время, следует отметить, что на полевую всхожесть значительное влияние оказали погодно-климатические условия конкретного года исследований (табл. 23).

Таблица 23 – Полевая всхожесть ярового рапса по годам исследований, шт./м<sup>2</sup>

| Обработка семян      | 2015 | 2016 | 2017 |
|----------------------|------|------|------|
| Без обработки        | 150  | 142  | 172  |
| Изагри Форс, (2 л/т) | 188  | 176  | 200  |
| НСР <sub>05</sub>    | 14,3 | 12,8 | 16,7 |



Фото 4 – Яровой рапс в фазе всходов (2017 г.)

Самые благоприятные условия по влагообеспеченности наблюдались в 2017 году. Так, в мае 2017 г. (период посев-всходы) выпало 32,1 мм осадков.

Данный показатель соответствует 89% от среднеголетних данных. Сравнивая с другими годами проведения исследований, стоит подчеркнуть, что в мае 2015 и 2016 гг. выпало всего лишь 24,6 и 16,3 мм осадков соответственно. Данные благоприятные условия по влагообеспеченности в начальной фазе развития растений 2017 г. на контрольном варианте способствовало получению наибольшего количество всходов – 172 шт./м<sup>2</sup>, против 142 шт./м<sup>2</sup> в засушливом 2016 году. При предпосевной обработке семян ярового рапса Изагри Форсом наблюдалась такая же тенденция 200 шт./м<sup>2</sup> в 2017 г. и 176 шт./м<sup>2</sup> в 2016 году.

В засушливом 2016 г. инкрустированные семена ярового рапса препаратом Изагри Форс обеспечила рост полевой всхожести на 34 шт./м<sup>2</sup> при НСР<sub>05</sub> 12,8 шт./м<sup>2</sup>.

**Мощность роста всходов.** Плотность травостоя ярового рапса, в конечном счете, определяется не только в зависимости от количества всходов на единице площади, но и от скорости перехода растений на автотрофное питание, то есть от мощности роста растений (табл. 24).

Таблица 24 – Мощность роста всходов ярового рапса на разных вариантах предпосевной обработки семян (2015-2017 гг.)

| Обработка семян      | Сухая масса растения в фазе 2-х пар настоящих листьев, г | ± к контролю |    |
|----------------------|--|--------------|----|
|                      |  | г            | %  |
| Без обработки        | 0,20   | -            | -  |
| Изагри Форс, (2 л/т) | 0,27   | 0,07         | 35 |
| НСР <sub>05</sub>    | 0,02   |              |    |

Анализ таблицы 24 показывает, что предпосевная обработка семян Изагри Форсом способствует ускоренному развитию и раннему переходу растений на автотрофное питание. В доказательство вышесказанного, можно рассмотреть мощность роста всходов на контрольном варианте опыта - 0,20 г/растение и 0,27 г/растение при обработке семян ярового рапса перед посевом Изагри Форсом, что на 35% выше по сравнению с контрольным вариан-

том опыта.

На высокую эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы удобрительно-стимулирующими составами в свое время указывал А.М. Амиров (2009), И.Х. Габдрахманов (2014), на многолетних травах – Д.С. Ибрагимов (2002), К.Х. Галиев (2004), на яровом рапсе – G. Bergkviski (1997), А.Д. Мифтахов (2004), W. Sauermann (2009), Н. Sturn (2009), озимой пшеницы – Р.С. Шакиров (2006) и мн. др.

### **3.2. Динамика формирования корневой системы и листовой площади под действием изучаемых приемов предпосевной обработки семян и вегетирующих растений**

**Формирование корневой системы.** Применение агрохимикатов марки Изагри, содержащих макро-, микроэлементы и аминокислоты, обеспечивало создание благоприятных условий и стимулировало развитие ярового рапса, в том числе усилило формирование корневой системы объекта исследований (табл. 25).

Таблица 25 – Средняя длина основных корней в зависимости от применения удобрительно-стимулирующих составов Изагри, см

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Обработка вегетирующих растений (фактор В) | Бутонизация – цветение | Цветение – созревание |
|---|--|------------------------|-----------------------|
| Без обработки                           | Без обработки                              | 24,3                   | 25,0                  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                      | 31,0                   | 32,5                  |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га                    | 37,1                   | 39,2                  |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га                     | 33,7                   | 35,3                  |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                      | 40,4                   | 41,4                  |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                      | 26,8                   | 27,9                  |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                       | 27,4                   | 28,4                  |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                      | 25,7                   | 26,1                  |
|   | Среднее                                    | 30,8                   | 32,0                  |
| Изагри Форс, 2 л/т                      | Без обработки                              | 32,7                   | 35,8                  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                      | 35,4                   | 38,7                  |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га                    | 43,9                   | 45,0                  |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га                     | 41,6                   | 43,9                  |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                      | 46,5                   | 47,8                  |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                      | 33,6                   | 38,7                  |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                       | 34,3                   | 36,2                  |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                      | 28,3                   | 36,1                  |
|   | Среднее                                    | 37,0                   | 40,3                  |

Продолжение таблицы 25

|                      |                         |      |      |
|----------------------|-------------------------|------|------|
| Среднее              | Без обработки           | 28,5 | 30,4 |
|                      | Изагри Азот, 2,0 л/га   | 33,2 | 35,6 |
|                      | Изагри Фосфор, 2,0 л/га | 40,5 | 42,1 |
|                      | Изагри Калий, 2,0 л/га  | 37,7 | 39,6 |
|                      | Изагри Вита, 1,4 л/га   | 43,5 | 44,6 |
|                      | Изагри Цинк, 1,5 л/га   | 30,2 | 33,3 |
|                      | Изагри Бор, 1,5 л/га    | 30,9 | 32,3 |
|                      | Изагри Медь, 1,5 л/га   | 27,0 | 31,1 |
|                      | Среднее                 | 33,9 | 36,1 |
| НСР <sub>05</sub> A  |                         | 1,40 | 1,40 |
| НСР <sub>05</sub> B  |                         | 2,01 | 2,15 |
| НСР <sub>05</sub> AB |                         | 2,73 | 3,95 |

Как видно из таблицы 25, обработка семян препаратом Изагри Форс оказала положительное влияние на линейный прирост корневой системы. К концу вегетации глубина расположения основной массы корней в почвенном покрове (80 %) составила 35,8 см, тогда как без обработки семян данный показатель составил лишь 25 см. Эти данные еще раз доказывают, что микроудобрения в начальной фазе развития растений оказывают положительное влияние на формирование корневой системы.

Опрыскивание вегетирующих растений органо-минеральными удобрениями также оказывало влияние на развитие корневой системы ярового рапса. Самое сильное положительное действие отмечено при опрыскивании посевов препаратом Изагри Вита – средняя длина корней составила 41,4 см, а в сочетании с предпосевной обработкой Изагри Форс – 47,8 см. Следующий по эффективности препарат Изагри Фосфор – 39,2 и 45,0 см соответственно. Самые низкие результаты получены в варианте с применением Изагри Медь, причем, как при отдельном опрыскивании, так и при сочетании с предпосевной обработкой семян препаратом Изагри Форс.

Положительные результаты по препаратам можно увидеть и при анализе средних значений по изучаемым факторам. Так, предпосевная обработка семян Изагри Форс положительно влияет на развитие корневой системы ярового рапса. В варианте без предпосевной обработки семян средняя длина корневой системы к концу цветения составила 32,0 см, а при обработке – 40,3

см. Анализ средних показателей по фактору В показывает преимущество применения Изагри Виты – 44,6 см.

Под действием изучаемых факторов (предпосевная обработка и опрыскивание растений удобрениями Изагри) увеличение линейного роста корней достигало 64 % (табл. 26).

Таблица 26 – Прирост корневой системы ярового рапса в зависимости от применения агрохимикатов ООО «Изагри», см/сутки

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Линейный прирост корней, см/сутки | Прирост к контролю |    |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----|
|   |                                      |                                   | см                 | %  |
| Без обработки                           | Без обработки                        | 0,25                              | -                  | -  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 0,33                              | 0,08               | 32 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 0,39                              | 0,14               | 56 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 0,35                              | 0,10               | 40 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 0,41                              | 0,16               | 64 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 0,28                              | 0,03               | 12 |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 0,28                              | 0,03               | 12 |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 0,26                              | 0,01               | 4  |
|   | Среднее                              | 0,32                              | 0,08               | 31 |
| Изагри Форс, 2 л/т                      | Без обработки                        | 0,35                              | -                  | -  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 0,39                              | 0,04               | 11 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 0,45                              | 0,1                | 29 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 0,44                              | 0,09               | 26 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 0,48                              | 0,13               | 37 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 0,39                              | 0,04               | 11 |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 0,36                              | 0,01               | 3  |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 0,36                              | 0,01               | 3  |
|   | Среднее                              | 0,40                              | 0,06               | 17 |
| Среднее                                 | Без обработки                        | 0,30                              | -                  | -  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 0,36                              | 0,06               | 22 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 0,42                              | 0,12               | 43 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 0,40                              | 0,10               | 33 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 0,45                              | 0,15               | 51 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 0,34                              | 0,04               | 12 |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 0,32                              | 0,02               | 8  |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 0,31                              | 0,01               | 4  |
|   | Среднее                              | 0,36                              | 0,07               | 25 |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 0,01                              |                    |    |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 0,02                              |                    |    |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 0,03                              |                    |    |

Значения линейного прироста корней на фоне проведения только

опрыскивания по вегетации, уступали величине этого показателя в вариантах, сочетающих обработку семян и опрыскивание по вегетации. Так, линейный прирост корневой системы в варианте с опрыскиванием по вегетации препаратом Изагри Вита достигал 0,41 см/сутки, а при его сочетании с предпосевной обработкой семян – 0,48 см/сутки. По другим вариантам наблюдалась аналогичная тенденция.

**Формирование ассимиляционного аппарата.** Формирование оптимальной площади листьев растений ярового рапса способствует максимальному поглощению листьями солнечной радиации в процессе фотосинтеза. В то же время, слишком большая площадь листьев при загущенности посевов приводит к затенению нижних и средних листьев растений, что отрицательно сказывается на накоплении биомассы растений.

Следовательно, для получения высоких урожаев ярового рапса необходимо сформировать оптимальную площадь листьев, которая будет находиться в физиологически максимально активном состоянии.

Как видно из таблицы 27, обработка растений удобрением Изагри Медь (содержание меди, растворимая в воде, в форме органических хелатных комплексов – 11,2 %) к концу вегетации позволила сохранить максимальную площадь листьев (1,8 тыс. м<sup>2</sup>/га), что объясняется фунгицидными свойствами этого элемента (табл. 27).

Таблица 27 – Площадь листьев ярового рапса Ратник по фазам развития в зависимости от применения удобрений Изагри, тыс. м<sup>2</sup>/га

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Бутонизация | Цветение | Перед уборкой |
|---|--------------------------------------|-------------|----------|---------------|
| Без обработки                           | Без обработки                        | 23          | 25       | 0,9           |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 33          | 38       | 1,3           |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 32          | 36       | 1,0           |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 30          | 34       | 1,1           |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 35          | 40       | 0,9           |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 27          | 30       | 1,5           |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 28          | 32       | 1,3           |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 24          | 27       | 1,7           |
|   | Среднее                              | 29          | 33       | 1,2           |



Продолжение таблицы 27

|                      |                         |      |      |      |
|----------------------|-------------------------|------|------|------|
| Изагри Форс, 2 л/т   | Без обработки           | 25   | 28   | 1,0  |
|                      | Изагри Азот, 2,0 л/га   | 38   | 43   | 1,1  |
|                      | Изагри Фосфор, 2,0 л/га | 36   | 40   | 1,3  |
|                      | Изагри Калий, 2,0 л/га  | 33   | 38   | 1,4  |
|                      | Изагри Вита, 1,4 л/га   | 40   | 46   | 1,1  |
|                      | Изагри Цинк, 1,5 л/га   | 30   | 34   | 1,6  |
|                      | Изагри Бор, 1,5 л/га    | 32   | 36   | 1,4  |
|                      | Изагри Медь, 1,5 л/га   | 26   | 29   | 1,8  |
|                      | Среднее                 | 33   | 37   | 1,3  |
| Среднее              | Без обработки           | 24   | 26   | 0,9  |
|                      | Изагри Азот, 2,0 л/га   | 35   | 40   | 1,2  |
|                      | Изагри Фосфор, 2,0 л/га | 34   | 38   | 1,2  |
|                      | Изагри Калий, 2,0 л/га  | 31   | 36   | 1,2  |
|                      | Изагри Вита, 1,4 л/га   | 37   | 43   | 1,0  |
|                      | Изагри Цинк, 1,5 л/га   | 28   | 32   | 1,5  |
|                      | Изагри Бор, 1,5 л/га    | 30   | 34   | 1,4  |
|                      | Изагри Медь, 1,5 л/га   | 25   | 28   | 1,8  |
|                      | Среднее                 | 31   | 35   | 1,3  |
| НСР <sub>05</sub> A  |                         | 0,44 | 0,51 | 0,03 |
| НСР <sub>05</sub> B  |                         | 1,19 | 1,37 | 0,05 |
| НСР <sub>05</sub> AB |                         | 3,33 | 3,26 | 0,23 |

Результаты исследований показали, что площадь листьев ярового рапса по всем вариантам опыта достигает максимальных величин к фазе цветения. К фазе созревания идет постепенный отток питательных веществ из нижних листьев на формирование семян.

Кроме того, площадь листьев зависит от предпосевной обработки семян и обработки вегетирующих растений исследуемыми удобрениями. Наибольшая площадь листьев ярового рапса была при применении Изагри Вита и Изагри Азот, что связано с большим содержанием азота и комплексом микроэлементов в составе этих удобрений. Особо следует отметить, что к концу вегетации в вариантах с применением Изагри Медь наблюдается самая большая площадь листьев ярового рапса, что связано с фунгицидным свойством меди.

Урожайность сухой биомассы ярового рапса определяется не только площадью листьев, но и продолжительностью их функционирования. Число «рабочих дней» листовой поверхности посева называется фотосинтетиче-

ским потенциалом. Его определяют суммированием площади листьев за каждый день вегетации или умножением средней площади листьев на длину вегетационного периода. На основе использования показателей Н.Н. Третьякова (2002) была рассчитана потенциально возможная урожайность маслосемян ярового рапса в зависимости от листового фотосинтетического потенциала (табл. 28).

Таблица 28 – Листовой фотосинтетический потенциал и потенциально возможный урожай ярового рапса в зависимости от применения удобрений Изагри

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | ЛФП, тыс. м <sup>2</sup> /га в сутки | Потенциальная урожайность, т/га | Прибавка к контролю |     |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|-----|
|   |                                      |                                      |                                 | т/га                | %   |
| Без обработки                           | Без обработки                        | 1,0                                  | 1,5                             | -                   | -   |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 2,5                                  | 3,8                             | 2,3                 | 153 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 2,0                                  | 3,0                             | 1,5                 | 100 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 2,0                                  | 3,0                             | 1,5                 | 100 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 2,5                                  | 3,8                             | 2,3                 | 153 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 1,5                                  | 2,3                             | 0,8                 | 53  |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 2,0                                  | 3,0                             | 1,5                 | 100 |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 1,5                                  | 2,3                             | 0,8                 | 53  |
|   | Среднее                              | 1,9                                  | 2,7                             | 1,5                 | 102 |
| Изагри Форс, 2 л/т                      | Без обработки                        | 1,5                                  | 2,3                             | -                   | -   |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 2,5                                  | 3,8                             | 1,5                 | 65  |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 2,0                                  | 3,0                             | 0,7                 | 30  |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 2,5                                  | 3,8                             | 1,5                 | 65  |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 3,0                                  | 4,5                             | 2,2                 | 96  |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 2,0                                  | 3,0                             | 0,7                 | 30  |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 2,0                                  | 3,0                             | 0,7                 | 30  |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 1,5                                  | 2,3                             | -                   | -   |
|   | Среднее                              | 2,1                                  | 3,2                             | 1,2                 | 53  |
| Среднее                                 | Без обработки                        | 1,3                                  | 1,9                             | -                   | -   |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 2,5                                  | 3,8                             | 1,9                 | 109 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 2,0                                  | 3,0                             | 1,1                 | 65  |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 2,3                                  | 3,4                             | 1,5                 | 83  |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 2,8                                  | 4,2                             | 2,3                 | 125 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 1,8                                  | 2,7                             | 0,8                 | 42  |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 2,0                                  | 3,0                             | 1,1                 | 65  |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 1,5                                  | 2,3                             | 0,8                 | 53  |
|   | Среднее                              | 2,0                                  | 3,0                             | 1,4                 | 77  |

Расчеты определения потенциально возможного урожая ярового рапса

подтверждают высокую эффективность опрыскивания вегетирующих растений изучаемыми удобрениями. Так, обработка растений Изагри Вита и Изагри Азот обеспечивала теоретически возможный урожай от 3,8 до 4,5 т/га маслосемян ярового рапса (превышение на 153 %).

С теоретической точки зрения предпосевная обработка семян ярового рапса и опрыскивание по вегетации удобрениями Изагри может обеспечить получение с каждого гектара посевов ярового рапса от 2,3 до 4,5 т маслосемян.



Фото 5 – Яровой рапс в фазе цветения (приемка полевых опытов, 2017 г.)

Сравнение средних по фактору А подтверждает значительную роль обработки семян ярового рапса удобрением Изагри Форс в формировании урожая культуры. Так, обработка семян перед посевом Изагри Форс обеспечивает потенциальную урожайность 3,2 т/га против 2,7 т/га без обработки.

## Глава IV. СТРУКТУРА И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ МАРКИ ИЗАГРИ

### 4.1. Плотность и высота травостоя перед уборкой

**Плотность травостоя.** Такие показатели агрофитоценоза, как высота растений и плотность травостоя зависит от таких показателей внешней среды, как влагообеспеченность, термические ресурсы, засоренность сорняками и зараженность растений болезнями, уровня питания и т.д. Все вышеперечисленные факторы, кроме влаго- и теплообеспеченности легко регулируются.

Таблица 29 - Влияние минеральных удобрений Изагри на сохранность растений и плотность стеблестоя ярового рапса перед уборкой (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Плотность стеблестоя перед уборкой, шт./м <sup>2</sup> | ± к контролю       |    | Сохранность к уборке, в % к всходам |
|---|--------------------------------------|--|--------------------|----|-------------------------------------|
|   |                                      |  | шт./м <sup>2</sup> | %  |                                     |
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 114  | -                  | -  | 73                                  |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 118  | 4                  | 3  | 76                                  |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 125  | 11                 | 9  | 80                                  |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 122  | 8                  | 7  | 78                                  |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 128  | 14                 | 12 | 82                                  |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 115  | 1                  | 1  | 74                                  |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 115  | 1                  | 1  | 74                                  |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 115  | 1                  | 1  | 74                                  |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 115  | -                  | -  | 61                                  |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 117  | 2                  | 2  | 62                                  |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 130  | 15                 | 13 | 69                                  |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 129  | 14                 | 12 | 68                                  |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 130  | 15                 | 13 | 69                                  |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 116  | 1                  | 1  | 61                                  |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 117  | 2                  | 2  | 62                                  |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 117  | 2                  | 2  | 62                                  |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 0,78   |                    |    |                                     |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 3,55   |                    |    |                                     |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 4,00   |                    |    |                                     |

Двукратное применение удобрений марки Изагри (предпосевная обработка семян и опрыскивание по вегетации) повлияло на сохранность расте-

ний к уборке. Так, в процентном выражении количество растений к уборке по отношению к всходам уменьшается по сравнению с опрыскиванием только по вегетации. Данное противоречие объясняется тем, что при двукратном внесении удобрений марки Изагри, происходит увеличение площади листьев, ветвления и в конечном итоге образуется конкуренция между растениями. Конкурентная борьба между растения приводит к выпадению некоторых растений из травостоя. Например, при опрыскивании по вегетации Изагри Витой сохранность растений к уборке составила 83%, а при двукратном внесении снизилась до 69%, такая же тенденция наблюдается и по другим препаратам.

**Высота растений.** Обработка семян и растений удобрениями Изагри способствовала увеличению анализируемого биометрического показателя (табл. 30).

Таблица 30 - Высота растений ярового рапса в зависимости от применения удобрений Изагри (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Высота растений перед уборкой, см | Увеличение высоты |    |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|----|
|   |                                      |                                   | см                | %  |
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 92                                | -                 | -  |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 118                               | 26                | 28 |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 112                               | 20                | 21 |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 107                               | 15                | 16 |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 121                               | 29                | 31 |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 98                                | 6                 | 6  |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 102                               | 10                | 14 |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 96                                | 4                 | 4  |
| Обработка ИзагриФорс, (2 л/т)           | Без опрыскивания (контроль)          | 98                                | -                 | -  |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 124                               | 26                | 26 |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 119                               | 21                | 21 |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 112                               | 14                | 14 |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 126                               | 28                | 28 |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 104                               | 6                 | 6  |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 109                               | 11                | 11 |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 100                               | 2                 | 2  |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 1,47                              |                   |    |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 1,66                              |                   |    |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 3,64                              |                   |    |

По высоте растений отмечается четкая тенденция более интенсивного роста растений при предпосевной обработке семян Изагри Форсом из расчета 2 л/т семян в сочетании с обработкой вегетирующих растений. Самые высокие показатели по высоте растений, как и предполагалось, получены при опрыскивании растений удобрениями марки Изагри содержащими наибольшее количество азота – это Изагри Азот (124 см) и Изагри Вита (126 см).



Фото 6 – Высота и плотность стеблестоя ярового рапса Ратник перед уборкой (2016 г.)

Следовательно, совместное применение Изагри при обработке семян и вегетирующих растений является мощным фактором формирования высококорослого плотного стеблестоя ярового рапса сорта Ратник на серых лесных почвах Республики Татарстан с наименьшей засоренностью (табл. 31).

Таблица 31 – Влияние удобрительно-стимулирующих составов на засоренность посевов ярового рапса (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Засоренность посевов |                  | Степень засоренности |
|---|--------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------|
|   |                                      | шт./м <sup>2</sup>   | г/м <sup>2</sup> |                      |
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 12,4                 | 15,8             | средняя              |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 6,1                  | 9,2              | слабая               |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 7,8                  | 12,1             | слабая               |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 8,8                  | 12,9             | слабая               |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 6,8                  | 10,1             | слабая               |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 8,1                  | 12,2             | слабая               |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 8,0                  | 11,7             | слабая               |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 7,2                  | 10,3             | слабая               |
| Обработка Изагри Форс (2 л/т)           | Без опрыскивания (контроль)          | 7,3                  | 10,2             | средняя              |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 4,0                  | 9,4              | слабая               |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 4,8                  | 7,2              | слабая               |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 5,6                  | 6,6              | слабая               |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 4,1                  | 9,5              | слабая               |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 6,7                  | 7,8              | слабая               |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 6,8                  | 8,4              | слабая               |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 5,2                  | 7,9              | слабая               |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 1,8                  | 3,1              |                      |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 2,1                  | 4,2              |                      |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 2,6                  | 5,4              |                      |

*Примечание: степень засоренности определена по шкале В.В. Исаева (1990): до 10 шт./м<sup>2</sup> – слабая; с 11 до 15 шт./м<sup>2</sup> – средняя; > 15 шт./м<sup>2</sup> – высокая.*

Формирование высокорослого и плотного растительного сообщества можно считать как положительным моментом в производстве рапсового масличного сырья, так и отрицательным явлением. В качестве положительной стороны следует отметить снижение засоренности рапсового поля – чем выше растения и плотнее стеблестой, тем меньше остается пространства для развития сорняков в количественном выражении, что четко проявляется расчетами корреляционной их зависимости на уровне 0,8 (рис. 6).

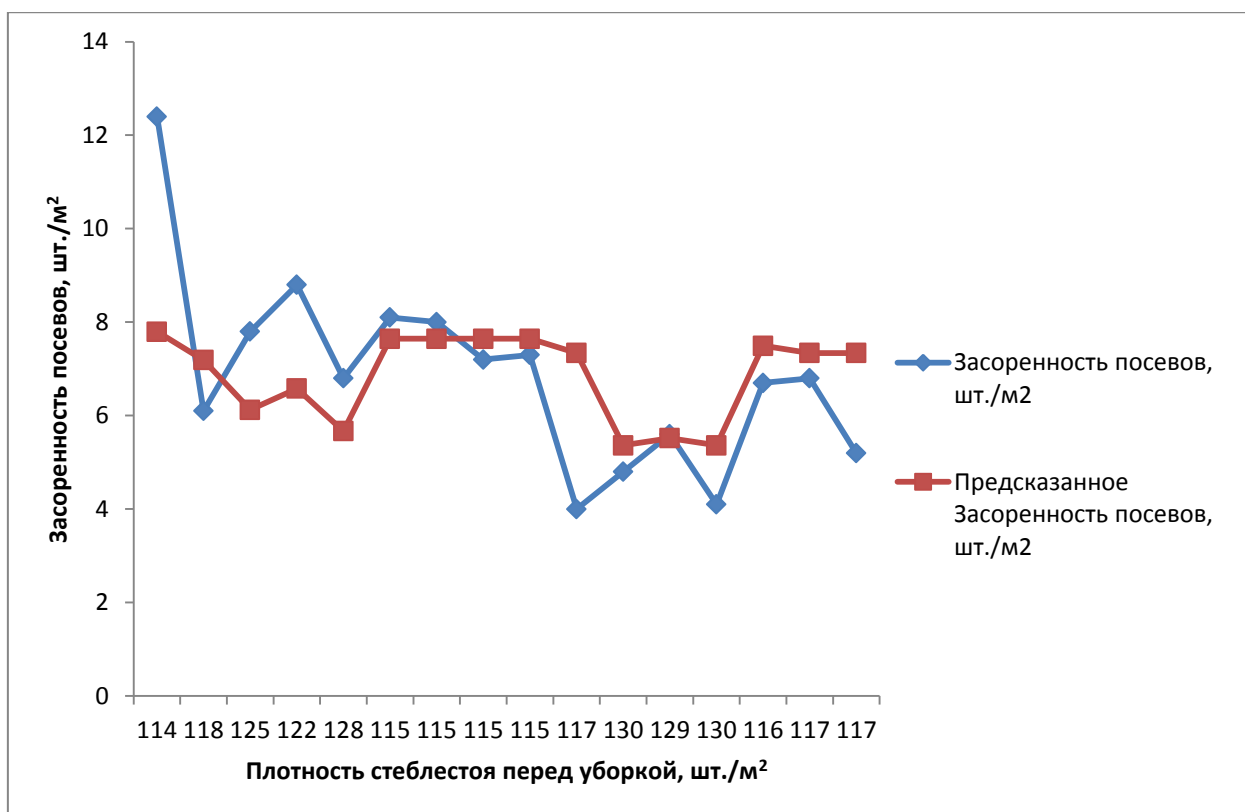


Рисунок 6 – Корреляционная зависимость между плотностью травостоя на вариантах сочетания обработки семян с опрыскиванием посевов удобрениями Изагри и засоренностью посевов ярового рапса Ратник

Однако существует и отрицательная сторона высокорослых агроценозов – они склонны к полеганию. После полегания ярового рапса сорные растения занимают верхний ярус и начинают интенсивно накапливать вегетативную массу.

Например, полегаемость самых высоких растений (126 см) сорта Ратник на варианте Изагри Форс 2 л/т семян + Изагри Вита составила 68 процентов. В связи с этим, сухая масса сорных растений на этом варианте была самой высокой –  $9,5 \text{ г/м}^2$ , хотя их количество по сравнению с другими вариантами опыта составило всего  $4,1 \text{ шт./м}^2$ .

Таким образом, оптимизация фонов питания ярового рапса позволяет:

- оказать существенное влияние на полегаемость растений;
- регулировать засоренность посевов изучаемой культуры в сторону ее снижения;
- в конечном счете, сформировать слабозасоренный травостой, пригод-



ный для проведения прямой уборки урожая.

#### 4.2. Структура урожая ярового рапса

Эффективность применяемых агроприемов, в том числе и удобрений можно выявить в зависимости от интенсивности ветвления, стручкообразования, количества семян в стручке и от массы 1000 семян.

Таблица 32 - Влияние удобрений Изагри на интенсивность ветвления ярового рапса

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Кол-во ветвей, шт./растение |                |       |
|---|--------------------------------------|-----------------------------|----------------|-------|
|   |                                      | продуктивных                | непродуктивных | всего |
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 3,0                         | 2,0            | 5,0   |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 4,0                         | 2,8            | 6,8   |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 4,6                         | 2,8            | 7,4   |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 4,2                         | 2,6            | 6,8   |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 4,6                         | 2,9            | 7,5   |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 3,6                         | 2,4            | 6,0   |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 3,8                         | 2,7            | 6,5   |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 3,2                         | 2,1            | 5,3   |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 3,5                         | 1,8            | 5,3   |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 4,5                         | 1,3            | 5,8   |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 4,9                         | 1,0            | 5,9   |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 4,8                         | 1,2            | 6,0   |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 5,1                         | 1,0            | 6,1   |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 3,9                         | 1,6            | 5,4   |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 4,2                         | 1,4            | 5,6   |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 3,7                         | 1,8            | 5,5   |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 0,03                        | 0,06           | 0,05  |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 0,16                        | 0,08           | 0,24  |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 0,17                        | 1,06           | 1,08  |

Одним из преимуществ, предпосевной обработки семян Изагри Форсом заключается в интенсивности образования продуктивных ветвей (на варианте без обработки семян 3,0 против 4,6 на варианте с предпосевной обработкой семян) и формирования наименьшего количества непродуктивных. Так, на лучших вариантах с опрыскиванием по вегетации удобрениями Изагри формируется 2,8-2,9 шт./растение непродуктивных ветвей, что выше по сравне-

нию с этими же показателями и на этих же вариантах при включении предпосевной обработки семян Изагри Форсом (1 шт./растение).

Таблица 33 - Влияние удобрений Изагри на количество стручков и их параметры (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Кол-во продуктивных стручков, шт./раст. | Длина стручка, см | Диаметр стручка, см |
|---|--------------------------------------|---|-------------------|---------------------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 39                                      | 4,3               | 0,41                |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 52                                      | 5,2               | 0,48                |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 57                                      | 6,1               | 0,53                |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 56                                      | 5,6               | 0,51                |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 57                                      | 6,2               | 0,55                |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 43                                      | 4,6               | 0,43                |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 49                                      | 4,8               | 0,45                |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/г)          | Без опрыскивания (контроль)          | 40                                      | 4,6               | 0,43                |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 48                                      | 5,8               | 0,54                |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 58                                      | 6,6               | 0,62                |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 54                                      | 6,2               | 0,60                |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 61                                      | 6,9               | 0,63                |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 44                                      | 5,4               | 0,49                |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 46                                      | 5,6               | 0,52                |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 41                                      | 4,8               | 0,46                |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 0,41                                    | 0,07              | 0,01                |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 2,04                                    | 0,23              | 0,02                |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 4,30                                    | 0,32              | 0,04                |

Как при обработке семян, так же и на варианте без предпосевной обработки лучшими вариантами опыта с наибольшим количеством продуктивных стручков выделялись варианты с опрыскиванием по вегетации удобрениями Изагри Витой (57 и 61 шт./растение) и Изагри Фосфором (57 и 58 шт./растение). Данное положительное влияние Изагри Виты объясняется полным комплексом в составе макро и микроудобрений, а Изагри Фосфора большим процентным содержанием макроэлемента фосфор, который положительно влияет на репродуктивные свойства растений. Кроме того, стоит отметить максимальные показатели по длине и диаметру стручков на данных же вариантах.

Известно, что решающим фактором формирования биологического урожая является количество семян в стручке и масса 1000 семян (табл. 34).



Фото 7. Снопы растений ярового рапса для определения структуры урожая

Таблица 34 - Количество семян в стручке, масса 1000 семян и биологическая урожайность ярового рапса (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Кол-во семян в стручке, шт. | Масса 1000 семян, г | Биологическая урожайность, т/га | Прибавка урожая, т/га |
|---|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 14                          | 3,2                 | 2,0                             | -                     |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 17                          | 3,3                 | 3,4                             | 1,4                   |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 18                          | 3,4                 | 4,3                             | 2,3                   |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 17                          | 3,4                 | 3,9                             | 1,9                   |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 18                          | 3,5                 | 4,5                             | 2,5                   |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 14                          | 3,2                 | 2,2                             | 0,2                   |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 16                          | 3,3                 | 2,9                             | 0,9                   |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 14                          | 3,2                 | 2,2                             | 0,2                   |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 17                          | 3,4                 | 2,6                             | -                     |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 19                          | 3,6                 | 3,8                             | 1,2                   |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 20                          | 3,7                 | 5,5                             | 2,9                   |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 19                          | 3,6                 | 4,7                             | 2,1                   |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 20                          | 3,7                 | 5,8                             | 3,2                   |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 18                          | 3,4                 | 3,1                             | 0,5                   |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 19                          | 3,5                 | 3,5                             | 0,9                   |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 17                          | 3,4                 | 2,7                             | 0,1                   |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 2,0                         | 0,06                |                                 |                       |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 2,6                         | 0,08                |                                 |                       |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 3,1                         | 0,10                |                                 |                       |



Фото 8 – Стручок с семенами ярового рапса в два рядка

Действие исследуемых удобрений Изагри было разнонаправленным. Так, количество семян в одном стручке увеличивается на варианте без обработки семян от 14 до 18 шт. в зависимости от опрыскиваемых удобрений, а на варианте с предпосевной обработкой семян Изагри Форсом от 17 до 20 шт. в стручке.

Из вышеприведённых данных можно утверждать, что комплексное применение минеральных удобрений и удобрений Изагри является мощным фактором формирования крупных стручков ярового рапса, заполненных крупными семенами с массой 3,5-3,7 г/1000 штук.

#### **4.3. Влияние удобрений Изагри на урожайность ярового рапса сорта Ратник**

Предпосевная обработка семян ярового рапса сорта Ратник удобрениями Изагри по результатам исследований, оказала положительное влияние на такие показатели агрофитоценоза как плотность стеблестоя, высоту растений и структуру урожая. Данное воздействие, в конечном счете сказалось и на урожайности изучаемой культуры.



Фото 9 – Уборка и учет урожая ярового рапса (опытное поле Казанского ГАУ 18.09.2017)

Наибольшее влияние на урожайность объекта исследований оказала двукратная обработка удобрениями Изагри (табл. 35).

Таблица 35 – Фактическая урожайность маслосемян ярового рапса в зависимости от применения удобрений Изагри (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Урожайность маслосемян, т/га | Прибавка урожая |    |
|---|--------------------------------------|------------------------------|-----------------|----|
|   |                                      |                              | т/га            | %  |
| Без обработки                           | Без обработки                        | 1,43                         | -               | -  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 1,98                         | 0,55            | 38 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 2,10                         | 0,67            | 47 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 2,01                         | 0,58            | 41 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 2,12                         | 0,69            | 48 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 1,68                         | 0,25            | 17 |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 1,80                         | 0,37            | 26 |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 1,60                         | 0,17            | 12 |
|   | Среднее                              | 1,84                         | 0,47            | 33 |
| Изагри Форс, 2 л/т                      | Без обработки                        | 2,00                         | -               | -  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 2,41                         | 0,41            | 21 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 2,50                         | 0,50            | 25 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 2,44                         | 0,44            | 22 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 2,62                         | 0,62            | 31 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 2,18                         | 0,18            | 9  |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 2,32                         | 0,32            | 16 |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 2,10                         | 0,1             | 5  |
|   | Среднее                              | 2,32                         | 0,37            | 18 |
| Среднее                                 | Без обработки                        | 1,72                         | -               | -  |
|   | Изагри Азот, 2,0 л/га                | 2,20                         | 0,48            | 30 |
|   | Изагри Фосфор, 2,0 л/га              | 2,30                         | 0,59            | 36 |
|   | Изагри Калий, 2,0 л/га               | 2,23                         | 0,51            | 32 |
|   | Изагри Вита, 1,4 л/га                | 2,37                         | 0,66            | 40 |
|   | Изагри Цинк, 1,5 л/га                | 1,93                         | 0,22            | 13 |
|   | Изагри Бор, 1,5 л/га                 | 2,06                         | 0,35            | 21 |
|   | Изагри Медь, 1,5 л/га                | 1,85                         | 0,14            | 9  |
|   | Среднее                              | 2,08                         | 0,42            | 26 |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 0,02                         |                 |    |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 0,08                         |                 |    |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 0,09                         |                 |    |

Максимально высокая фактическая урожайность маслосемян ярового рапса в опыте получена при обработке растений удобрениями Изагри Вита и Изагри Фосфор – соответственно 2,62 и 2,50 т/га, то есть прибавка к контро-

лю по вариантам составляла 0,62 и 0,50 т/га, или 31 и 25 % соответственно.

Вместе с тем, следует подчеркнуть существенную зависимость урожайности ярового рапса от погодно-климатических условий (табл. 36).

Таблица 36 - Сравнительная оценка урожайности сорта Ратник по годам исследований, т/га маслосемян

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|--------------------------------------|------|------|------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 1,36 | 1,29 | 1,65 |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 1,90 | 1,81 | 2,22 |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 2,10 | 1,95 | 2,26 |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 2,00 | 1,85 | 2,18 |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 2,07 | 1,99 | 2,30 |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 1,60 | 1,56 | 1,88 |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 1,70 | 1,67 | 2,03 |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 1,54 | 1,46 | 1,80 |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 1,93 | 1,88 | 2,20 |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 2,32 | 2,22 | 2,68 |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 2,53 | 2,34 | 2,62 |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 2,46 | 2,31 | 2,54 |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 2,64 | 2,54 | 2,67 |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 2,15 | 2,05 | 2,35 |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 2,28 | 2,15 | 2,52 |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 2,05 | 1,95 | 2,31 |
| НСР <sub>05</sub> А                     |                                      | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| НСР <sub>05</sub> В                     |                                      | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| НСР <sub>05</sub> АВ                    |                                      | 0,11 | 0,11 | 0,12 |

В современных рыночных условиях, важно получать стабильные урожаи маслосемян ярового рапса не только в годы с благоприятными погодно-климатическими условиями, но и во все годы. Если будут перебои с поставками собственного масличного сырья, то это приведет к закупке данного сы-

рья с других регионов, в том числе и зарубежных стран, что в конечном итоге отразится на окупаемости маслоэкстракционных заводов.

Нестабильность урожаев сельскохозяйственных культур также отражается и на эффективности сельскохозяйственных формирований. Так, в годы с благоприятными погодно-климатическими условиями сельскохозяйственные предприятия получают максимальные урожаи, и это приводит к снижению цены реализации продукции. А в неблагоприятные годы наоборот, во многих хозяйства урожаи бывают на минимальном уровне, что отражается на низкой окупаемости затрат.

Исходя из вышесказанного, для получения стабильных урожаев маслосемян ярового рапса необходимо внедрять прогрессивные технологии, в том числе совершенствовать технологию применения новых видов удобрительно-стимулирующих составов и высокоэффективных питательных растворов.

Например, на варианте обработки посевного материала Изагри Форс из расчета 2 л/т семян в сочетании с подкормкой вегетирующих растений питательным раствором Изагри Вита (1,4 л/га) разница урожайности по годам исследований составила 0,13 т/га. При этом максимально высокий валовой сбор масличного сырья был отмечен в благоприятном по влагообеспеченности 2017 г. – 2,67 т/га против 2,54 т/га в 2016 году. В тех же погодно-климатических условиях на контрольном варианте опыта амплитуда урожайности этой культуры по годам исследований была от 1,88 до 2,20 т/га с диапазоном 0,3 т/га. В переводе на практический язык это означает, что за счет применения современных агрохимикатов стабильность урожая ярового рапса повышается в 2,4 раза.

#### **4.4. Содержание сырого жира и валовые сборы растительного масла**

Основным показателем целесообразности совершенствования технологий возделывания ярового рапса, в том числе за счет применения марки удобрений Изагри является содержание жира в семенах и валовые сборы растительного масла с единицы площади (табл. 37).



Таблица 37 - Содержание сырого жира и валовые сборы растительного масла по вариантам опыта (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Содержание сырого жира, % | Вал. сбор раст. масла, кг/га | Прибавка |    |
|---|--------------------------------------|---------------------------|------------------------------|----------|----|
|   |                                      |                           |                              | кг/га    | %  |
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 39,5                      | 564,9                        | -        | -  |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 40,6                      | 803,9                        | 239,0    | 42 |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 41,0                      | 861,0                        | 296,1    | 52 |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 40,9                      | 822,1                        | 257,2    | 46 |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 41,3                      | 875,6                        | 310,7    | 55 |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 40,2                      | 675,4                        | 110,5    | 20 |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 40,7                      | 732,6                        | 167,7    | 30 |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 40,1                      | 641,6                        | 76,7     | 14 |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 40,5                      | 810,0                        | -        | -  |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 41,2                      | 992,9                        | 182,9    | 23 |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 42,1                      | 1052,5                       | 242,5    | 30 |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 42,0                      | 1024,8                       | 214,8    | 27 |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 42,8                      | 1121,4                       | 311,4    | 38 |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 40,7                      | 887,3                        | 77,3     | 10 |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 41,9                      | 972,1                        | 162,1    | 20 |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 40,6                      | 852,6                        | 42,6     | 5  |

При анализе данных таблицы 37 видно, что удобрения марки Изагри значительно повлияли на содержание жира в семенах ярового рапса и валовой сбор растительного масла. В то же время стоит отметить, что несмотря на высокие показатели по урожайности на варианте Изагри Азот, на данном варианте происходит некоторое снижение масличности по сравнению с вариантами Изагри Фосфор и Изагри Калий.

Прибавка валового сбора растительного масла до 55,0% на вариантах опыта без обработки семян нельзя принимать за основу, поскольку он уступает двукратному применению удобрений Изагри на 245,8 кг/га растительного масла (875,6 кг/га на варианте Изагри Вита 1,4 л/га против 1121,4 кг/га Изагри Форс 2 л/т семян + Изагри Вита 1,4 л/га).

## Глава V. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ ИЗАГРИ НА ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ЯРОВЫМ РАПСОМ И БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ

### 5.1. Динамика биоактивности серых лесных почв

Пожнивно-корневые остатки, которые остаются после уборки урожая, не гарантируют поддержание бездефицитного баланса гумуса в почвах. Превращение данных остатков в гумус в основном зависит от активности целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Минерализация растительных остатков зависит от таких факторов как: аэрация, влагообеспеченность, термические ресурсы, целлюлозоразлагающие микроорганизмы, в том числе от типа и вида почвы. Так, на среднеплодородных серых лесных почвах Татарстана для ускорения процесса разложения растительных остатков рекомендуется дополнительно внести азотные удобрения. Все это делается для активизации жизнедеятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Исходя из вышесказанного, изучение процессов биоактивности почвы имеет огромное практическое значение (табл. 38).

Судя по результатам исследований, биоактивность серых лесных почв, которая была определена методом разложения льняной ткани, зависит как от предпосевной обработки семян, так и от опрыскивания вегетирующих растений удобрениями марки Изагри. Например, величина разложения клетчатки льняной ткани на вариантах предпосевной обработки семян удобрениями Изагри Форс варьирует от 13,0 до 17,8% а на вариантах без предпосевной обработки семян от 8,3 до 14,0 процентов.

Это означает, что при предпосевной обработке семян и опрыскивании по вегетации удобрениями Изагри в сентябре после уборки ярового рапса часть корневых остатков измельченной соломы (13-17,8 %) минерализуется или же переходит в форму гумусовых веществ.

Также особо следует отметить, что применение удобрений Изагри Медь становится причиной снижения биоактивности почвенной биоты на

2,8% по сравнению с контрольным вариантом опыта.

Таблица 38 - Влияние изучаемых приемов применения агрохимикатов на биологическую активность серых лесных почв Республики Татарстан

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | Разложение льняной ткани, % (с 30.08 по 30.09) | Плюс к контролю |
|---|--------------------------------------|--|-----------------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 9,5  | -               |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 14,0   | 4,5             |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 13,8   | 4,3             |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 13,5   | 4,0             |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 14,0   | 4,5             |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 11,4   | 1,9             |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 12,0   | 2,5             |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 8,3  | -1,2            |
| Обработка ИзагриФорс, (2 л/т)           | Без опрыскивания (контроль)          | 15,8   | -               |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 17,2   | 1,4             |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 16,6   | 0,8             |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 16,0   | 0,2             |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 17,8   | 2,0             |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 15,8   | 0               |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 15,9   | 0,1             |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 13,0   | -2,8            |



а)



б)

Фото 10 – Биологическая активность серых лесных почв а) вариант без предпосевной обработки семян; б) вариант с предпосевной обработкой семян Изагри Форс (2 л/т семян)

Активное участие в разложении растительных остатков, кроме целлюлозоразлагающих микроорганизмов, принимают участие дождевые черви и другие беспозвоночные, разделить их участие весьма трудная задача. Тем не менее, изучение данного вопроса представляет большой интерес.

Кроме этого, активизация разложения растительных остатков в почве, по данным многих ученых (Steck U., 1991; Wahnhoff M., 1991, Садртдинов Ф.З., 2002, 2003, 2004; Милашенко Н.З., Абрамов В.С., 1999; Гареев Р.Г., 1997, 1998) зависит от корневых выделений самой культуры. По мнению вышеотмеченных исследователей, корневые выделения ярового рапса способствуют активизации данных процессов, тогда как яровая пшеница, наоборот, подавляет почвенную микрофлору (Таланов И.П., 2003; Амиров М.Ф., 2005; Сержанов И.М., 2012, 2013, 2015). Такое явление объясняется тем, что под посевами яровой пшеницы изменяется соотношение отдельных групп микроорганизмов.

## 5.2. Вынос элементов питания на формирование урожая

Чтобы установить вынос основных макроэлементов (азот, фосфор и калий) необходимо определить их содержание в основной продукции (табл. 39).

Таблица 39 - Содержание основных элементов питания в масличном сырье ярового рапса в зависимости от применяемых удобрений Изагри, %

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|---|--------------------------------------|-----|-------------------------------|------------------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 4,0 | 1,8                           | 6,0              |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 4,4 | 1,7                           | 5,7              |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 4,3 | 1,9                           | 5,7              |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 4,3 | 1,6                           | 6,1              |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 4,4 | 1,8                           | 5,8              |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 4,2 | 1,5                           | 5,4              |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 4,2 | 1,6                           | 5,5              |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 4,2 | 1,6                           | 5,4              |

Продолжение таблицы 39

|                                |                             |     |      |     |
|--------------------------------|-----------------------------|-----|------|-----|
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т) | Без опрыскивания (контроль) | 3,9 | 1,75 | 5,2 |
|                                | Изагри Азот (2,0 л/га)      | 4,1 | 1,75 | 4,5 |
|                                | Изагри Фосфор (2,0 л/га)    | 3,9 | 1,9  | 4,6 |
|                                | Изагри Калий (2,0 л/га)     | 3,9 | 1,7  | 5,4 |
|                                | Изагри Вита (1,4 л/га)      | 4,0 | 1,8  | 4,9 |
|                                | Изагри Цинк (1,5 л/га)      | 3,8 | 1,55 | 4,4 |
|                                | Изагри Бор (1,5 л/га)       | 3,8 | 1,5  | 4,3 |
|                                | Изагри Медь (1,5 л/га)      | 3,8 | 1,5  | 4,3 |

На основе анализа данных таблицы 39 были установлены следующие закономерности:

- содержание в маслосеменах таких макроэлементов, как азот, фосфор и калий варьирует в широких пределах в зависимости от применения удобрений Изагри: азот от 3,8-4,4%; фосфор от 1,5-1,9 % и калий от 4,3-6,0%;

- использование Изагри Форс при предпосевной обработке семян и опрыскивании по вегетации способствует снижению концентрации макроэлементов в основной продукции. Наибольшее снижение концентрации наблюдалось при двукратном внесении изучаемых удобрений (предпосевная обработка + опрыскивание по вегетации);

- вышеотмеченные факторы оказали влияние на вынос основных элементов питания (табл. 40).

Результаты исследований показали, что яровой рапс на формирование маслосемян больше всего выносит азот и калий. Так, при опрыскивании жидкими питательными растворами Изагри Вита наблюдалось увеличение выноса азота до 104,8 кг/га, калия – 128,4, а фосфора – 47,2 кг/га (2,7 раза меньше по сравнению с калием).

Увеличение выноса основных макроэлементов (азот, фосфор, калий) с единицы площади связано с прибавкой урожая семян ярового рапса на этом варианте опыта.

Таблица 40 - Сравнительная оценка выноса элементов питания сорта Ратник в зависимости от фонов удобрений Изагри, кг/га (2015-2017 гг.)

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | N     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|---|--------------------------------------|-------|-------------------------------|------------------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 57,2  | 25,7                          | 85,8             |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 87,1  | 33,7                          | 112,9            |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 90,3  | 39,9                          | 119,7            |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 86,4  | 32,2                          | 122,6            |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 93,3  | 38,2                          | 123,0            |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 70,6  | 25,2                          | 90,7             |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 75,6  | 28,8                          | 99,0             |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 67,2  | 25,6                          | 86,4             |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 78,0  | 35,0                          | 104,0            |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 98,8  | 42,2                          | 108,5            |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 97,5  | 47,5                          | 115,0            |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 95,2  | 41,5                          | 131,8            |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 104,8 | 47,2                          | 128,4            |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 82,8  | 33,8                          | 95,9             |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 88,2  | 34,8                          | 99,8             |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 79,8  | 31,5                          | 90,3             |

## Глава VI. БИОПРЕПАРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАПСОВОГО МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ

В Республике Татарстан основные вопросы обеспечения населения продуктами питания решены. В течение последних 8 лет выращивается 4-5 млн. т зерна, продуктивность дойного скота перешагнула 4 тыс. рублей. Заготовка сахарной свеклы превысила 2 млн. т в год. Производство мяса говядины ежегодно увеличивается на 5-6 процентов, свинины – на 8-10, мяса птицы – на 15-20 и яиц – на 10-15 процентов. Импорт продуктов питания минимальный, чисто символический. Наоборот, по расчетам специалистов республика сегодня может прокормить не 4, а 15 млн. человек.

Сельскохозяйственный бизнес становится выгодным и в село пришли такие крупные инвесторы как Красный Восток – Агро, Кулонстрой, Золотой Колос, Агросила-Групп и др., которые вкладывают многомиллиардные средства. Так, только Красный Восток-Агро, взяв на себя ответственность за жизни более 56 тыс. жителей 124 населенных пунктов Алексеевского, Алькеевского, Верхнеуслонского, Зеленодольского, Нурлатского и Спасского районов, сумело в короткие сроки кардинально изменить существующее положение дел. Результатами его деятельности за время реализации национального проекта стали утроение производства мяса, десятикратное увеличение производства товарного зерна и двадцатикратное увеличение производства молока, что позволило обеспечить все трудоспособное население высокооплачиваемой работой.

В республике постепенно решаются вопросы закрепления молодых специалистов в сельском хозяйстве. Для них строится жилье в соответствии с федеральными программами, выплачивается единовременное пособие и дополнительная заработная плата к окладу. Ставится задача довести уровень доходов сельчан до уровня рабочих промышленности.

Несмотря на достигнутые успехи, в агропромышленном комплексе имеются и нерешенные проблемы. Одной из них является производство растительного масла.



В России в настоящее время на душу населения потребляется всего лишь 8-9 кг растительного масла. Между тем, в США душевое потребление растительного масла выросло до 26 кг в год, ФРГ – 22, Англии – 19, Канаде – 13. Высокий уровень потребления жиров растительного происхождения позволяет этим и другим странам мира снизить количество сердечно-сосудистых заболеваний (основная причина смертности в России), увеличивая продолжительность жизни населения.

Отмеченные недостатки характерны и для Республики Татарстан, так как львиная доля растительного масла до сих пор в нашу республику завозится из дальнего и ближнего зарубежья, что приводит к бесконечному росту цен на данную продукцию.

В связи с этим, в республике в последние годы проводится огромная работа для крупномасштабного производства рапсового масличного сырья (основная холодостойкая масличная культура), но из-за нарушения технологии его возделывания урожайность этой культуры не превышает 8-10 ц/га.

С другой стороны, существующая технология производства рапсового масличного сырья, основанная на применении расчетных норм минеральных удобрений, приводит резкому росту себестоимости растительного масла.

В связи с этим поиск новых решений повышения продуктивности объекта исследований и получения конкурентоспособного масличного сырья, включая широкое применение современных биопрепаратов, способных частично заменить минеральные удобрения является актуальной проблемой агропромышленного комплекса не только Республики Татарстан, но и Российской Федерации в целом.

Для выполнения этой архиважной задачи в рамках Федеральной целевой программы в 2018 г. были проведены исследования по сравнительной оценке 6-ти биогентов с разными нормами расхода и способами их применения.

## 6.1. Влияние биопрепаратов на основные факторы формирования урожая

### 6.1.1. Полевая всхожесть в зависимости от предпосевной обработки семян

Проведенные исследования показали, что в энергии прорастания и лабораторной всхожести существенные изменения под действием изучаемых биопрепаратов не произошли в отличие от полевой всхожести (табл. 41).

Таблица 41 – Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на полевую всхожесть ярового рапса Гедемин

| Препарат и норма    | Полевая всхожесть  |      | ± к контролю       |      |
|---------------------|--------------------|------|--------------------|------|
|                     | шт./м <sup>2</sup> | %    | шт./м <sup>2</sup> | %    |
| Контроль            | 180                | 72,0 | -                  | -    |
| Стандарт (Ризоплан) | 180                | 72,0 | 0                  | 0    |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т) | 183                | 73,2 | 3                  | 1,6  |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т) | 180                | 72,0 | 0                  | 0    |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т) | 180                | 72,0 | 0                  | 0    |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т) | 182                | 72,8 | 2                  | 1,1  |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т) | 179                | 71,6 | -1                 | -0,6 |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т) | 178                | 71,2 | -2                 | -1,1 |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т) | 187                | 74,8 | 7                  | 3,9  |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т) | 185                | 74,0 | 5                  | 2,8  |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т) | 182                | 72,8 | 2                  | 1,1  |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т) | 191                | 76,4 | 11                 | 6,1  |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т) | 184                | 73,6 | 4                  | 2,2  |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т) | 181                | 72,4 | 1                  | 0,6  |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т) | 188                | 75,4 | 8                  | 4,4  |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т) | 188                | 75,2 | 8                  | 4,4  |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т) | 185                | 74,0 | 5                  | 2,8  |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т) | 195                | 78,2 | 15                 | 8,3  |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т) | 189                | 75,6 | 9                  | 5,0  |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т) | 189                | 75,6 | 9                  | 5,0  |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т) | 192                | 76,8 | 12                 | 6,7  |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т) | 191                | 76,4 | 11                 | 6,1  |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т) | 188                | 75,2 | 8                  | 4,4  |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т) | 195                | 78,9 | 15                 | 8,3  |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т) | 190                | 76,0 | 10                 | 5,5  |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т) | 192                | 76,8 | 12                 | 6,7  |
| Хим. препарат       | 187                | 74,8 | 7                  | 3,9  |

Полевая всхожесть ярового рапса под действием изучаемых биопрепаратов повышается до 78-89% против 72% на контроле. При этом выделяется RECB-50 В с нормой расхода 1,5 и 2,0 л/т семян.

Полевая всхожесть, определенная через 12 суток после посева, показала, что на контрольном варианте опыта из 250 высеянных семян проросли от 178 до 195 шт./м<sup>2</sup> в связи с агротехническими потерями (неравномерная заделка семян, недостаток влаги и повреждение вредителями). Даже в этих условиях положительное влияние изучаемых биопрепаратов ярко выражено. Так, на варианте RECB-50 В из расчета 0,5 л/т семян, в котором количество всходов увеличивается на 3 шт./м<sup>2</sup> соответственно (в переводе на 1 га превышение над контролем составляет 30 тыс. шт. растений, весьма солидная прибавка). Более того, по мере увеличения доз биопрепаратов от 0,5 до 2,0 л/т семян вышеотмеченная разница возрастает до 150 тыс. шт./га. Тем не менее, следует особо подчеркнуть процесс затухания эффективности биопрепаратов по мере роста норм их расхода. Например, в вышеанализируемых вариантах 4-х кратный расход обеспечивает только 3-х кратное увеличение полевой всхожести ярового рапса. С этой точки зрения, оптимальной дозой расхода биопрепаратов является 1,5 л/т семян.

Положительное влияние биопрепаратов на полевую всхожесть семян сельскохозяйственных культур многие ученые (Низамов Р.М., 2012; Сулейманов С.Р. 2016; Сафиоллин Ф.Н., 2018) объясняют тем, что они вызывают активизацию почвенных бактерий, которые обеспечивают первичные корешки растений такими важнейшими элементами питания как азот, который входит в состав простых и сложных белков, ДНК и РНК, ферментов и ростовых гормонов.

### **6.1.2. Мощность роста всходов**

Формирование оптимальной густоты посева зависит не только от полевой всхожести, но и в большей степени от мощности роста всходов до момента перехода растений на автотрофное питание. Поэтому мощность роста всходов определяется в фазе 2-х пар настоящих листьев путем отбора проб в

десятикратной повторности и взвешивания после их сушки.

Среди множества факторов, влияющих на мощность роста всходов (культура земледелия, плодородие почвы, обеспеченность влагой и термическими ресурсами) определенное положение занимают и биопрепараты, используемые в предпосевной подготовке семян (табл. 42).

Таблица 42 – Мощность роста всходов ярового рапса в зависимости от способов предпосевной подготовки семян

| Препарат и норма    | Воздушно-сухая масса растений в фазе 2-х пар настоящих листьев, г | Прибавка |      |
|---------------------|---|----------|------|
|                     |   | г        | %    |
| Контроль            | 0,056   | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан) | 0,057   | 0,001    | 1,8  |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т) | 0,060   | 0,004    | 7,1  |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т) | 0,058   | 0,002    | 3,6  |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т) | 0,056   | 0,0      | 0,0  |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т) | 0,058   | 0,002    | 3,6  |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т) | 0,056   | 0,0      | 0,0  |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т) | 0,054   | -0,002   | -3,6 |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т) | 0,064   | 0,008    | 14,3 |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т) | 0,064   | 0,008    | 14,3 |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т) | 0,058   | 0,002    | 3,6  |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т) | 0,076   | 0,020    | 35,7 |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т) | 0,060   | 0,004    | 7,1  |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т) | 0,058   | 0,002    | 3,6  |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т) | 0,070   | 0,014    | 25,0 |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т) | 0,066   | 0,010    | 17,9 |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т) | 0,062   | 0,006    | 10,7 |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т) | 0,086   | 0,030    | 53,6 |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т) | 0,068   | 0,012    | 21,4 |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т) | 0,074   | 0,018    | 32,1 |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т) | 0,082   | 0,026    | 46,4 |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т) | 0,076   | 0,020    | 35,7 |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т) | 0,074   | 0,018    | 32,1 |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т) | 0,088   | 0,032    | 57,1 |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т) | 0,074   | 0,018    | 32,1 |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т) | 0,082   | 0,026    | 46,4 |
| Хим. Препарат       | 0,066   | 0,010    | 17,9 |

Прежде чем приступить к анализу результатов исследований следует отметить положительное влияние всех изучаемых биопрепаратов и норм их

расхода на мощность роста растений в начальном этапе органогенеза, но по ускорению перехода растений на автотрофное питание выделяются RECB-50 В и RECB-74 В с нормой расхода 2 л/т семян.

### **6.1.3. Формирование корневой системы**

В начальном этапе органогенеза корневая система ярового рапса развивается крайне медленно. Так, через 12 дней после посева (появление полных всходов) глубина их проникновения в почву составляет всего 2,1-3,7 см. Влияние биопрепаратов и норм их расхода по сравнению с контролем на рост и развитие корневой системы в течение 12 дней хотя математически доказуемо, но не кардинальное ( $НСР_{05} = 0,7$  см, при разнице между контролем и лучшим вариантом опыта 1,6 см), тогда как между самими биопрепаратами данная разница составляет всего 0,2-0,4 см.

Биопрепараты начинают работать в последующие фазы развития культуры:

- всходы – бутонизация. К началу бутонизации более 50% корней ярового рапса располагаются в почвенном профиле от 26,7 до 33,8 см;

- бутонизация – цветение. Интенсивность формирования корневой системы под влиянием биопрепаратов усиливается почти в 1,5 раза по сравнению с предыдущей фазой его развития.

В дальнейшем, в фазе налива семян (цветение-созревание) рост и развитие корней приостанавливается. Корневая система на контроле занимает 47,6 см почвенного профиля, против 38,5 см в фазе «бутонизация – цветение» (прибавка роста корней всего 9,1 см), что характерно и для изучаемых биопрепаратов.

Тем не менее, следует особо отметить чрезвычайно мощную глубокопроникающую корневую систему ярового рапса и незначительную его зависимость от погодно-климатических условий, особенно от засухи. Для сравнения отметим, что основная масса корневой системы яровой пшеницы на серых лесных почвах располагается на глубине 0-25 см, бобово-злаковых многолетних трав и кукурузы 0-40 см, против 0-56 см у объекта наших ис-

следований.

Таким образом, биопрепараты усиливают рост и развитие растений особенно в начальном этапе органогенеза, оказывая положительное на поле-вую всхожесть, ускоряя переход ярового рапса на автотрофное питание и формируя мощную корневую систему.

Таблица 43 - Линейная динамика формирования корневой системы ярового рапса по фазам его развития, см

| Препарат и норма     | Посев-всходы | Всходы-бутонизация | Бутонизация-цветение | Цветение - созревание стручков |
|----------------------|--------------|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| Контроль             | 2,1          | 26,7               | 38,5                 | 47,6                           |
| Стандарт (Ризо-план) | 2,4          | 28,4               | 39,2                 | 48,0                           |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т)  | 2,7          | 30,4               | 42,8                 | 51,2                           |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т)  | 2,7          | 30                 | 41,9                 | 50,6                           |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т)  | 2,8          | 29,8               | 41,8                 | 50,4                           |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т)  | 2,9          | 30,2               | 42,2                 | 50,6                           |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т)  | 2,8          | 29,6               | 40,6                 | 49,8                           |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т)  | 2,7          | 29,2               | 40,6                 | 49,25                          |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т)  | 3,0          | 30,8               | 43,2                 | 51,8                           |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т)  | 3,2          | 30,8               | 43                   | 51,7                           |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т)  | 3,1          | 30,3               | 42,6                 | 51,0                           |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т)  | 3,4          | 32,2               | 45,1                 | 53,0                           |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т)  | 3,2          | 30,4               | 42,8                 | 51,2                           |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т)  | 3,1          | 30,2               | 42,0                 | 50,6                           |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т)  | 3,2          | 31,5               | 44,2                 | 52,4                           |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т)  | 3,5          | 31,0               | 43,4                 | 52,0                           |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т)  | 3,3          | 30,6               | 43,0                 | 51,4                           |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т)  | 3,6          | 32,6               | 46,4                 | 54,8                           |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т)  | 3,4          | 31,4               | 44,0                 | 52,2                           |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т)  | 3,3          | 31,8               | 44,4                 | 52,8                           |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т)  | 3,3          | 32,4               | 45,1                 | 53,0                           |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т)  | 3,6          | 31,8               | 45,0                 | 52,9                           |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т)  | 3,4          | 31,6               | 44,2                 | 52,4                           |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т)  | 3,7          | 33,8               | 48,0                 | 55,8                           |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т)  | 3,5          | 31,6               | 44,3                 | 52,6                           |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т)  | 3,5          | 32,4               | 45,4                 | 53,8                           |
| Хим. препарат        | 3,1          | 29,8               | 38,5                 | 50,4                           |

Формирование глубокопроникающей мощной корневой системы яро-

вого рапса обеспечивают РЕСВ-50 В и РЕСВ-74 В с нормой расхода 2 л/т семян.

#### 6.1.4. Высота растений и плотность травостоя

Одним из важнейших показателей, определяющих чистоту посевов является высота растений и плотность травостоя (табл. 44).

Таблица 44 – Высота растений и плотность травостоя в зависимости от способов предпосевной подготовки семян ярового рапса

| Препарат и норма    | Высота растений, см |          |            | Плотность травостоя, шт./м <sup>2</sup> |          |            |
|---------------------|---------------------|----------|------------|---|----------|------------|
|                     | бутонизация         | цветение | созревание | бутонизация                             | цветение | созревание |
| Контроль            | 58,6                | 72,0     | 95,0       | 138                                     | 137      | 120        |
| Стандарт (Ризоплан) | 59,2                | 74,2     | 96,6       | 139                                     | 139      | 122        |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т) | 71,0                | 89,0     | 102,0      | 146                                     | 131      | 121        |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т) | 68,2                | 86,6     | 100,2      | 143                                     | 130      | 120        |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т) | 68,0                | 85,6     | 99,4       | 142                                     | 129      | 120        |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т) | 69,0                | 87,2     | 101,0      | 144                                     | 130      | 120        |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т) | 64,4                | 83,0     | 94,6       | 139                                     | 130      | 120        |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т) | 61,6                | 80,8     | 93,0       | 138                                     | 129      | 119        |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т) | 75,2                | 91,6     | 105,0      | 152                                     | 135      | 123        |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т) | 74,4                | 90,8     | 104,0      | 150                                     | 134      | 123        |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т) | 69,8                | 88,1     | 101,6      | 144                                     | 131      | 121        |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т) | 80,8                | 97,6     | 109,4      | 167                                     | 148      | 132        |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т) | 72,0                | 89,4     | 102,2      | 147                                     | 132      | 121        |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т) | 68,4                | 87,2     | 100,4      | 143                                     | 130      | 120        |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т) | 78,8                | 94,7     | 107,4      | 158                                     | 140      | 126        |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т) | 76,8                | 92,5     | 106,0      | 155                                     | 137      | 124        |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т) | 74,2                | 90,2     | 103,2      | 149                                     | 131      | 122        |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т) | 83,2                | 96,0     | 108,4      | 162                                     | 150      | 130        |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т) | 78,4                | 94,0     | 106,6      | 156                                     | 139      | 126        |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т) | 80,0                | 97,2     | 109,0      | 166                                     | 144      | 130        |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т) | 81,0                | 98,4     | 109,4      | 169                                     | 149      | 133        |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т) | 80,6                | 97,4     | 109,3      | 166                                     | 145      | 130        |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т) | 79,2                | 96,4     | 107,4      | 159                                     | 141      | 127        |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т) | 86,0                | 106,7    | 118,2      | 174                                     | 155      | 134        |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т) | 79,8                | 96,6     | 108,4      | 160                                     | 143      | 129        |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т) | 83,0                | 102,4    | 111,0      | 170                                     | 150      | 133        |
| Хим. препарат       | 67,4                | 85,2     | 98,0       | 140                                     | 130      | 120        |

При анализе двух составляющих, оказывающих непосредственное вли-

яние на чистоту посевов, были получены противоречивые результаты. Во-первых, рост растений в высоту продолжается до полного созревания стручков ярового рапса. Более того, под влиянием биопрепаратов высота растений достигает максимальной величины (118,2 см) на варианте RECB-50 В с нормой расхода 2 л/т семян против 95,0 см на контроле (прибавка 23,2 см). С одной стороны, это хороший признак: чем выше растения, тем больше затенение сорных растений. Но у этого явления есть и обратная сторона - высокорослые растения полегают или же под массой стручков переламываются. В результате, поздние сорняки постепенно занимают верхний ярус рапсового поля. По этой причине нормы расхода биопрепаратов выше 1,5 л/т семян приводит к отрицательному результату.

Данное заключение подтверждается и динамикой плотности травостоя, которая способна к саморегулированию. На самом лучшем варианте опыта (RECB-50 В с нормой расхода 2 л/т семян) плотность травостоя снижается от 174 в фазу бутонизации до 134 шт./м<sup>2</sup> к уборке – снижение 33%, тогда как на варианте с нормой расхода 1,0 л/т семян этого же препарата выпад растений составляет всего 21 процент.

Другими словами, высокие нормы расхода биопрепаратов в подготовке посевного материала ярового рапса не обеспечивают получение ожидаемых результатов.

#### **6.1.5. Динамика площади листьев и чистая продуктивность фотосинтеза**

Известно, что основой жизни на земле является ассимиляционный аппарат растений, содержащий хлорофилл, при помощи которого происходит фотосинтез и образуется конечный продукт в виде зерна, овощей, картофеля и масличного сырья. В фотосинтезе также участвуют вода, углекислый газ и солнечная энергия и формула выглядит следующим образом:



Интенсивность образования органического вещества почти полностью зависит от листовой площади возделываемых культур, которую можно опре-



делить следующими методами:

- метод отпечатки на однородной бумаге;
- метод, обоснованный на использовании палетки;
- определение площади листьев при помощи планиметра;
- метод компьютерного сканирования листьев растений;
- метод высечек.

Суть последнего метода заключается в том, что после отбора пробы ярового рапса с  $1 \text{ м}^2$  по вариантам опыта срезаются зеленые листья и определяется их масса. Одновременно берется средняя проба для определения сухого вещества термостатно-весовым методом.

Учеты листовой площади по фазам развития ярового рапса показали следующую динамику: на контроле от 35,3 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  в фазе бутонизации до 39,0 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  к фазе полного цветения и снижение к уборке 10,5 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$  (табл. 45).

В тех же условиях на вариантах с обработкой семян биопрепаратами листовая площадь увеличивается 2-3 раза в первых двух фазах развития, хотя к уборке анализируемая величина имеет тенденцию выравнивания – разница между вариантами опыта составляет 1,81 раза.

При анализе динамики листовой площади ярового рапса необходимо обратить внимание на нормы расхода биопрепаратов, используемых в предпосевной подготовке семян. Например, на варианте с применением RECB-50 В 1 л/т семян листовая площадь в фазе бутонизации составляет 51,3 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$ , что выше контроля в 1,5 раза (35,3 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$ ).

Повышение норм расхода до 2 л/т семян так же способствует формированию листовой площади до 66,6 тыс.  $\text{м}^2/\text{га}$ , но прибавка составляет всего 1,2 раза к варианту с расходом 1 л/т семян. Такая же закономерность существенного снижения отдачи высоких норм расхода сохраняется и в последующих двух фазах развития изучаемой культуры (цветение и уборка), что характерно по всем биопрепаратам.

Таблица 45 – Динамика листовой площади ярового рапса в зависимости от предпосевной обработки семян биопрепаратами, тыс. м<sup>2</sup>/га

| Препарат и норма    | Бутонизация | Цветение | Созревание стручков |
|---------------------|-------------|----------|---------------------|
| Контроль            | 35,3        | 39,0     | 10,5                |
| Стандарт (Ризоплан) | 38,4        | 42,4     | 10,9                |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т) | 42,8        | 43,1     | 12,4                |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т) | 35,2        | 38,2     | 10,8                |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т) | 34,2        | 38,8     | 10,7                |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т) | 39,7        | 41,4     | 11,2                |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т) | 39,9        | 41,0     | 10,2                |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т) | 35,8        | 48,4     | 10,0                |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т) | 51,8        | 55,6     | 15,7                |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т) | 50,5        | 54,1     | 14,2                |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т) | 41,2        | 42,4     | 12,2                |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т) | 51,3        | 63,9     | 16,0                |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т) | 43,7        | 63,5     | 12,4                |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т) | 48,3        | 58,9     | 12,8                |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т) | 59,0        | 63,0     | 17,0                |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т) | 55,6        | 56,8     | 16,2                |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т) | 48,9        | 52,0     | 13,2                |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т) | 60,2        | 67,1     | 18,8                |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т) | 56,4        | 58,3     | 16,9                |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т) | 58,3        | 59,3     | 14,7                |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т) | 62,4        | 65,1     | 18,1                |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т) | 58,7        | 62,0     | 17,8                |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т) | 59,8        | 64,2     | 14,9                |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т) | 66,6        | 69,0     | 19,0                |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т) | 63,5        | 65,8     | 17,7                |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т) | 59,3        | 61,7     | 15,2                |
| Хим. препарат       | 42,7        | 43,7     | 17,0                |

Следовательно, более высокую отдачу от обработки семян ярового рапса можно получить применяя небольшие нормы расхода биопрепаратов (1,0-1,5 л/т семян). Данное заключение дополнительно подтверждается и результатами определения динамики развития культуры накопления сухой биомассы по этим же фазам.

#### 6.1.6. Структура урожая и биологическая урожайность

Для расчета биологической урожайности достаточно плотность стебле-

стоя на 1 гектаре пашни перед уборкой (табл. 39) умножить на среднюю массу семян в одном растении и полученный результат перевести в т/га (табл. 46).

Таблица 46 – Влияние предпосевной обработки семян на структуру и биологическую урожайность ярового рапса

| Препарат и норма    | Кол-во стручков, шт./раст. | Кол-во семян в стручке, шт. | Кол-во семян в растении, шт. | Масса 1000 семян, г. | Масса семян с растения, г | Биологическая урожайность, т/га |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Контроль            | 47                         | 11                          | 560                          | 3,12                 | 1,70                      | 2,04                            |
| Стандарт (Ризоплан) | 48                         | 12                          | 562                          | 3,12                 | 1,72                      | 2,09                            |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т) | 51                         | 13                          | 563                          | 3,28                 | 1,74                      | 2,10                            |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т) | 48                         | 12                          | 576                          | 3,23                 | 1,76                      | 2,11                            |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т) | 48                         | 12                          | 576                          | 3,23                 | 1,76                      | 2,11                            |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т) | 49                         | 12                          | 588                          | 3,28                 | 1,73                      | 2,08                            |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т) | 47                         | 12                          | 564                          | 3,15                 | 1,78                      | 2,14                            |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т) | 47                         | 12                          | 564                          | 3,12                 | 1,76                      | 2,09                            |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т) | 52                         | 14                          | 628                          | 3,21                 | 1,85                      | 2,27                            |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т) | 52                         | 14                          | 628                          | 3,28                 | 2,03                      | 2,50                            |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т) | 50                         | 12                          | 600                          | 3,29                 | 2,00                      | 2,42                            |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т) | 54                         | 15                          | 660                          | 3,34                 | 2,07                      | 2,73                            |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т) | 51                         | 13                          | 663                          | 3,36                 | 2,05                      | 2,48                            |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т) | 49                         | 12                          | 608                          | 3,33                 | 2,06                      | 2,47                            |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т) | 53                         | 14                          | 631                          | 3,40                 | 2,06                      | 2,59                            |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т) | 52                         | 14                          | 628                          | 3,40                 | 2,05                      | 2,54                            |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т) | 52                         | 13                          | 676                          | 3,42                 | 2,11                      | 2,57                            |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т) | 55                         | 15                          | 682                          | 3,47                 | 2,15                      | 2,79                            |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т) | 52                         | 14                          | 628                          | 3,41                 | 2,15                      | 2,71                            |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т) | 53                         | 15                          | 625                          | 3,42                 | 2,18                      | 2,83                            |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т) | 54                         | 15                          | 650                          | 3,45                 | 2,18                      | 2,90                            |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т) | 54                         | 15                          | 650                          | 3,42                 | 2,15                      | 2,79                            |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т) | 53                         | 15                          | 695                          | 3,41                 | 2,20                      | 2,79                            |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т) | 55                         | 15                          | 705                          | 3,48                 | 2,27                      | 3,04                            |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т) | 53                         | 15                          | 705                          | 3,48                 | 2,29                      | 2,95                            |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т) | 54                         | 15                          | 696                          | 3,45                 | 2,28                      | 3,03                            |
| Хим. препарат       | 50                         | 12                          | 606                          | 3,31                 | 1,85                      | 2,22                            |
| НСП <sub>05</sub> А | 3,1                        | 1,0                         | 21,8                         | 0,11                 | 0,24                      |                                 |
| В                   | 3,6                        | 1,1                         | 23,3                         | 0,13                 | 0,25                      |                                 |
| АВ                  | 4,2                        | 1,3                         | 24,2                         | 0,14                 | 0,27                      |                                 |

Самым значимым фактом в пользу изучаемых биопрепаратов стало существенное изменение параметров формирования урожая:

- количество стручков увеличивается от 47 на контроле до 54 шт./растение;

- количество семян возрастает от 11 до 15 шт. в стручке.

- масса 1000 семян повышается до 0,36 г.

В результате формируется высокая биологическая урожайность 3,04 т/га против не более 2,5 т/га на практике передовых хозяйств Татарстана. Данное явление подчеркивает, что на серых лесных почвах нашей республики, вопреки многочисленным утверждениям, ограничивающим фактором является не влага, а потери биологического урожая при уборке.

#### **6.1.7. Фактическая урожайность и валовые сборы растительного масла**

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и ярового рапса, зависит от множества факторов:

- оптимальные сроки уборки. При ранних сроках формируются щуплые семена с массой 1000 семян не более 2,5 г, а при поздних – они легко осыплются;

- герметизация, настройка и регулировка комбайна. У современных комбайнов 40 точек, через которые семена рапса текут как вода. Кроме герметизации требуется соблюдение следующих условий настройки и регулировки комбайна:

- оптимальные обороты молотильного барабана и вентилятора;

- установление требуемых зазоров в входе и выходе рапсовой массы между барабаном и его днищем;

- полное открытие наклона удлинителя решет;

- высота среза при скашивании в валки не менее 20-25 см, с целью ускорения сушки скошенной массы;

- обязательная первичная очистка вороха в день обмолота и сушка;

- проведение контрольного обмолота и создание условий материальной

заинтересованности всех членов уборочного звена.



Фото 11. Общий вид опытного участка (2018 г.)



Фото 12. Приемка полевых опытов (июль 2018 г.)



Фото 13. Состояние посевов перед уборкой урожая



Фото 14. Сноповый учет урожая

Даже при строгом соблюдении всех требований проведения качественной уборки эффективность биопрепаратов и норм их расхода проявляется очень четко (табл. 47).

Таблица 47 - Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами на урожайность и валовый сбор рапсового растительного масла

| Препарат и норма    | Урожайность, т/га | Масличность, % | Вал. сбор растительного масла, кг/га | Прибавка |      |
|---------------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|----------|------|
|                     |                   |                |                                      | кг/га    | %    |
| Контроль            | 1,36              | 38,0           | 516,8                                | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан) | 1,40              | 39,1           | 547,4                                | 30,6     | 5,9  |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/т) | 1,43              | 39,5           | 564,9                                | 48,1     | 9,3  |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т) | 1,42              | 38,1           | 541,0                                | 24,2     | 4,7  |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т) | 1,43              | 41,4           | 592,0                                | 75,2     | 14,6 |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т) | 1,44              | 41,4           | 596,2                                | 79,4     | 15,4 |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т) | 1,45              | 41,4           | 600,3                                | 83,5     | 16,2 |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т) | 1,42              | 41,5           | 589,3                                | 72,5     | 14,0 |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т) | 1,48              | 44,3           | 655,6                                | 138,8    | 26,9 |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т) | 1,46              | 42,6           | 622,0                                | 105,2    | 20,4 |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т) | 1,49              | 44,0           | 655,6                                | 138,8    | 26,9 |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т) | 1,54              | 43,4           | 668,4                                | 151,6    | 29,3 |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/т) | 1,51              | 44,2           | 667,4                                | 150,6    | 29,1 |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т) | 1,53              | 44,7           | 683,9                                | 167,1    | 32,3 |
| РЕСВ-14 В (1,5 л/т) | 1,57              | 44,6           | 700,2                                | 183,4    | 35,5 |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т) | 1,50              | 41,4           | 621,0                                | 104,2    | 20,2 |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т) | 1,53              | 38,6           | 582,3                                | 65,5     | 12,7 |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т) | 1,58              | 42,3           | 668,3                                | 151,5    | 29,3 |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т) | 1,53              | 41,3           | 631,9                                | 115,1    | 22,3 |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т) | 1,52              | 41,6           | 632,3                                | 115,5    | 22,3 |
| РЕСВ-14 В (2,0 л/т) | 1,56              | 42,8           | 667,7                                | 150,9    | 29,2 |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т) | 1,63              | 40,5           | 660,2                                | 143,4    | 27,7 |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т) | 1,58              | 43,2           | 682,6                                | 165,8    | 32,1 |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т) | 1,70              | 39,7           | 674,9                                | 158,1    | 30,6 |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т) | 1,62              | 43,6           | 706,3                                | 189,5    | 36,7 |
| РЕСВ-74 В (2,0 л/т) | 1,68              | 40,2           | 675,4                                | 158,6    | 30,7 |
| Хим. препарат       | 1,57              | 42,1           | 661,0                                | 144,2    | 27,9 |
| НСП <sub>05</sub> А | 0,03              |                |                                      |          |      |
| В                   | 0,04              |                |                                      |          |      |
| АВ                  | 0,07              |                |                                      |          |      |

Так, урожайность с базисными показателями по содержанию сорной примеси 2%, масличной примеси 6% и влажностью 8% под действием RECB-50 В (2 л/т семян) увеличивается до 1,70 т/га, что выше контроля на 25 процентов. Достоверные прибавки урожая также обеспечивали RECB-31 В, RECB-95 В, RECB-44 В.

Для этих и других биопрепаратов характерной чертой является то, что резкий скачок прибавки урожая происходит при норме расхода 1,0-1,5 л/т семян. Затем, при увеличении норм расхода до 2,0 т/га их окупаемость прибавками урожая снижается.

Что касается содержания сырого жира, такой четкой закономерности нами не обнаружено, хотя тенденция снижения его концентрации в масличном сырье на высокоурожайных вариантах существует.

Валовый сбор растительного масла напрямую зависит от содержания сырого жира в масличном сырье, но больше всего – от урожайности. Например, среди изучаемых биопрепаратов на варианте RECB-50 В с нормой расхода 2 л/т семян содержание сырого жира было минимальным – 39,7 процента.

## **6.2. Рост и развитие ярового рапса в зависимости от сочетания предпосевной обработки семян с некорневой подкормкой биопрепаратами по вегетации растений**

Кроме предпосевной обработки семян в опытах также было изучено влияние сочетания предпосевной обработки семян с некорневой подкормкой биопрепаратами по вегетации растений ярового рапса. Результаты исследований приведены в таблицах 48, 49 и 50.

Сочетание предпосевной обработки семян с некорневой подкормкой в фазе бутонизации растений биопрепаратами RECB-50 В и RECB-95 В оказывает более эффективное действие на формирование корневой системы (55,1-54,9 см) и плотного травостоя с высотой от 96 до 116 см.



Таблица 48 – Рост и развитие ярового рапса в зависимости от сочетания предпосевной обработки семян с некорневой подкормкой биопрепаратами по вегетации растений (данные перед уборкой урожая)

| Препарат и норма     | Активный слой почвы, см | Плотность травостоя, шт./м <sup>2</sup> | Высота растений, см |
|----------------------|-------------------------|---|---------------------|
| Контроль             | 50,6                    | 121                                     | 96,4                |
| Стандарт (Ризоплан)  | 51,0                    | 126                                     | 96,2                |
| РЕСВ -14 В (0,5 л/т) | 52,4                    | 128                                     | 97,6                |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т)  | 52,8                    | 127                                     | 95,8                |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т)  | 52,9                    | 127                                     | 96,2                |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т)  | 52,8                    | 127                                     | 96,4                |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т)  | 52,8                    | 127                                     | 96,2                |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т)  | 52,7                    | 126                                     | 97,0                |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т)  | 53,1                    | 128                                     | 102,6               |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т)  | 53,4                    | 128                                     | 102,8               |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т)  | 53,1                    | 128                                     | 106,8               |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т)  | 54,8                    | 130                                     | 108,8               |
| РЕСВ-95 В (1,0л/т)   | 54,4                    | 128                                     | 107,2               |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т)  | 53,8                    | 127                                     | 107,0               |
| РЕСВ -14 В (1,5 л/т) | 53,6                    | 133                                     | 109,8               |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т)  | 53,2                    | 131                                     | 109,6               |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т)  | 53,7                    | 130                                     | 110,4               |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т)  | 53,9                    | 134                                     | 111,5               |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т)  | 54,1                    | 133                                     | 114,0               |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т)  | 53,9                    | 132                                     | 110,2               |
| РЕСВ -14 В (2,0 л/т) | 54,2                    | 136                                     | 111,8               |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т)  | 54,8                    | 137                                     | 112,0               |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т)  | 54,3                    | 136                                     | 110,4               |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т)  | 55,1                    | 138                                     | 116,1               |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т)  | 54,9                    | 138                                     | 115,6               |
| РЕСВ-74 В (2,0л/т)   | 54,2                    | 136                                     | 109,0               |
| Хим. препарат        | 53,7                    | 131                                     | 103,5               |

Наибольшая биомасса и листовая площадь формируется на варианте сочетания предпосевной обработки семян с некорневой подкормкой биопрепаратами РЕСВ-50 В и РЕСВ-95 В с нормой расхода 2 л/т семян и 2 л/га.

Таблица 49 – Влияние предпосевной обработки семян в сочетании с некорневой подкормкой растений на накопление общей биомассы

| Препарат<br>и норма  | Биомасса, кг/га | Прибавка |      |
|----------------------|-----------------|----------|------|
|                      |                 | кг/га    | %    |
| Контроль             | 2917            | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан)  | 2976            | 59       | 2,0  |
| РЕСВ -14 В (0,5 л/т) | 3041            | 124      | 4,2  |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т)  | 3051            | 134      | 4,6  |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т)  | 3069            | 152      | 5,2  |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т)  | 3049            | 132      | 4,5  |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т)  | 3022            | 105      | 3,6  |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т)  | 2995            | 78       | 2,7  |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т)  | 3110            | 193      | 6,6  |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т)  | 3110            | 193      | 6,6  |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т)  | 3105            | 188      | 6,4  |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т)  | 3129            | 212      | 7,3  |
| РЕСВ-95 В (1,0л/т)   | 3177            | 260      | 8,9  |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т)  | 3136            | 219      | 7,5  |
| РЕСВ -14 В (1,5 л/т) | 3168            | 251      | 8,6  |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т)  | 3162            | 245      | 8,4  |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т)  | 3188            | 271      | 9,3  |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т)  | 3172            | 255      | 8,7  |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т)  | 3163            | 246      | 8,4  |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т)  | 3125            | 208      | 7,1  |
| РЕСВ -14 В (2,0 л/т) | 3243            | 326      | 11,2 |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т)  | 3286            | 363      | 12,6 |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т)  | 3259            | 342      | 11,7 |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т)  | 3289            | 372      | 12,8 |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т)  | 3288            | 371      | 12,7 |
| РЕСВ-74 В (2,0л/т)   | 3204            | 287      | 9,8  |
| Хим. препарат        | 3010            | 93       | 3,2  |

Таблица 50 - Влияние некорневой подкормки в фазе 3-4-х пар настоящих листьев и предпосевной обработки семян на продуктивность ярового рапса

| Препарат и норма     | Урожайность, т/га | Содержание сырого жира, % | Вал. сбор растительного масла, кг/га | Прибавка |      |
|----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------|------|
|                      |                   |                           |                                      | кг/га    | %    |
| Контроль             | 1,40              | 41,0                      | 574,0                                | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан)  | 1,46              | 41,2                      | 601,5                                | 27,5     | 4,8  |
| РЕСВ -14 В (0,5 л/т) | 1,44              | 41,8                      | 601,9                                | 27,9     | 4,9  |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/т)  | 1,46              | 43,0                      | 627,8                                | 53,8     | 9,4  |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/т)  | 1,44              | 44,4                      | 639,4                                | 65,4     | 11,4 |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/т)  | 1,46              | 41,4                      | 604,4                                | 30,4     | 5,3  |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/т)  | 1,50              | 43,2                      | 648,0                                | 74,0     | 12,9 |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/т)  | 1,57              | 44,4                      | 697,1                                | 124,1    | 21,4 |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/т)  | 1,58              | 43,5                      | 687,3                                | 113,3    | 19,7 |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/т)  | 1,59              | 44,1                      | 701,2                                | 127,2    | 22,2 |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/т)  | 1,58              | 44,3                      | 670,0                                | 96,0     | 16,7 |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/т)  | 1,58              | 45,2                      | 714,2                                | 140,2    | 24,4 |
| РЕСВ-95 В (1,0л/т)   | 1,58              | 41,2                      | 650,9                                | 76,9     | 13,4 |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/т)  | 1,61              | 43,4                      | 698,7                                | 124,7    | 21,7 |
| РЕСВ -14 В (1,5 /т)  | 1,62              | 42,8                      | 693,4                                | 119,4    | 20,8 |
| РЕСВ-31 В (1,5 л/т)  | 1,64              | 42,6                      | 698,6                                | 124,6    | 21,7 |
| РЕСВ-44 В (1,5 л/т)  | 1,66              | 44,2                      | 733,7                                | 159,7    | 27,8 |
| РЕСВ-50 В (1,5 л/т)  | 1,69              | 43,2                      | 730,1                                | 156,1    | 27,2 |
| РЕСВ-95 В (1,5 л/т)  | 1,62              | 46,4                      | 751,7                                | 177,7    | 31,0 |
| РЕСВ-74 В (1,5 л/т)  | 1,63              | 41,3                      | 673,2                                | 99,2     | 17,3 |
| РЕСВ -14 В (2,0 л/т) | 1,60              | 41,8                      | 668,8                                | 94,8     | 16,5 |
| РЕСВ-31 В (2,0 л/т)  | 1,62              | 44,2                      | 716,0                                | 142,0    | 24,7 |
| РЕСВ-44 В (2,0 л/т)  | 1,68              | 44,2                      | 742,6                                | 168,6    | 29,3 |
| РЕСВ-50 В (2,0 л/т)  | 1,82              | 42,5                      | 773,5                                | 199,5    | 34,8 |
| РЕСВ-95 В (2,0 л/т)  | 1,79              | 42,5                      | 760,7                                | 186,7    | 32,5 |
| РЕСВ-74 В (2,0л/т)   | 1,68              | 43,2                      | 725,8                                | 151,8    | 26,4 |
| Хим. препарат        | 1,58              | 43,9                      | 693,6                                | 119,6    | 20,8 |
| НСП <sub>05</sub> А  | 0,03              |                           |                                      |          |      |
| В                    | 0,04              |                           |                                      |          |      |
| АВ                   | 0,09              |                           |                                      |          |      |

Самая высокая реакция ярового рапса на предпосевную обработку се-

мян и некорневую подкормку растений была на варианте RECB-50 В - 2,0 л/т + RECB-50 В - 2,0 л/га) с валовым сбором растительного масла 773,5 кг/га.

### 6.3. Влияние некорневой подкормки биопрепаратами на основные факторы формирования урожая и валовые сборы масличного сырья

Результаты по однократной обработке вегетирующих растений по 3-м фазам ярового рапса (3-4-х пар настоящих листьев, бутонизация и цветение) представлено в таблицах 51-54.

Таблица 51 – Влияние некорневой подкормки биопрепаратами на основные факторы формирования травостоя в фазе развития 3-4-х пар настоящих листьев)

| Препарат и норма      | Плотность травостоя, шт./м <sup>2</sup> | Высота растений, см | Биомасса, кг/га | Листовая площадь, тыс. м <sup>2</sup> /га |
|-----------------------|---|---------------------|-----------------|---|
| Контроль              | 120                                     | 93                  | 2860            | 10,8                                      |
| Стандарт (Ризоплан)   | 122                                     | 93                  | 2871            | 11,0                                      |
| RECB-14 В (0,25 л/га) | 124                                     | 94                  | 2870            | 11,1                                      |
| RECB-31 В (0,25 л/га) | 124                                     | 94                  | 2874            | 10,9                                      |
| RECB-44 В (0,25 л/га) | 125                                     | 95                  | 2880            | 10,9                                      |
| RECB-50 В (0,25 л/га) | 128                                     | 96                  | 2890            | 11,3                                      |
| RECB-95 В (0,25 л/га) | 126                                     | 95                  | 2886            | 11,2                                      |
| RECB-74 В (0,25 л/га) | 126                                     | 95                  | 2873            | 11,0                                      |
| RECB-14 В (0,5 л/га)  | 124                                     | 96                  | 2901            | 11,8                                      |
| RECB-31 В (0,5 л/га)  | 126                                     | 98                  | 2910            | 11,9                                      |
| RECB-44 В (0,5 л/га)  | 127                                     | 98                  | 2915            | 12,0                                      |
| RECB-50 В (0,5 л/га)  | 128                                     | 99                  | 2938            | 12,4                                      |
| RECB-95 В (0,5 л/га)  | 128                                     | 98                  | 2932            | 12,3                                      |
| RECB-74 В (0,5 л/га)  | 128                                     | 97                  | 2930            | 12,1                                      |
| RECB-14 В (0,75 л/га) | 129                                     | 98                  | 2988            | 12,9                                      |
| RECB-31 В (0,75 л/га) | 130                                     | 98                  | 2975            | 13,6                                      |
| RECB-44 В (0,75 л/га) | 130                                     | 100                 | 2981            | 13,8                                      |
| RECB-50 В (0,75 л/га) | 131                                     | 101                 | 2992            | 14,6                                      |
| RECB-95 В (0,75 л/га) | 130                                     | 99                  | 2991            | 14,2                                      |
| RECB-74 В (0,75 л/га) | 128                                     | 98                  | 2968            | 13,9                                      |
| RECB-14 В (1,0 л/га)  | 130                                     | 100                 | 2973            | 14,0                                      |
| RECB-31 В (1,0 л/га)  | 131                                     | 101                 | 2987            | 14,6                                      |
| RECB-44 В (1,0 л/га)  | 130                                     | 101                 | 2993            | 14,7                                      |
| RECB-50 В (1,0 л/га)  | 132                                     | 106                 | 3040            | 15,3                                      |
| RECB-95 В (1,0 л/га)  | 131                                     | 105                 | 3015            | 15,2                                      |
| RECB-74 В (1,0 л/га)  | 129                                     | 104                 | 3008            | 15,0                                      |
| Хим. препарат         | 126                                     | 96                  | 2910            | 12,1                                      |

*Примечание: все измерения проводились перед уборкой урожая.*

По влиянию на основные факторы формирования урожая выделяются биопрепараты РЕСВ-50 В и РЕСВ-95 В с нормой расхода 1 л/га для подкормки растений в фазе 3-4-х пар настоящих листьев ярового рапса.

Таблица 52 – Выход товарной продукции и валовые сборы растительного масла в зависимости от некорневой подкормки ярового рапса биопрепаратами в фазе 3-4-х пар настоящих листьев

| Препарат и норма      | Урожай-<br>ность,<br>т/га | Содер-<br>жание<br>сырого<br>жира, % | Вал. сбор<br>раститель-<br>ного масла,<br>кг/га | Прибавка |      |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------|---|----------|------|
|                       |                           |                                      |   | кг/га    | %    |
| Контроль              | 1,28                      | 42,1                                 | 538,9   | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан)   | 1,29                      | 44,5                                 | 574,1   | 35,2     | 6,5  |
| РЕСВ-14 В (0,25 л/га) | 1,31                      | 43,5                                 | 569,9   | 31,0     | 5,7  |
| РЕСВ-31 В (0,25 л/га) | 1,34                      | 40,4                                 | 541,4   | 2,5      | 0,5  |
| РЕСВ-44 В (0,25 л/га) | 1,32                      | 44,5                                 | 587,4   | 48,5     | 9,0  |
| РЕСВ-50 В (0,25 л/га) | 1,36                      | 43,3                                 | 588,9   | 50,0     | 9,3  |
| РЕСВ-95 В (0,25 л/га) | 1,29                      | 41,3                                 | 532,8   | -6,1     | -1,1 |
| РЕСВ-74 В (0,25 л/га) | 1,29                      | 42,8                                 | 552,1   | 13,2     | 2,5  |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/га)  | 1,38                      | 42,6                                 | 587,9   | 49,0     | 9,1  |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/га)  | 1,39                      | 47,9                                 | 665,8   | 126,9    | 23,5 |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/га)  | 1,42                      | 43,1                                 | 612,0   | 73,1     | 13,6 |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/га)  | 1,44                      | 40,9                                 | 589,0   | 50,1     | 9,3  |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/га)  | 1,43                      | 42,9                                 | 613,5   | 74,6     | 13,8 |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/га)  | 1,41                      | 41,4                                 | 583,7   | 44,8     | 8,3  |
| РЕСВ-14 В (0,75 л/га) | 1,48                      | 43,2                                 | 639,4   | 100,5    | 18,6 |
| РЕСВ-31 В (0,75 л/га) | 1,49                      | 42,6                                 | 634,7   | 95,8     | 17,8 |
| РЕСВ-44 В (0,75 л/га) | 1,48                      | 43,8                                 | 648,2   | 109,3    | 20,3 |
| РЕСВ-50 В (0,75 л/га) | 1,48                      | 44,5                                 | 658,6   | 119,7    | 22,2 |
| РЕСВ-95 В (0,75 л/га) | 1,50                      | 43,5                                 | 652,5   | 113,6    | 21,1 |
| РЕСВ-74 В (0,75 л/га) | 1,47                      | 44,8                                 | 658,6   | 119,7    | 22,2 |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/га)  | 1,51                      | 43,9                                 | 662,9   | 124,0    | 23,0 |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/га)  | 1,52                      | 42,3                                 | 643,0   | 104,1    | 19,3 |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/га)  | 1,51                      | 44,6                                 | 673,5   | 134,6    | 25,0 |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/га)  | 1,58                      | 44,3                                 | 699,9   | 161,0    | 29,9 |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/га)  | 1,57                      | 44,9                                 | 704,9   | 166,0    | 30,8 |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/га)  | 1,30                      | 45,6                                 | 592,8   | 53,9     | 10,0 |
| Хим. препарат         | 1,29                      | 40,6                                 | 523,7   | -15,2    | -2,8 |
| НСР <sub>05</sub> А   | 0,04                      |                                      |   |          |      |
| В                     | 0,05                      |                                      |   |          |      |
| АВ                    | 0,08                      |                                      |   |          |      |

Биопрепараты RECB-50 В и RECB-95 В обеспечивали наибольшую прибавку урожая при некорневой подкормке в фазе 3-4-х пар настоящих листьев.

Таблица 53 – Базисная урожайность и валовые сборы растительного масла в зависимости от некорневой подкормки ярового рапса биопрепаратами в фазе бутонизации

| Препарат и норма      | Урожайность, т/га | Содержание сырого жира, % | Вал. сбор растительного масла, кг/га | Прибавка |      |
|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------|------|
|                       |                   |                           |                                      | кг/га    | %    |
| Контроль              | 1,30              | 41,5                      | 539,5                                | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан)   | 1,31              | 43,7                      | 572,5                                | 33,0     | 6,1  |
| RECB-14 В (0,25 л/га) | 1,33              | 44,3                      | 589,2                                | 49,7     | 9,2  |
| RECB-31 В (0,25 л/га) | 1,32              | 42,6                      | 562,3                                | 22,8     | 4,2  |
| RECB-44 В (0,25 л/га) | 1,34              | 44,8                      | 600,3                                | 60,8     | 11,3 |
| RECB-50 В (0,25 л/га) | 1,33              | 44,4                      | 590,5                                | 51,0     | 9,5  |
| RECB-95 В (0,25 л/га) | 1,31              | 42,1                      | 551,5                                | 12,0     | 2,2  |
| RECB-74 В (0,25 л/га) | 1,33              | 42,1                      | 559,9                                | 20,4     | 3,8  |
| RECB-14 В (0,5 л/га)  | 1,34              | 41,6                      | 557,4                                | 17,9     | 3,3  |
| RECB-31 В (0,5 л/га)  | 1,36              | 45,8                      | 622,9                                | 83,4     | 15,5 |
| RECB-44 В (0,5 л/га)  | 1,36              | 42,7                      | 580,7                                | 41,2     | 7,6  |
| RECB-50 В (0,5 л/га)  | 1,36              | 40,5                      | 550,8                                | 11,3     | 2,1  |
| RECB-95 В (0,5 л/га)  | 1,37              | 40,4                      | 553,5                                | 14,0     | 2,6  |
| RECB-74 В (0,5 л/га)  | 1,35              | 40,5                      | 546,8                                | 7,3      | 1,3  |
| RECB-14 В (0,75 л/га) | 1,36              | 42,4                      | 576,6                                | 37,1     | 6,9  |
| RECB-31 В (0,75 л/га) | 1,37              | 42,5                      | 582,3                                | 42,8     | 7,9  |
| RECB-44 В (0,75 л/га) | 1,38              | 43,5                      | 600,3                                | 60,8     | 11,3 |
| RECB-50 В (0,75 л/га) | 1,39              | 43,0                      | 597,7                                | 58,2     | 10,8 |
| RECB-95 В (0,75 л/га) | 1,38              | 43,0                      | 593,4                                | 53,9     | 10,0 |
| RECB-74 В (0,75 л/га) | 1,37              | 44,9                      | 615,1                                | 75,6     | 14,0 |
| RECB-14 В (1,0 л/га)  | 1,38              | 44,9                      | 619,6                                | 80,1     | 14,9 |
| RECB-31 В (1,0 л/га)  | 1,39              | 43,2                      | 600,5                                | 61,0     | 11,3 |
| RECB-44 В (1,0 л/га)  | 1,38              | 44,0                      | 607,2                                | 67,7     | 12,5 |
| RECB-50 В (1,0 л/га)  | 1,41              | 44,5                      | 627,5                                | 87,9     | 16,3 |
| RECB-95 В (1,0 л/га)  | 1,40              | 44,7                      | 625,8                                | 86,3     | 16,0 |
| RECB-74 В (1,0 л/га)  | 1,39              | 43,8                      | 608,8                                | 69,3     | 12,8 |
| Хим. препарат         | 1,32              | 41,5                      | 547,8                                | 8,3      | 1,5  |
| НСР <sub>05</sub> А   | 0,04              |                           |                                      |          |      |
| В                     | 0,05              |                           |                                      |          |      |
| АВ                    | 0,07              |                           |                                      |          |      |

Отдельная некорневая подкормка в фазе бутозизации не обеспечивает существенной прибавки урожая маслосемян ярового рапса.

Таблица 54 – Выход товарной продукции и валовые сборы растительного масла в зависимости от некорневой подкормки ярового рапса биопрепаратами в фазе цветения

| Препарат и норма      | Урожай-<br>жай-<br>ность,<br>т/га | Содер-<br>жание<br>сырого<br>жира, % | Валовой<br>сбор расти-<br>тельного<br>масла, кг/га | Прибавка |      |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|----------|------|
|                       |                                   |                                      |  | кг/га    | %    |
| Контроль              | 1,29                              | 43,8                                 | 565,0  | -        | -    |
| Стандарт (Ризоплан)   | 1,30                              | 43,2                                 | 561,6  | -3,4     | -0,6 |
| РЕСВ-14 В (0,25 л/га) | 1,31                              | 45,1                                 | 590,8  | 25,8     | 4,6  |
| РЕСВ-31 В (0,25 л/га) | 1,30                              | 42,8                                 | 556,4  | -8,6     | -1,5 |
| РЕСВ-44 В (0,25 л/га) | 1,32                              | 43,9                                 | 579,5  | 14,5     | 2,6  |
| РЕСВ-50 В (0,25 л/га) | 1,32                              | 43,7                                 | 576,8  | 11,8     | 2,1  |
| РЕСВ-95 В (0,25 л/га) | 1,31                              | 43,9                                 | 575,1  | 10,1     | 1,8  |
| РЕСВ-74 В (0,25 л/га) | 1,30                              | 44,2                                 | 574,6  | 9,6      | 1,7  |
| РЕСВ-14 В (0,5 л/га)  | 1,33                              | 42,0                                 | 558,6  | -6,4     | -1,1 |
| РЕСВ-31 В (0,5 л/га)  | 1,34                              | 42,7                                 | 572,2  | 7,2      | 1,3  |
| РЕСВ-44 В (0,5 л/га)  | 1,32                              | 41,6                                 | 549,1  | -15,9    | -2,8 |
| РЕСВ-50 В (0,5 л/га)  | 1,36                              | 41,6                                 | 565,8  | 0,8      | 0,1  |
| РЕСВ-95 В (0,5 л/га)  | 1,35                              | 41,5                                 | 560,3  | -4,8     | -0,8 |
| РЕСВ-74 В (0,5 л/га)  | 1,34                              | 42,9                                 | 574,9  | 9,9      | 1,7  |
| РЕСВ-14 В (0,75 л/га) | 1,36                              | 42,7                                 | 580,7  | 15,7     | 2,8  |
| РЕСВ-31 В (0,75 л/га) | 1,37                              | 45,4                                 | 622,0  | 57,0     | 10,1 |
| РЕСВ-44 В (0,75 л/га) | 1,38                              | 44,9                                 | 619,6  | 54,6     | 9,7  |
| РЕСВ-50 В (0,75 л/га) | 1,41                              | 40,8                                 | 575,3  | 10,3     | 1,8  |
| РЕСВ-95 В (0,75 л/га) | 1,40                              | 43,9                                 | 614,6  | 49,6     | 8,8  |
| РЕСВ-74 В (0,75 л/га) | 1,39                              | 44,2                                 | 614,4  | 49,4     | 8,7  |
| РЕСВ-14 В (1,0 л/га)  | 1,40                              | 42,7                                 | 597,8  | 32,8     | 5,8  |
| РЕСВ-31 В (1,0 л/га)  | 1,41                              | 44,2                                 | 623,2  | 58,2     | 10,3 |
| РЕСВ-44 В (1,0 л/га)  | 1,40                              | 43,4                                 | 607,6  | 42,6     | 7,5  |
| РЕСВ-50 В (1,0 л/га)  | 1,43                              | 45,9                                 | 656,4  | 91,4     | 16,2 |
| РЕСВ-95 В (1,0 л/га)  | 1,42                              | 45,9                                 | 651,8  | 86,8     | 15,4 |
| РЕСВ-74 В (1,0 л/га)  | 1,41                              | 46,0                                 | 648,6  | 83,6     | 14,8 |
| Хим. препарат         | 1,30                              | 44,8                                 | 582,4  | 17,4     | 3,1  |
| НСР <sub>05</sub> А   | 0,03                              |                                      |  |          |      |
| В                     | 0,05                              |                                      |  |          |      |
| АВ                    | 0,06                              |                                      |  |          |      |

Рекомендовать какой-либо биопрепарат затруднительно, поскольку

прибавки урожайности от некорневой подкормки в фазе цветения математически недоказуемы.

Таким образом, сравнительная оценка в поисковых опытах эффективности применения 6-ти биопрепаратов, нормами расхода от 0,25 до 2 л/т в предпосевной подготовке семян (24 варианта) и некорневая подкормка в трех фазах развития (72 варианта) показывает, что самая высокая реакция изучаемой культуры была получена при совмещении предпосевной подготовки семян RECB-50 В с нормой расхода 2 л/т с листовой подкормкой в фазе 3-4-х пар настоящих листьев (2 л/га). При этом выход товарной продукции с вышеуказанными базисными показателями составил 1,82 т/га, превышая контроль на 30%, а по валовому сбору растительного масла почти на 200 кг с 1 га пашни.



## Глава VII. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 7.1. Производственная проверка результатов исследований

Производственная проверка результатов исследований была проведена по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений).
2. Предпосевная обработка семян Изагри Форс 2 л/т.
3. Листовая подкормка в фазу 3-4 пар настоящих листьев Изагри Вита 1,4 л/га.
4. Обработка семян Изагри Форс 2 л/т + листовая подкормка Изагри Вита 1,4 л/га.

Производственные опыты проводились на серых лесных почвах ООО «Агрокомплекс Ак Барс» на площади 40 га (каждый вариант в однократной повторности).

ООО «Агрокомплекс Ак Барс» – крупное сельскохозяйственное предприятие зерно-молочного направления. Хозяйство расположено в центральной части Арского муниципального района Республики Татарстан, на расстоянии 86 км от г. Казани (рис. 8).

Агрофирма объединяет пять бывших колхозов состоит из трех отделений и четырнадцати деревень. Общая площадь землепользования хозяйства составляет 12545 га. Из общей площади, сельхозугодия занимают 11102 га, в том числе 10678 га пашни, 12 га сенокосы и 412 га пастбища.

Производственный опыт был заложен в отделении Смак Корса (рис. 7).

Оценка сельскохозяйственных угодий по продуктивности (выходу кормовых единиц) в хозяйстве равна 19,3 балла, что ниже среднего показателя по району (21,5 баллов), пашни соответственно 20,0 и 23,0 баллов.



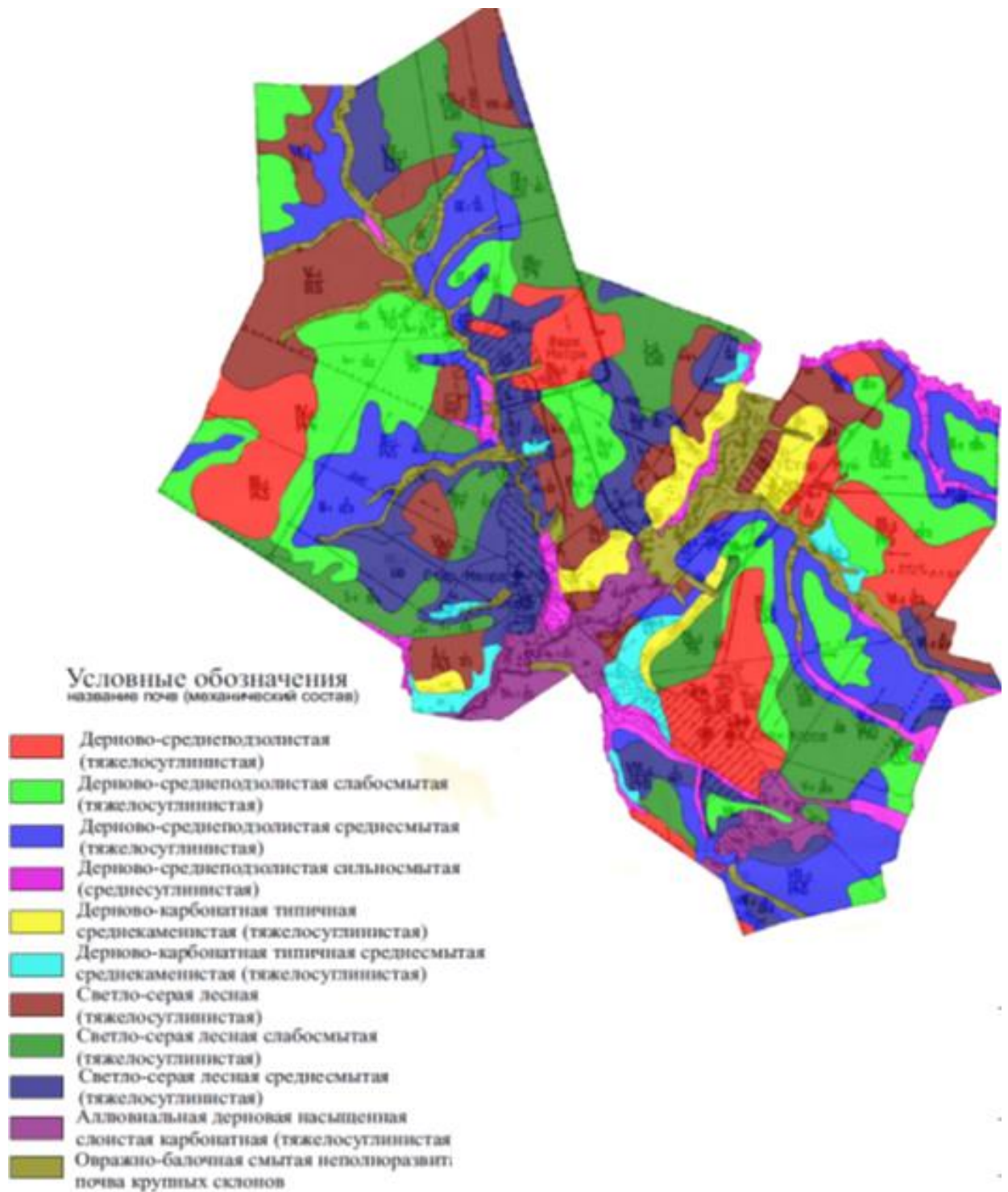


Рисунок 8 - Почвенная картограмма

Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми (46%), серыми лесными (36%), дерново-карбонатными (5%), овражно-балочными (5%). По гранулометрическому составу преобладают тяжелосуглинистые почвы (рис. 8).



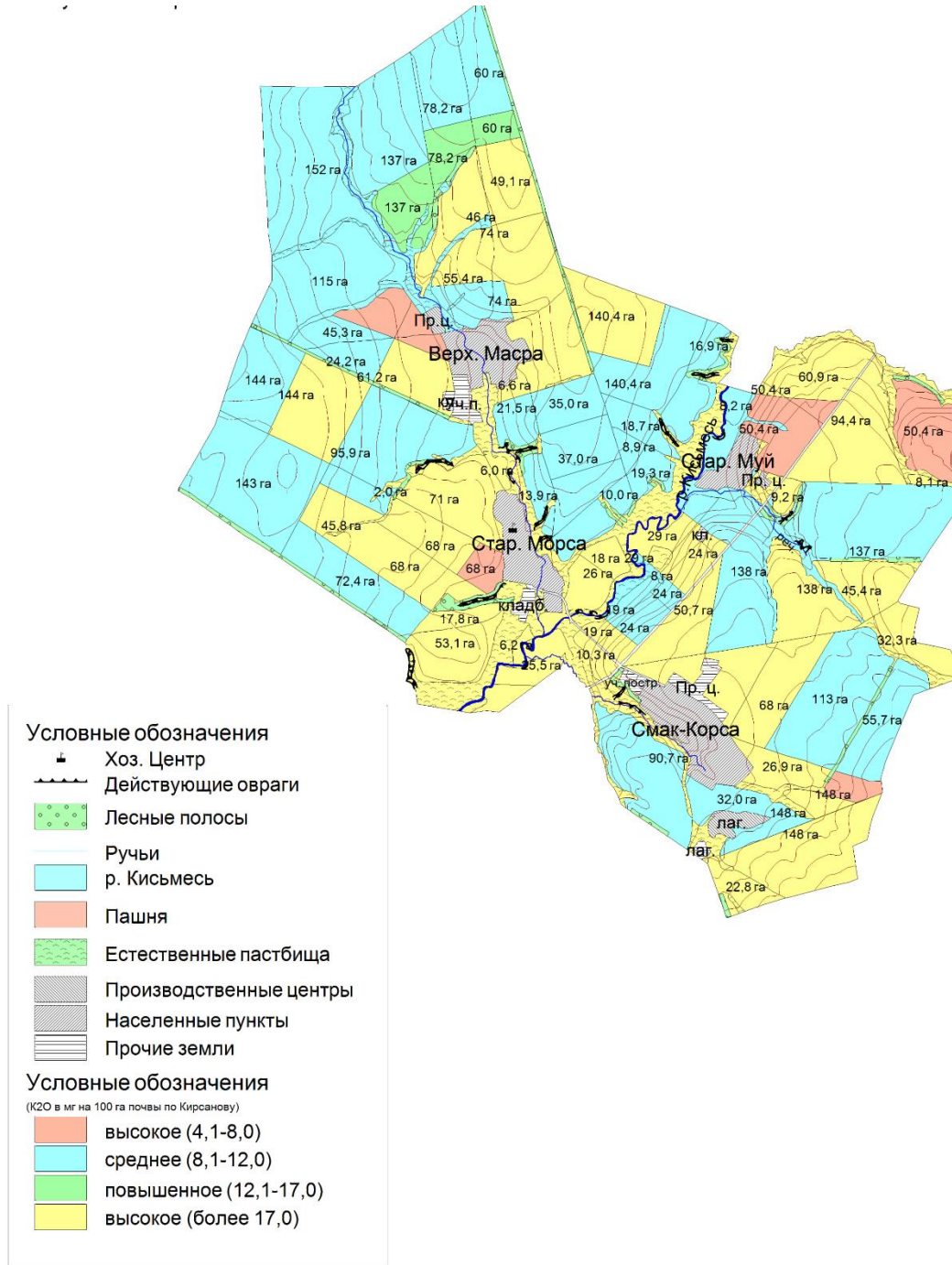


Рисунок 10 - Картограмма обменного калия

В пахотных землях содержание обменного калия составляет от 80 до 170 г/кг сухой почвы (рис. 10). На долю со средним содержанием этого элемента питания приходится 1851 га пашни, а на долю с повышенным содержанием – 1460 га.



Рисунок 11 - Картограмма подвижного фосфора

Обеспеченность пахотных земель подвижным фосфором по хозяйству большая часть средняя – 2120 га (57,4%). При этом на долю с низким содержанием  $P_2O_5$  приходится 951 га (25,7%), которые требуют дополнительного внесения фосфора в составе минеральных удобрений (рис. 11).



Рисунок 12 - Картограмма кислотности почв

По картограмме кислотности почвы хозяйства в большей части близки к нейтральному – 1415 га (38,3%) и слабокислые – 1254 га (34%). В хозяйстве также имеется 81 га среднекислых почв, где необходимо произвести известкование (рис. 12).

Площадь посева каждого варианта опыта составила 10 га (общая площадь 40 га), повторность опыта однократная. Агротехника возделывания

ярового рапса была общепринятой для Республики Татарстан. В опытах использовался сорт Ратник. Результаты производственной проверки приведены в таблице 55.

Таблица 55 – Урожайность ярового рапса в зависимости от применения препаратов марки Изагри

| Наименование препарата и способа внесения                                   | Урожайность, т/га | Прибавка |    |
|---|-------------------|----------|----|
|   |                   | т/га     | %  |
| Контроль (без удобрений)  | 1,25              | -        | -  |
| Предпосевная обработка семян Изагри Форс (2 л/т)                            | 1,65              | 0,40     | 32 |
| Листовая подкормка в фазу 3-4 пар настоящих листьев Изагри Вита (1,4 л/га)  | 1,44              | 0,19     | 15 |
| Обработка семян Изагри Форс 2 л/т + листовая подкормка Изагри Вита 1,4 л/га | 1,83              | 0,58     | 46 |

Данные производственной проверки полностью подтверждают результаты полевых стационарных опытов. Самым эффективным способом внесения на посевах ярового рапса в Предкамской зоне Республики Татарстан является обработка семян Изагри Форс (2 л/т) и листовая подкормка Изагри Вита (1,4 л/га). Урожайность маслосемян ярового рапса на данном варианте составила 1,83 т/га, что выше контроля на 0,58 т/га или на 46 процентов. Минимальная продуктивность в производственных опытах была на варианте листовая подкормка в фазу 3-4 пар настоящих листьев Изагри Вита (1,4 л/га) - 1,44 т/га, превышение над контрольным вариантом составляет всего 15% (0,19 т/га). Вариант предпосевной обработки семян Изагри Форс (2 л/т) с урожайностью 1,65 т/га занимал промежуточное положение.

## 7.2. Внедрение результатов исследований

Результаты исследований в 2017-2018 гг. внедрены в ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского, ООО «Эконом» Актанышского муниципальных районов Республики Татарстан на площади 560 га.



Различия фактической урожайности были весьма высокими – от 1,8 до 2,3 т/га, хотя фон минерального питания был рассчитан на получение 2,5 т/га маслосемян ярового рапса Ратник.

Столь высокая амплитуда колебания валового сбора рапсового масличного сырья объясняется следующими причинами:

- разная культура земледелия;
- отношение некоторых руководителей к яровому рапсу по остаточному признаку (упущение оптимальных сроков посева и уборки урожая, выделение засоренных земельных участков, неудовлетворительная система ухода за посевами);
- слабая энерговооруженность;
- отсутствие материальной заинтересованности руководителей среднего звена к конечному результату труда и др.

Несмотря на вышеотмеченные недостатки во всех хозяйствах эффективность удобрительно-стимулирующих составов была ярко выражена. При этом, предпосевная обработка семян ярового рапса обеспечила дополнительное получение 1,6 тыс. руб./га денежной выручки, листовая подкормка вегетирующих растений – 1,2 тыс. руб./га, а при сочетании двух способов использования удобрений марки Изагри денежная выручка увеличилась до 2,1 тыс. руб./га (акты внедрения прилагаются).

## Глава VIII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ИЗ АГРИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА СОРТА РАТНИК

Площади под тремя основными масличными агрокультурами, по оценке Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР), в последние годы были увеличены на 11% - до 13,9 млн. га. Значительнее всего – более чем на 50% до 1,58 млн. га – прибавил рапс. Площади сои увеличились на 141 тыс. га (до 2,78 млн. га), подсолнечника – на 110 тыс. га (до 8,1 млн. га).

Если с посевами было все хорошо, то урожайность масличных, в зависимости от региона сильно колебалась. В частности, жаркая, засушливая погода в последние годы привела к сокращению сбора маслосемян с гектара подсолнечника и сои на юге. В 2018 г. на Ставрополье урожайность подсолнечника упала на 20% по сравнению с показателем предыдущего года, в Краснодарском крае – на 19%, в Ростовской области – на 12.

Зато в Центре и Поволжье погода 2018 г. оказалась почти идеальной для подсолнечника. По данным ИКАР, в обоих макрорегионах было собрано с гектара на 19% больше, чем в 2017 году. На Урале и в Сибири показатели остались на уровне прошлого года. В целом же по стране средний сбор масличного сырья с гектара пашни вырос на 6% и составил 1,55 т. При этом улучшилось и качество, и экономические показатели. Благодаря сухой погоде не требовалось в массовом порядке провести сушку маслосемян, что сокращает затраты и позволяет хранить урожай дольше.

Рекорд производства рапса был обеспечен за счет расширения площадей, хотя его урожайность в среднем сократилась с почти 1,6 т/га в 2017 году до 1,33 т/га в 2018-м. Больше всего посевы увеличились на Урале и в Сибири – на 76%, в Поволжье – на 60 процентов.

С ценами на рапс, в отличие от предыдущего сезона, в 2018 г. тоже складывалось все «очень неплохо». С августа по ноябрь агрокультура стоила 23-25 тыс. руб./т с НДС, тогда как в начале 2017/18-го стоимость рапса в центре России падала до 19 тыс. руб./тонна. Увеличению способствовали более

высокие цены на рапсовое масло в Европе, а также разница в валютных курсах по сравнению с 2017 годом.

Происходит и изменение спроса на продукцию переработки масличных культур. Если раньше компании не переживали относительно сбыта своего соевого масла, то сейчас беспокойство вызывает низкая цена и в целом снижение интереса Китая (как основного покупателя) к этому продукту. В мае прошлого года соевое масло стоило около \$650/т (FOB Новороссийск), а уже в декабре упало до \$595. Это связано с тем, что Китайская Народная Республика начала больше скупать рапсовое масло, на него цены сейчас гораздо выше. Растущая популярность этого вида масла заставляет задуматься об увеличении доли его переработки, даже несмотря на то, что Республика Татарстан не является „профильным“ для этой агрокультуры. В этом сезоне МЭЗ Татарстана, помимо местного рапса, принимало на переработку сырье, привезенное из других регионов нашей страны.

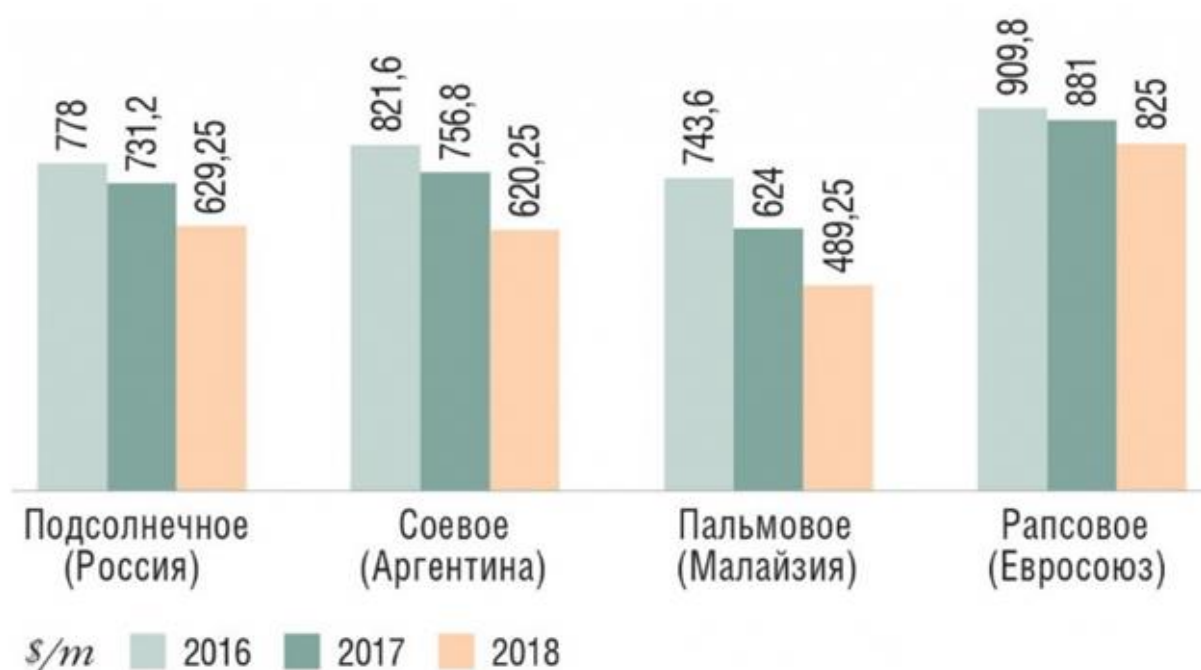


Рисунок 13 - Динамика изменения цен на растительное масло

В последние годы, особенности на рынке масличных культур определяют две тенденции. С одной стороны, это очень высокий урожай масличных (в первую очередь подсолнечника). При этом большой урожай был собран не

только в России, но и на Украине (более 15 млн т), и в странах ЕС (около 10 млн т). Рекордными являются мировые остатки масел, прежде всего тропических. Кроме того, экспортную пошлину на пальмовое масло отменила Индонезия. Из этого вытекает вторая тенденция – устойчивый тренд падения мировых цен на масло. Начиная с мая прошлого года сырое подсолнечное масло в южных портах подешевело с \$730 до \$620/т (FOB). Производители вынуждены работать в условиях высокого предложения, падающего рынка и согласно этому выстраивать свою закупочную стратегию.

Так же наблюдается профицит состояния мирового рынка: при производстве более 600 млн. т основных масличных агрокультур потребление составит 580 млн. тонн. Также, помимо рекордных переходящих остатков (например, только сои более 115 млн. т), на рынок давят растущие мировые запасы нефти. Все это сказывается на фактических ценах как готовой продукции, так и сырья. Так, в сентябре – декабре 2017 г. средняя стоимость подсолнечного масла в ЕС составляла \$794/т, а за аналогичный период в 2018-м – на \$97 меньше. Снижение европейской цены на соевое масло было еще более существенным – на \$132/т относительно цен предыдущего года. На внутреннем рынке стоимость подсолнечного масла опустилась на 11%, соевого – на 8%, рапсового – на 10%, что, впрочем, частично было компенсировано ростом доллара по отношению к рублю.

По данным ИКАР, к концу 2018-го мировая цена подсолнечного масла опустилась до минимума с 2008 года - \$620-630/т. Способствовало обвалу рекордное производство подсолнечника в России и на Украине, а также высокие запасы всех ключевых видов растительных масел. При этом российскую отрасль в этой ситуации спасло ослабление курса рубля с 57-59 руб./\$1 до 66-68 руб./\$1.

В то же время практически все переработчики признают: если раньше мощности были недозагружены, то сейчас из-за высокого урожая такой проблемы нет. Производственные мощности загружены. Сырья в этом сезоне много, хотя сельхозпроизводители, заработав на зерне, придерживаются про-

дажи масличных. Недостаток масличного сырья не наблюдается. С другой стороны, загружать мощности любой ценой сегодня производители не могут: экономика этого не позволяет. Покупать сегодня можно лишь тот объем, цена на который при продаже масла позволит вписаться в мировой рынок.

В настоящее время работать с приемлемой доходностью становится все сложнее. Ценовой спад затрагивает не только масла, но и шроты на фоне роста внутренней стоимости сырья. Так, если среднесезонная европейская цена соевого шрота в 2017/18-м была на уровне \$381/т, в первых месяцах текущего года она снизилась до 343 \$/т. Внутри страны соевый шрот подешевел на \$13,5/т при росте стоимости самой сои на \$17.

По оценке «ПроЗерна», производство растительного масла в первые месяцы сезона шло с небольшим опережением по сравнению с показателем аналогичного периода прошлого года. При этом структура урожая меняется в сторону сокращения доли подсолнечника и увеличения – сои и рапса. Поэтому, несмотря на то, что подсолнечника у нас очень много, производство масла из него пока идет более низкими темпами, и замещают его рапсовое и соевое. За сентябрь-ноябрь 2018/19-го в России выработано 1,13 млн т подсолнечного масла против 1,21 млн т годом ранее. Выпуск рапсового и соевого увеличился со 119 тыс. т до 180,5 тыс. т и со 170 тыс. т до 226 тыс. т соответственно.

Впрочем, по прогнозу сезона - 2018/19 подсолнечное масло все равно догонит и перегонит прошлогодние показатели и достигнет 5,2-5,4 млн. т (4,57 млн. т в 2017/18-м). В целом выпуск трех основных видов российских масел благодаря рекордному валовому сбору увеличится до 6,4 млн. т, что на 12% выше прошлогоднего уровня. Наибольший прирост продемонстрируют сегменты рапсового (+30%) и подсолнечного (+13%) масел.

Практически по всем позициям эксперты ИКАР ожидают и новые экспортные рекорды. Так, по их оценке, вывоз подсолнечного масла по итогам сезона составит 2,5 млн. т (+8-9%), соевого – 580 тыс. т (+2-3%), рапсового – 450 тыс. т (+32%). Кроме того, прогнозируется рекорд поставок и по рапсу –

505 тыс. т (+55-60%). А вот вывоз сои, даже несмотря на текущие рекордные темпы вывоза – 219 тыс. т с сентября по ноябрь 2018-го, из-за сокращения производства бобов в ДФО снизится. Экспорт подсолнечника, будет близок к уровню прошлого сезона, более активным отгрузкам на внешние рынки препятствует высокая конкуренция за сырье на юге России.

Результатом высоких переходящих запасов масел на конец сезона-2017/18 и замедления спроса со стороны Индии и Китая стало падение цен на все виды продукции, отмечают эксперты. Так, подсолнечное масло на конец 2018-го стоило на 14% дешевле, чем в декабре 2017-го, соевое и пальмовое – на 20%, рапсовое – на 7%, тогда как в розничной торговле такого снижения не отмечалось.

Следовательно, чтобы обеспечить доступность растительных масел для широкого круга населения и стабилизировать доходы производителей масличного сырья необходимо разработать ресурсосберегающие технологии, позволяющие снизить себестоимость единицы получаемого продукта. Одним из таких приемов является широкое использование в технологии возделывания ярового рапса современных удобрительно-стимулирующих составов и легкоусвояемых питательных растворов, насыщенных аминокислотами и хелатными микроудобрениями (табл. 56).

Для определения экономической эффективности любой культуры в первую очередь необходимо рассчитать СВП (стоимость валовой продукции). Данный показатель определялся умножением средней урожайности за 3 года исследований на среднюю цену реализации семян ярового рапса. По среднестатистическим данным средняя цена реализации семян ярового рапса составила 19 тыс. рублей.

Стоимость валовой продукции за годы исследований варьировала от 27,17 до 49,78 тыс. руб./га. Чем выше урожайность, тем была выше и стоимость валовой продукции.

На основе типовых технологических карт были рассчитаны общие затраты на возделывание ярового рапса (затраты на подготовку почвы, ХСЗР,

стоимость посевного материала, стоимость работ и т.д.). Предпосевная обработка семян и опрыскивание посевов по вегетации, уборка и транспортировка дополнительной продукции также внесли свою лепту в увеличении общих затрат.

Таблица 56 - Экономическая эффективность производства рапсового масличного сырья в зависимости от применения удобрений марки Изагри

| Предпосевная обработка семян (фактор А) | Опрыскивание по вегетации (фактор В) | СВП, тыс. руб./га | ОЗ, тыс. руб./га | ЧП, тыс. руб./га | УР, % | С 1 т маслосемян, тыс. руб. |
|---|--------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------|-----------------------------|
| Без обработки семян                     | Без опрыскивания (контроль)          | 27,17             | 22,10            | 5,07             | 23    | 15,5                        |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 37,62             | 23,99            | 13,63            | 57    | 12,1                        |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 39,9              | 24,28            | 15,62            | 64    | 11,6                        |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 38,19             | 23,99            | 14,20            | 59    | 11,9                        |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 40,28             | 23,76            | 16,52            | 70    | 11,2                        |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 31,92             | 22,80            | 9,12             | 40    | 13,6                        |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 34,2              | 23,21            | 10,99            | 47    | 12,9                        |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 30,4              | 22,64            | 7,76             | 34    | 14,2                        |
| Обработка Изагри Форс, (2 л/т)          | Без опрыскивания (контроль)          | 38,0              | 27,05            | 10,95            | 40    | 13,5                        |
|   | Изагри Азот (2,0 л/га)               | 45,79             | 28,26            | 17,53            | 62    | 11,7                        |
|   | Изагри Фосфор (2,0 л/га)             | 47,5              | 28,34            | 19,16            | 68    | 11,3                        |
|   | Изагри Калий (2,0 л/га)              | 46,36             | 27,65            | 18,71            | 68    | 11,3                        |
|   | Изагри Вита (1,4 л/га)               | 49,78             | 28,21            | 21,57            | 76    | 10,8                        |
|   | Изагри Цинк (1,5 л/га)               | 41,42             | 27,61            | 13,81            | 50    | 12,7                        |
|   | Изагри Бор (1,5 л/га)                | 44,08             | 27,81            | 16,27            | 58    | 12,0                        |
|   | Изагри Медь (1,5 л/га)               | 39,9              | 27,63            | 12,27            | 44    | 13,2                        |

Именно этим объясняются высокие общие затраты (от 21,10 до 28,34 тыс. руб./га) производства рапсового масличного сырья против 18-22 тыс.

руб./га в среднем по Республике Татарстан.

В структуре затрат львиная доля приходится на приобретение и внесение минеральных удобрений, затраты на ГСМ, вторую позицию занимают химические средства защиты растений (ХСЗР), стоимость препарата Изагри Форс для протравливания и других хелатных удобрений для опрыскивания посевов ярового рапса. Далее идет фонд заработной платы, уборка и послеуборочная доработка масличного сырья. По этой причине на вариантах без протравливания семян и с обработкой растений ярового рапса по вегетации удобрениями Изагри с разными компонентами общие затраты на возделывание возрастают на 0,54-2,18 тыс. руб./га, на вариантах с обработкой семян – на 0,56-1,29 тыс. руб./га.

В итоге, самые высокие затраты получились на вариантах обработки семян Изагри Форс (2 л/т) с опрыскиванием Изагри Азот и Изагри Фосфор – 30,6 и 30,61 тыс. руб./га соответственно.

ЧП – чистая прибыль с 1 га рапсового поля (тыс. руб.) – это разница между стоимостью валовой продукции и общими затратами. В связи с этим, чем выше урожайность, тем выше СВП и тем выше чистая прибыль, которая имеет широкую амплитуду колебания – от 5,07 тыс. руб./га на контроле до 21,57 тыс. руб./га на варианте опыта «Обработка семян Изагри Форс (2 л/т) + опрыскивание по вегетации Изагри Вита».

УР – уровень рентабельности, выражаемый в процентах, один из самых важных показателей производства масличного сырья. Она определяется по формуле:

$$УР = ЧП/ОЗ \times 100.$$

Принято считать, чтобы хозяйство могло бы вовремя выплачивать достойную заработную плату, могло бы жить без кредитов и заниматься расширенным воспроизводством уровень рентабельности должна быть не менее 45 процентов. Этому требованию соответствуют все варианты опыта кроме контроля и опрыскивания Изагри Медью и изагри Цинком. На контроле без обработки семян уровень рентабельности производства маслосемян состав-



ляет 23,0 %, а на варианте Изагри Форс (2 л/т) 40,0 % (весьма высокая рентабельность по сравнению с яровыми зерновыми культурами), то есть, обработка семян ярового рапса перед посевом Изагри Форс увеличивает уровень рентабельности почти в два раза. Самый высокий уровень рентабельности был отмечен при сочетании обработки семян Изагри Форс (2 л/т) с опрыскиванием по вегетации Изагри Вита - 76,0 процентов.

С – себестоимость, это стоимостная оценка используемых в производстве продукции (работ, услуг) природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов и других затрат на её производство и сбыт. Наименьшая себестоимость наблюдалась в вариантах с опрыскиванием по вегетации Изагри Витой (без обработки семян + опрыскивание Изагри Вита – 11,2 тыс. руб./т, с обработкой семян Изагри Форс + опрыскивание Изагри Вита 10,8 тыс. руб./т) при средней цене реализации 19 тыс. руб./т.

Таким образом, несмотря на постоянный рост стоимости ГСМ, семян, ХСЗР, фонда заработной платы, объемов социальных отчислений, экономические показатели производства рапсового масличного сырья остаются очень высокими, особенно при сочетании обработки семян Изагри Форс 2 л/т с листовой подкормкой растений Изагри Вита из расчета 1,4 л/га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Предпосевная обработка семян Изагри Форс (2 л/т) повышает полевою всхожесть ярового рапса на 13%, стимулирует формирование корневой системы и увеличивает активный слой почвы до 46 см.

2. Максимальная площадь листьев в фазе цветения ярового рапса (46 тыс. м<sup>2</sup>/га), наибольший листовой фотоценотический потенциал (2,8 тыс. м<sup>2</sup> в сутки) образуются на варианте сочетания предпосевной обработки семян Изагри Форс с листовой подкормкой растений в фазе 3-4-х настоящих листьев питательным раствором Изагри Вита 1,4 л/га.

3. Сохранность растений к уборке (69%), плотность стеблестоя (130 шт./м<sup>2</sup>), наименьшая засоренность посевов (4,1 шт./м<sup>2</sup>) были на варианте с использованием в технологии возделывания ярового рапса Изагри Форс и Изагри Вита.

4. Наилучшие условия формирования плодоземелентов изучаемой культуры (продуктивные ветви 5,1 шт./растение, продуктивные стручки 61 шт./растение, 20 шт. семян в стручке с массой 3,7 г) обеспечили удобрительно-стимулирующий состав Изагри Форс и питательный раствор Изагри Вита.

5. На валовой сбор рапсового масличного сырья оказали большое влияние 2 фактора:

- фон питания. Под его действием в среднем за 3 года диапазон урожайности составил от 2,0 т/га на контроле до 2,37 т/га на варианте «Изагри Форс 2 л/т семян + Изагри Вита 1,4 л/га»;

- климатические условия с амплитудой на контроле от 1,29 до 1,65 т/га (28%) и на лучшем варианте опыта (Изагри Форс + Изагри Вита) – от 2,54 до 2,67 т/га.

6. На серых лесных почвах Республики Татарстан стабильность урожая на 66% зависит от фона питания и только 28% определяются гидротермическими условиями конкретного вегетационного периода, что характерно и для валового сбора растительного масла с 1 га пашни.

7. Под действием удобрений марки Изагри повышается биологическая

активность серой лесной почвы на 2%, увеличивается вынос азота от 57,2 до 104,8 кг/га, фосфора – от 25,7 до 47,2 и калия – от 85,8 до 128,4 кг/га.

8. Наиболее перспективными биоагентами для создания новых биопрепаратов в технологии возделывания ярового рапса являются RECB-50 В и RECB-95 В, полученных на основе выделения штаммов *Bacillus* sp. Сочетание предпосевной обработки семян ярового рапса RECB-50 В с нормой расхода 2 л/т с листовой подкормкой растений в фазе 3-4-х пар настоящих листьев обеспечивает дополнительное получение 0,42 т/га маслосемян, а валовый сбор растительного масла возрастает до 773,5 кг/га, что выше контроля на 32,5 процента.

9. Высокая эффективность применения удобрений марки Изагри, особенно Изагри Форс + Изагри Вита, подтверждается экономическими расчетами:

- чистая прибыль составляет 28,21 тыс. руб./га;
- рентабельность производства масличного сырья возрастает до 76 процентов;
- себестоимость производства 1 т масличного сырья снижается до 10,8 тыс. рублей;
- от реализации каждой тонны выращенной продукции в кассу хозяйства поступает 8,2 тыс. руб. денежных средств.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На серых лесных почвах Республики Татарстан в целях получения 2,62 т/га рапсового масличного сырья с рентабельностью 76% и повышения эффективности использования расчетных норм NPK на планируемую урожайность 2,5 т/га маслосемян рекомендуется сочетать предпосевную обработку семян удобрительно-стимулирующим составом Изагри Форс из расчета 2 л/т с листовой подкормкой растений в фазе 3-4-х пар настоящих листьев питательным раствором Изагри Вита 1,4 л/га.

В технологии возделывания ярового рапса целесообразно практиковать использование перспективных биопрепаратов на основе штаммов RECB-50 В и RECB-95 В, обеспечивающих дополнительное получение 0,42 т/га маслосемян с содержанием сырого жира 42,5 процента.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аверьянов Г.Д. Пласты плодородия / Г.Д. Аверьянов. – Казань, 1983. – 46 с.
2. Агаджакнян Н.А. Экологический портрет человека и роль микроэлементов / Н.А. Агаджакнян, М.В. Велданова, А.В. Скальный. – М., 2001. – 148 с.
3. Аксанов В.А. Агрохимическая оценка почв Закамья Республики Татарстан. Автореферат дис. канд. сельхознаук. – Казань, 2005. – 24 с.
4. Амиров А.М. Формирование урожая яровой твердой пшеницы в зависимости от применения биологических препаратов и фона минерального питания в условиях лесостепи Республики Татарстан / А.М. Амиров // Автореф. диссерт. канд. с/х наук. – Казань, 2009. – 16 с.
5. Амиров М.Б. Научные основы севооборотов для интенсивного земледелия Башкирии / М.Б. Амиров. – Ульяновск, 2002.
6. Амиров М.Ф. Яровая твердая пшеница в лесостепи Поволжья / М.Ф. Амиров. – Казань, 2005. – 228 с.
7. Аристархов А.Н. Использование микроудобрений в условиях интенсивной химизации и принципы моделей для определения потребности в них / А.Н. Аристархов // Химия в сельском хозяйстве, 2000, №8. – С. 15-22.
8. Асхадуллин Д.Ф. Рапс яровой / Д.Ф. Асхадуллин, Д.Ф. Асхадуллин // В кн. «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан». – Казань, 2013. – С. 272-280.
9. Асхадуллин Д.Ф. Рыжик / Д.Ф. Асхадуллин, Д.Ф. Асхадуллин // В кн. «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан». – Казань, 2013. – С. 281-286.
10. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М.: «КолосС», 2004. – 328 с.
11. Беспярых В.И. Методические рекомендации по расчету технологических карт и оптимизации технологических уровней растениеводства на основе применения информационных технологий / В.И. Беспярых, А.С. Лукин,

Е.В. Лукина. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – 63 с.

12. Бинеев Р.Г. Хелаты микробиогенных металлов в системе почва – растение – животное / Р.Г. Бинеев, Х.Ш. Казаков. – Казань, 1985. – 26 с.

13. Валиуллин И.Т. Зависимость величины и химического состава урожая ярового ячменя от совместного применения макроудобрений и биопрепарата Ризоагрин / И.Т. Валиуллин, М.Ю. Гилязов // Агрехимическая служба. - №4. – 2010. – С. 28-29.

14. Варламов А.А. Экология землепользования и охрана природных ресурсов // А.А. Варламов, А.В. Хабаров. – М.: Колос, 1999. – 159 с.

15. Вафин Р.К. Продуктивность сеяных лугов Республики Татарстан в зависимости от норм и сроков внесения азотных удобрений / Р.К. Вафин // Автореф. диссерт. канд. с/х наук. – Казань, 2004. – 16 с.

16. Вафина Л.Т. Оптимизация минерального питания козлятниковых агроценозов на серых лесных почвах Республики Татарстан / Л.Т. Вафина // Автореф. диссер. канд. с.-х. наук. – Казань, 2012. – 22 с.

17. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия / В.Р. Вильямс // Избранные труды. – М.: Гос. издат. с.-х. литературы. – 1949. – С. 144-147.

18. Габдрахманов И.Х. Настольная книга земледельца / И.Х. Габдрахманов и др. – Казань, 2007. – 153 с.

19. Габдрахманов И.Х. Актуальные вопросы по успешному проведению весенне-полевых работ в хозяйствах Республики Татарстан / И.Х. Габдрахманов, И.Р. Валеев, Ф.Г. Зиннатов. – Казань: Изд-во «Бриг». - 2011. – 72 с.

20. Габдрахманов И.Х. Актуальные проблемы известкования кислых почв Республики Татарстан и пути их решения / И.Х. Габдрахманов и др. – Казань: ИД МеДДоК, 2014. – 112 с.

21. Габдрахманов И.Х. Основные мероприятия по повышению устойчивости растениеводства Республики Татарстан в условиях повторяющихся неблагоприятных агрометеорологических явлений / И.Х. Габдрахманов, Р.И. Сафин, И.Р. Валеев. – Казань, 2014. – 39 с.

22. Габдрахманов И.Х. Краткий справочник по химическим средствам

защиты растений / И.Х. Габдрахманов и др. – Казань, 2015. – 106 с.

23. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения [Текст] / И.А. Гайсин, Ф.А. Хисамеева – Казань: Изд-во Меддок. - 2007. - 231 с.:

24. Гареев Р.Г. И снова о рапсе: что сдерживает рост производства этой культуры в Татарии // Вестник сельхоз. науки, 1989, № 12. – С. 100-103.

25. Гареев Р.Г. Опыт возделывания рапса в Республике Татарстан / Р.Г. Гареев. – Казань, 1993. – 20 с.

26. Гареев Р.Г. Новые сорта ярового рапса – залог успеха / Р.Г. Гареев, А.М. Сабиров. – Казань: ЦНТИ, 1994. – 3 с.

27. Гареев Р.Г. Рапс – культура высокого экономического потенциала. – Казань, 1996. – 168 с.

28. Гареев Р.Г. Рапс в системе мирового сельского хозяйства. – Казань, 1997. – 186 с.

29. Гареев Р.Г. Рапс: Состояние, тенденции развития, перспективы. – Казань, 1998. – 172 с.

30. Гареев Р.Г. Избранные труды / Р.Г. Гареев. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005. – 360 с.

31. Гилязов М.Ю. Агрономическая химия: Методические указания / М.Ю. Гилязов. – Казань: изд-во Казанского ГАУ, 2011. – 98 с.

32. Гилязов М.Ю. Интенсивность применения удобрений и продуктивность пашни Балтасинского муниципального района Республики Татарстан / М.Ю. Гилязов, М.Р. Муратов // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы Междун. заочной научно-практ. интернет-конференции. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012. – С. 70-74.

33. Гилязов М.Ю. Калийные удобрения и урожайность сельскохозяйственных культур / М.Ю. Гилязов, М.Р. Муратов // Энтузиасты аграрной науки: Труды КубГАУ. – Краснодар, 2013. – Выпуск 15. – С. 190-192.

34. Гончаров Н.П. Методические основы селекции растений / Н.П.

Гончаров, П.Л. Гончаров. – Новосибирск: Академ. изд-во «Гео», 2009. – 423 с.

35. Гордеев А.В. Реализация национального проекта «Развитие АПК в Республике Татарстан» // Нива Татарстана, 2006, № 4-5. – С. 4-5.

36. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М., 2002-2004.

37. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2011 году», Казань, 2012. – 490 с.

38. Дождикова Н.А. Агротехнические основы выращивания семенного картофеля в северо-восточной части Волго-Вятской зоны: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Йошкар-Ола, 2003. – 19 с.

39. Долотин И.И. Проблемы системы обработки почвы в Татарстане / И.И. Долотин. – Казань, 2001. – 165 с.

40. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – С. 271-285.

41. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

42. Евдокимова Г.А. Действие меди и никеля на биологические процессы в подзолистой почве / Г.А. Евдокимова // Тез.докл. 8 Всесоюзн. съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – Кн. 2. – С. 240-242.

43. Еременко В.И. Права авторов селекционных достижений в соответствии с частью четвертой Гражданского кодекса РФ / В.И. Еременко // Законодательство и экономика. – 2008. - №12. – С. 57-69.

44. Жуков Ю.П. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество картофеля при орошении темно-каштановой почвы / Ю.П. Жуков // Агрохимия. – 2001. - №6. – С. 35-39.

45. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. Концепция. / А.А. Жученко. – Пушкино:1994. – 174 с.

46. Жученко А.А. Основы перехода к адаптивной стратегии устойчиво-



го развития АПК России / А.А. Жученко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2001. - №8. – С. 1-3.

47. Зарипова Л.П. Практическое руководство по использованию кормов из рапса в Татарской АССР / Л.П. Зарипова, Р.Г. Гареев, А.Х. Алеев и др. - Казань, 1990. – 25 с.

48. Зарипова Л.П. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование / Л.П. Зарипова и др. – Казань: «Фен», 1999. – 208 с.

49. Захаров И.Н. Содержание тяжелых металлов как один из критериев химической деградации почв / И.Н. Захаров // Сб. докл. Всероссийской научно-практ. конференции «Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем. – Казань: Изд-во Казанского гос. техн. ун-та, 2002. – С. 48-49.

50. Зиятдинов Ф.С. Ресурсный потенциал АПК: анализ, оценка и эффективность использования / Ф.С. Зиятдинов. – Казань, 2001. – 250 с.

51. Зобова Н.Н. Влияние биокоординационных соединений меди, цинка, железа и бора на рост, развитие и урожайность зерновых культур / Н.Н. Зобова и др. // Материалы юбилейной конф. Казанского с.-х. института. - Казань, 1990. – С. 75-76.

52. Золин В.П. Интенсивная технология выращивания семян и зеленой массы озимого рапса / В.П. Золин, Г.И. Шейгеревич. – Минск: Ураджай, 1997.

53. Зотов А.А. Приемы поверхностного улучшения старосеяных сенокосов на выработанных торфяниках / А.А. Зотов, Х.Х. Шельменкина // Мат. научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата». – Казань, 2010. – С. 736-741.

54. Ибрагимов Д.С. Высокоэффективное биоудобрение / Д.С. Ибрагимов, В.З. Шакиров, С.Ш. Нуриев // Агрохимический вестник 2002. - № 6. - С.22.

55. Кадыров М.Д. Влияние приемов основной обработки темно-серой

лесной почвы на рост, развитие и урожайность яровых зерновых культур в условиях лесостепи Поволжья: Автореф. дис. канд. сельхоз. наук. – Казань, 2005. – 32 с.

56. Казаков Г.И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков, В.А. Милюткин. - Самара: (РИЦ СГСХА), 2010. – 260 с.

57. Ковалевич З.С. Содержание подвижных форм микроэлементов в почве и баланс их при внесении микроудобрений / З.С. Ковалевич, Г.П. Дубиковский // Агрохимия. – 1988. - №8. – С. 82-88.

58. Ковда В.А. Микроэлементы в почвах Советского Союза / В.А. Ковда, И.В. Якушевская, А.Н. Тюрюканов. – М., 1969. – 67 с.

59. Кутузова А.А. Пути увеличения растительного белка / А.А. Кутузова // Кормопроизводство. – 1998. - №1. – С. 22-25.

60. Кутузова А.А. Перспективные ресурсосберегающие технологии в луговодстве 21 века / А.А. Кутузова // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – ГУ ВНИИК, 2007. – С. 31-37.

61. Кутузова А.А. Многовариантные технологии освоения выведенной из оборота пашни под сенокосы в Нечерноземной зоне / А.А. Кутузова, Д.А. Алтунин // Мат. научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата». – Казань, 2010. – С. 769-776.

62. Лашкевич Г.И. Значение микроудобрений в повышении продуктивности растений / Г.И. Лашкевич // Почвоведение. – 1995. - №2. – С. 146-149.

63. Лебедев В.Ю. Материальное стимулирование селекционеров / В.Ю. Лебедев // Вопр. изобретательства. – 1990. - №10. – С. 16-19.

64. Левин И.Ф. Опыт специализации возделывания рапса / И.Ф. Левин. – Казань: ЦНТИ, 1989. – 3 с.

65. Левин И.Ф. Все о рапсе и сурепице / И.Ф. Левин // Нива Татарстана, 2006, № 4-5. – С. 44-45.

66. Липатов В.И. Сорты рапса и сурепицы в подтаежной зоне Западной

Сибири / В.И. Липатов, В.П. Казанцев // Сиб. вестник сельхоз. науки, 1992, №4. – С. 40-42.

67. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне / А.М. Лыков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 261 с.

68. Лыков А.М. Практикум по земледелию с основами почвоведения / А.М. Лыков, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 207 с.

69. Лысогоров С.Д. Орошаемое земледелие / С.Д. Лысогоров, В.А. Ушкаренко. – М.: Колос, 1981. – 382 с.

70. Макаров И.П. Результаты исследований по разработке ресурсосберегающих технологий обработки почвы / И.П. Макаров, А.В. Захаренко, А.Я. Рассадин // Земледелие на рубеже XXI века. – М., 2003. – С. 268-271.

71. Маликов М.М. Система кормопроизводства в Республике Татарстан. – Казань, 2002. – 364 с.

72. Малько А.М. Научно-практические основы контроля качества и сертификации семян в условиях рыночной экономики. – М.: Икар, 2004.

73. Малько А.М. Качество семян важнейших сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.М. Малько. – М., 2005. – 70 с.

74. Мареев В.Ф. Совершенствование обработки почвы как основа адаптивно-агроландшафтной системы земледелия / В.Ф. Мареев // Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве. – Казань, 2001. – С. 206-208.

75. Милащенко Н.З. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н.З. Милащенко, В.С. Абрамов. – М.: Агропромиздат, 1999. – 23 с.

76. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 283 с.

77. Минеев В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – М.: Колос, 2004. – 720 с.

78. Миннуллин Г.С. Способы применения хелатных форм микроудобрений (ЖУСС) на посевах ярового рапса в Юго-Восточной зоне Республики Татарстан / Г.С. Миннуллин // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Казань, 2002.

– 20 с.

79. Миннуллин Г.С. Микроэлементное питание рапса / Г.С. Миннуллин. – Казань, 2003. – 180 с.

80. Миннуллин Г.С. Биологические особенности комплексного применения агрохимикатов на посевах рапса и подсолнечника в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дисс. докт. с.-х. наук / Г.С. Миннуллин. – Саратов, 2007. – 43 с.

81. Миннуллин Г.С. Организация севооборотов, насыщенных масличными культурами / Г.С. Миннуллин, Ф.Н. Сафиоллин // Инновационное развитие агропромышленного комплекса. Том 77. Часть 2. Агрономия, животноводство, технический сервис в АПК, механизация сельского хозяйства, лесное хозяйство и экология. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Казань, 2010. – С. 97-101.

82. Миронова Г.В. Химическая защита яровой пшеницы от болезней / Г.В. Миронова // Интенсификация производства зерна в Западной Сибири: Сб. науч. тр. РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2002. – С. 18-24.

83. Мифтахов А.Д. Сравнительная оценка продуктивности двунулевых сортов ярового рапса / А.Д. Мифтахов // Материалы Всероссийской конф. «Молодые ученые – агропромышленному комплексу». – Казань, 2004. – С. 215-217.

84. Мифтахов А.Д. Продуктивность различных сортов ярового рапса / А.Д. Мифтахов, Д.Д. Гарипов, Ф.Н. Сафиоллин, Р.К. Вафин // Сб. научных трудов КГАУ «Молодые лидеры аграрного сектора России». – Казань, 2006. – С. 241-243.

85. Мифтахов А.Д. Продуктивность двунулевых сортов ярового рапса на различных фонах минерального питания в Предкамской зоне Республики Татарстан / А.Д. Мифтахов // Автореф. диссерт. канд. с.-х. наук. – Казань, 2007. – 18 с.

86. Муравин М.М. Агрохимия / М.М. Муравин. – М.: Колос, 2002. – 364 с.

87. Муратов М.Р. Влияние длительного применения удобрений и химических мелиорантов на агрохимическое состояние почв и урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Предкамья Республики Татарстан / М.Р. Муратов // Автореф. канд. диссерт. – Казань, 2015. – 20 с.

88. Нижегородцева Л.С. Формирование продуктивности экологически пластичных сортов яровой пшеницы в условиях Предкамья Республики Татарстан / Л.С. Нижегородцева, Е.С. Сипатрова // Матер.научно-практ. конф. КГАУ «Совершенствование адаптивной системы земледелия». – Казань, 2013. – С. 56-60.

89. Низамов Р.М. Яровая сурепица на полях Республики Татарстан / Р.М. Низамов // Сборник научных трудов молодых ученых. – Казань, 2004. – С. 18-19.

90. Низамов Р.М. Перспективные виды масличных культур / Р.М. Низамов // Сборник научных трудов юбилейной конференции ГНУ ТатНИИСХ. - Казань, 2005. – С. 246-247.

91. Низамов Р.М. Продуктивность различных видов масличных культур в Предкамской зоне Республики Татарстан / Р.М. Низамов // Автореф. диссер. канд. с.-х. наук. – Казань, 2007. – 19 с.

92. Низамов Р.М. Состояние и перспективы производства растительных масел в Приволжском Федеральном округе / Р.М. Низамов, А.Д. Мифтахов // Вестник Саратовского ГАУ. – Саратов, 2007. – С. 49-51.

93. Нуртдинов М.С. Перспективы производства кормовых добавок / М.С. Нуртдинов, Р.У. Бикташев // Нива Татарстана, 2001, № 2. – С. 15-17.

94. Пискунов А.С. К вопросу применения вермикомпоста на зерновых культурах в Предуралье / А.С. Пискунов // Сб. докл. Всероссийской научно-практ. конференции «Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем. – Казань: Изд-во Казанского гос. техн. ун-та, 2002. – С. 215-218.

95. Пономарева М.Л. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан / М.Л. Пономарева, Л.П. Зарипова. - Ка-

заны: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2013. – 447 с.

96. Садртдинов Ф.З. Рапс на маслосемена / Ф.З. Садртдинов // В кн. «Ресурсосберегающие технологии и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях Республики Татарстан». – Казань, 2002. – С. 116-127.

97. Садртдинов Ф.З. Основные технологические приемы возделывания ярового рапса сорта Ратник российской селекции в условиях Республики Татарстан / Ф.З. Садртдинов // Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. – Казань, 2003. – 17 с.

98. Садртдинов Ф.З. Рапсовый бум прошел, но в Татарстане рапс опять в цене / Ф.З. Садртдинов, Ф.Н. Сафиоллин // Нива Татарстана. – Казань, 2003. - №2. – С. 2-4.

99. Садртдинов Ф.З. Пути повышения эффективности возделывания масличных культур / Ф.З. Садртдинов, Р.К. Вафин, Ф.Н. Сафиоллин // В кн. «Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации». – Казань, 2005. – С. 242-248.

100. Салихов А.С. Ресурсосберегающие приемы в земледелии Среднего Поволжья / А.С. Салихов. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2008. – 200 с.

101. Сафин Р.И. Защита растений в растениеводстве Республики Татарстан выходит на первый план / Р.И. Сафин и др. // Нива Татарстана, 2006, № 1-2. – С. 29-31.

102. Сафин Р.И. Интегрированные системы защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / Р.И. Сафин // Материалы республ. агрономической конференции. – Казань, 2006. – С. 45-54.

103. Сафиоллин Ф.Н. Первые результаты сортоиспытания ярового рапса в Татарстане / Ф.Н. Сафиоллин. – Казань: ЦНТИ, 1988. – 3 с.

104. Сафиоллин Ф.Н. Взаимодействие минеральных удобрений, микроэлементов и стимуляторов роста на посевах ярового рапса / Ф.Н. Сафиоллин // Сб. научных трудов КГСХА. – Казань, 1997. – С. 115-116.

105. Сафиоллин Ф.Н. Масличные культуры / Ф.Н. Сафиоллин, Р.К. Вахитов. – Казань: Матбугат йорты, 2000. – 270 с.
106. Сафиоллин Ф.Н. Резервы производства высококачественных кормов / Ф.Н. Сафиоллин // Нива Татарстана. – 2002. – №5. – С. 24-25.
107. Сафиоллин Ф.Н. Производство рапса // Ресурсосберегающие технологии. – Казань, 2003. – С.126–131.
108. Сафиоллин Ф.Н. Рапс на маслосемена // Особенности проведения весенне-полевых работ. – Казань, 2003. – С. 14-18.
109. Сафиоллин Ф.Н. Клевер луговой: на корм и семена / Ф.Н. Сафиоллин, К.Х. Галиев. – Казань, 2005. – 226 с.
110. Сафиоллин Ф.Н. Рапс в лесостепи Поволжья / Ф.Н. Сафиоллин. - Казань: Изд-во Казанс. гос. ун-та, 2008. – 408 с.
111. Сержанов И.М. Яровая пшеница в северной части лесостепи Поволжья / И.М. Сержанов, Ф.Ш. Шайхутдинов. – Казань, 2013. – 234 с.
112. Семенова Н.В. Современное гумусное состояние черноземов Закамья Республики Татарстан / Н.В. Семенова // Сб. докл. Всероссийской научно-практ. конференции «Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем. – Казань: Изд-во Казанского гос. техн. ун-та, 2002. – С. 34-38.
113. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций. Ч. 1. Общие аспекты системы земледелия / Коллектив авторов. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – Изд. 2-е. – 168 с.
114. Система земледелия Республики Татарстан: ч. 2. Агротехнологии производства продукции растениеводства / Коллектив авторов. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – 292 с.
115. Скакун А.С. Рапс. Культура масличная / А.С. Скакун, И.В. Бурда, Д. Брауер. – Минск: Уруджай, 2004. – 96 с.
116. Сочнева С.В. Тукоsmеси в технологии возделывания люцерновых агроценозов на серых лесных почвах Республики Татарстан / С.В. Сочнева // Автореф. диссер. канд. с.-х. наук. – Казань, 2013. – 20 с.

117. Сулейманов С.Р. Хозяйственный вынос, коэффициенты использования элементов питания подсолнечником в зависимости от применения биопрепаратов / С.Р. Сулейманов, Р.М. Низамов // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 2(36). – С. 154-158.

118. Таланов И.П. Оптимизация приемов формирования высокопродуктивных ценозов яровой пшеницы / И.П. Таланов. – Казань, 2003. – 174 с.

119. Таланов И.П. Яровая пшеница в лесостепи Поволжья / И.П. Таланов. – Казань, 2005. – 234 с.

120. Тимирязев К.А. Земледелие и физиология растений // Изб.соч., 2 т. – М., 1948. – 423 с.

121. Тимирязев К.А. Солнце, жизнь, хлорофилл // Изб.соч., 1 т. – М., 1948. – 695 с.

122. Трофимов Н.В. Оптимизация основных факторов формирования урожая семян овсяницы луговой в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / Н.В. Трофимов. // Автореф. диссер. канд. с.-х. наук. – Казань, 2015. – 18 с.

123. Файзрахманов Д.И. Ресурсосберегающая технология возделывания масличных культур и производство биотоплива / Д.И. Файзрахманов, Ф.Н. Сафиоллин, Р.М. Низамов. – Казань: Изд-во КГАУ, 2007. – 36 с.

124. Файзрахманов Д.И. Технология возделывания масличных культур (62 полезных совета) / Д.И. Файзрахманов, Ф.Н. Сафиоллин, Р.М. Низамов. – Казань: Изд-во КГАУ, 2012. – 69 с.

125. Федотов В.А. Рапс в России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков. – М.: Агролига России, 2008. – 336 с.

126. Федотов В.А. Агротехнологии полевых культур в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина. – Воронеж: Изд-во «Истоки», 2011. – 260 с.

127. Хамова О.Ф. Влияние средств химизации и биологизации земледелия на биологическую активность чернозема выщелоченного / О.Ф. Хамова, Н.А. Воронкова // История, природа, экономика: Материалы междун.



научно-практ. конф., посвящ. 125-летию Ом.регион. отд-ния. Рус.геогр. о-ва. – Омск, 2002. – С. 238-239.

128. Хисматуллин М.М. Рапсовые корма в рационе животных / М.М. Хисматуллин, Ф.Н. Сафиоллин, Г.С. Миннуллин // Вестник Казанского ГАУ. – 2008. - №3(9). – С. 104-105.

129. Хисматуллин М.М. Рапсовый жмых в рационе животных, зеленая масса рапса в кормлении скота / М.М. Хисматуллин, Г.С. Миннуллин, Ф.Н. Сафиоллин // «Современные вопросы природопользования: агропромышленный комплекс и лесное хозяйство»: Материалы Всероссийской научно-практ. конф. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2008. – С. 95-98.

130. Хисматуллин М.М. Эффективность весеннего подсева ярового рапса к другим кормовым культурам. Промежуточные посевы ярового рапса в составе позднего звена зеленого конвейера / М.М. Хисматуллин, Ф.Н. Сафиоллин, А.Р. Минигалиев // «Достижения научно-исследовательской работы студентов в области агропромышленного комплекса»: Материалы студ. научной конф. агрономич. ф-та – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – С. 135-145.

131. Шайтанов О.Л. Накопление корневых остатков многолетних бобовых трав в пахотном слое / О.Л. Шайтанов, М.И. Хуснуллин // Мат. Всероссийской научно-практ. конф. «Технологические и технические аспекты развития сельского хозяйства». Том 74. Част 3, 4. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2007. – С. 140-144.

132. Шакиров Р.С. Биологические факторы – наиболее эффективный путь ресурсосбережения и повышения плодородия почвы в современных системах земледелия // В кн. «Сберегающие технологии – основа эффективности производства». – Казань, 2006. – С. 54-74.

133. Шарипов С.А. Яровая пшеница – эффективная зерновая культура / С.А. Шарипов, И.П. Таланов, В.Н. Фомин. – Казань, 2010. – 356 с.

134. Шарипов С.А. Проблемы формирования трудовых ресурсов и развитие сельских территорий / С.А. Шарипов // Сб. материалов Международ-

ной научно-практич. конф. «Проблемы повышения конкурентоспособности и эффективности аграрного сектора в рамках всемирной торговой организации и таможенного союза». – Казань, 2014. – С. 26-34.

135. Шатилов И.С. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая / И.С. Шатилов, А.Ф. Чудновский. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 318 с.

136. Шпаар Д. Защита растений в экологически обоснованном земледелии / Д. Шпаар // Аграрная наука, 1992, №5. – С. 21-25.

137. Шпаар Д. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, Л. Адам, Х. Гинапп и др. – Минск: Фуаинформ, 1999. – 286 с.

138. Шпаар Д. Рапс и сурепица / Д. Шпаар, Г. Власенко, Х. Гинапп, В. Захаренко, А. Постников и др. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2007. – 320 с.

139. Яковлева В.В. Продление продуктивного долголетия костреца безостого / В.В. Яковлева // Научно-техн. бюллетень ВАСХНИЛ. – 2008. – С. 64-66.

140. Ackman R.G. Chemical Composition of Rapeseed Oil. In: High and low erucic acid rapeseed oils (Eds. J. Kramer et al.), Academic Press Toronto 2003, 85...129.

141. Adolphe A. Grundlagen für hohe Raps-erträge bereits im Herbst legen / Adolphe A., Alpmann Z. // Innovation. 2009. - Vol. 6. - № 3. - P. 2-6.

142. Amelung D. Weibfleckigkeit – Pseudocercospora capsellae – 2004 verstärkt an Raps und Leindotter aufgetreten. Raps 13, 2004, 2, 64.

143. Anderson A. Molybdenum deficiencies in legumes in Australia // Soil Sci. -2008.-Vol. 8.-№ 3.

144. Bergkvist G. ÖR-Raps. Praxisgerechte Fütterungsempfehlungen. Verband Deutscher Ölmühlen, 1997. - 17 s.

145. Cramer N. Raps. Zucht, Anbau und Vermarktung von Körner- und Ölraps. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 1999, 14 s.

146. Frauen M. Auch beim Raps sind die Hybriden im Kommen. Ernährungsdienst, 2005, 8...13.

147. Holtmann W. Einzelkornsaat von Raps – ein Verfahren mit Zukunft? Top agrar H. 2008, 8, 86...89.
148. Pazefall J. Rapshybriden richtig steuern I I Agrarmagazin. 1999. - № 8. -S. 34-39.
149. Paul V.-H. Falscher Mehltau an Raps. Bedeutung und Biologie. Raps 10, 1992, 2, 80...83.
150. Rakow G. Development in the breeding of edible oil in other brassica species. 9th International Rapeseed Congress Cambridge, UK 4-7 July 1995, 401...406.
151. Sauermann W. Raps nach Weizen: Hybriden machen das Rennen // Agrarmagazin. – 2009. - №7. – P. 20-23.
152. Steck U. Ackerschnecken im Raps bei Feuchtigkeit und im Dunkeln unterwegs. // Raps 9, 1991, №3. – P. 153...155.
153. Sturn H., Buchner A., Zerula W.: Gezielter Düngen. Integriert, wirtschaftlich, umweltgerecht. 3. Überarb. Aufl. Frankfurt: DLG-Verlag, Verlags-Union Agrar, 2004, 471 S.
154. Vossenhilf H.-H. Saverfahren für Raps. Diss. Universität. Kiel, 2006, 148 S.
155. Wahnhoff M. Mechanische Unkrautbekämpfung im Raps – eine Alternative. // Pflanzenschutz-Praxis, 4. – P. 34...36.
156. Willige A. Gen-Raps: Ab 1999 auf deutschen Äckern? Sonderdruck aus top agrar. Dezember, 2007.1...3.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |  |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Культура:                | Рапс                         |  |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |  |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |  |
| Градация фактора А:      | 2                            |  |
| Градация фактора В:      | 8                            |  |
| Количество повторностей: | 4                            |  |
| Год исследований:        | 2015-2017                    |  |
| Исследуемый показатель:  | Кол-во непродуктивных ветвей |  |
| единицы измерения        | шт/раст                      |  |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |      | Суммы<br>V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|------|------------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4    |            |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 2,2         | 1,9  | 2,1  | 1,8  | 8          | 2       |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 3,0         | 2,6  | 2,7  | 2,9  | 11         | 3       |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,9         | 2,7  | 3,0  | 2,6  | 11         | 3       |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 2,8         | 2,4  | 2,6  | 2,5  | 10         | 3       |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 3,1         | 2,9  | 3,0  | 2,7  | 12         | 3       |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 2,5         | 2,3  | 2,5  | 2,3  | 10         | 2       |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 2,8         | 2,6  | 2,9  | 2,5  | 11         | 3       |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 2,2         | 2,0  | 2,1  | 2,1  | 8          | 2       |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 1,9         | 1,7  | 1,9  | 1,7  | 7          | 2       |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 1,4         | 1,2  | 1,3  | 1,3  | 5          | 1       |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 1,1         | 1,0  | 1,0  | 0,9  | 4          | 1       |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 1,3         | 1,1  | 1,3  | 1,1  | 5          | 1       |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 1,1         | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 4          | 1       |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 1,7         | 1,5  | 1,7  | 1,5  | 6          | 2       |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 1,5         | 1,3  | 1,4  | 1,4  | 6          | 1       |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 1,9         | 1,8  | 1,8  | 1,7  | 7          | 2       |
| суммы P                      |                           | 33,3        | 30,0 | 32,4 | 29,8 | 125,6      | 31,4    |
|                              |                           |             |      |      |      | 125,6      | 1,96    |

| Оценка существенности различий |         |      |       |
|--------------------------------|---------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт   | F05  | Вывод |
| А                              | 1360,57 | 252  | дост. |
| В                              | 6,93    | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 177,05  | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |         |
|----------|------|---------|
| НСР05 А  | 0,06 | шт/раст |
| НСР05 В  | 0,08 | шт/раст |
| НСР05 АВ | 1,06 | шт/раст |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |  |           |
|--------------------------|------------------------------|--|-----------|
| Культура:                | Рапс                         |  |           |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |  |           |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |  |           |
| Градация фактора А:      |                              |  | 2         |
| Градация фактора В:      |                              |  | 8         |
| Количество повторностей: |                              |  | 4         |
| Год исследования:        |                              |  | 2015-2017 |
| Исследуемый показатель:  | Кол-во ветвей всего          |  |           |
| единицы измерения        | шт/раст                      |  |           |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |      | Суммы<br>V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|------|------------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4    |            |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 5,5         | 4,8  | 5,3  | 4,5  | 20         | 5       |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 7,2         | 6,4  | 6,6  | 7,0  | 27         | 7       |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 7,8         | 7,1  | 7,9  | 6,8  | 30         | 7       |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 7,3         | 6,4  | 6,9  | 6,7  | 27         | 7       |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 8,0         | 7,4  | 7,7  | 7,0  | 30         | 8       |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 6,2         | 5,6  | 6,4  | 5,8  | 24         | 6       |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 6,8         | 6,2  | 7,0  | 6,0  | 26         | 7       |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 5,7         | 5,0  | 5,4  | 5,2  | 21         | 5       |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 5,6         | 5,1  | 5,7  | 4,9  | 21         | 5       |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 6,2         | 5,5  | 5,9  | 5,7  | 23         | 6       |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 6,3         | 5,8  | 6,0  | 5,5  | 24         | 6       |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 6,6         | 5,7  | 6,4  | 5,3  | 24         | 6       |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 6,5         | 5,7  | 5,9  | 6,3  | 24         | 6       |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 5,7         | 5,2  | 5,8  | 5,0  | 22         | 5       |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 6,0         | 5,3  | 5,7  | 5,5  | 22         | 6       |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 5,8         | 5,4  | 5,6  | 5,1  | 22         | 6       |
| суммы P                      |                           | 103,0       | 92,6 | 99,9 | 92,1 | 387,6      | 96,9    |
|                              |                           |             |      |      |      | 387,6      | 6,06    |

| Оценка существенности различий |        |      |       |
|--------------------------------|--------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт  | F05  | Вывод |
| А                              | 855,38 | 252  | дост. |
| В                              | 67,18  | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 21,07  | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |         |
|----------|------|---------|
| НСР05 А  | 0,05 | шт/раст |
| НСР05 В  | 0,24 | шт/раст |
| НСР05 АВ | 1,08 | шт/раст |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| Культура:                | Рапс                         |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |
| Градация фактора А:      | 2                            |
| Градация фактора В:      | 8                            |
| Количество повторностей: | 4                            |
| Год исследований:        | 2015-2017                    |
| Исследуемый показатель:  | Диаметр стручка              |
| единицы измерения        | см                           |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |      | Суммы V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|------|---------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4    |         |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 0,44        | 0,42 | 0,39 | 0,38 | 1,64    | 0,41    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 0,51        | 0,48 | 0,46 | 0,48 | 1,92    | 0,48    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 0,53        | 0,52 | 0,56 | 0,51 | 2,12    | 0,53    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 0,54        | 0,51 | 0,48 | 0,50 | 2,04    | 0,51    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 0,58        | 0,54 | 0,56 | 0,52 | 2,20    | 0,55    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 0,45        | 0,43 | 0,42 | 0,42 | 1,72    | 0,43    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 0,44        | 0,43 | 0,47 | 0,46 | 1,80    | 0,45    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 0,45        | 0,40 | 0,43 | 0,43 | 1,72    | 0,43    |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 0,45        | 0,43 | 0,44 | 0,40 | 1,72    | 0,43    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 0,57        | 0,54 | 0,52 | 0,53 | 2,16    | 0,54    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 0,60        | 0,60 | 0,65 | 0,63 | 2,48    | 0,62    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 0,63        | 0,56 | 0,61 | 0,60 | 2,40    | 0,60    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 0,63        | 0,66 | 0,60 | 0,62 | 2,52    | 0,63    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 0,50        | 0,48 | 0,51 | 0,47 | 1,96    | 0,49    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 0,55        | 0,52 | 0,50 | 0,51 | 2,08    | 0,52    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 0,45        | 0,44 | 0,48 | 0,47 | 1,84    | 0,46    |
| суммы P                      |                           | 8,3         | 8,0  | 8,1  | 7,9  | 32,32   | 8,1     |
|                              |                           |             |      |      |      | 32,32   | 0,51    |

| Оценка существенности различий |        |      |       |
|--------------------------------|--------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт  | F05  | Вывод |
| А                              | 385,91 | 252  | дост. |
| В                              | 89,91  | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 3,83   | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |    |
|----------|------|----|
| НСР05 А  | 0,01 | см |
| НСР05 В  | 0,02 | см |
| НСР05 АВ | 0,04 | см |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |  |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Культура:                | Рапс                         |  |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |  |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |  |
| Градация фактора А:      | 2                            |  |
| Градация фактора В:      | 8                            |  |
| Количество повторностей: | 4                            |  |
| Год исследований:        | 2015-2017                    |  |
| Исследуемый показатель:  | урожайность                  |  |
| единицы измерения        | т/га                         |  |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |        | Суммы<br>V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|--------|------------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4      |            |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 1,37        | 1,44 | 1,43 | 1,47   | 5,72       | 1,43    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 2,02        | 1,88 | 1,96 | 2,06   | 7,92       | 1,98    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,12        | 2,18 | 2,02 | 2,08   | 8,40       | 2,10    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 1,91        | 2,11 | 2,03 | 1,99   | 8,04       | 2,01    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,08        | 2,04 | 2,16 | 2,20   | 8,48       | 2,12    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 1,75        | 1,61 | 1,70 | 1,66   | 6,72       | 1,68    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 1,76        | 1,82 | 1,75 | 1,87   | 7,20       | 1,80    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 1,65        | 1,62 | 1,54 | 1,60   | 6,40       | 1,60    |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 1,94        | 2,04 | 2,00 | 2,02   | 8,00       | 2,00    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 2,39        | 2,53 | 2,34 | 2,39   | 9,64       | 2,41    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,60        | 2,43 | 2,48 | 2,50   | 10,00      | 2,50    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 2,34        | 2,46 | 2,56 | 2,39   | 9,76       | 2,44    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,65        | 2,72 | 2,52 | 2,59   | 10,48      | 2,62    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 2,07        | 2,29 | 2,20 | 2,16   | 8,72       | 2,18    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 2,27        | 2,23 | 2,37 | 2,41   | 9,28       | 2,32    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 2,18        | 2,02 | 2,12 | 2,08   | 8,40       | 2,10    |
| суммы P                      | 33,1                      | 33,4        | 33,2 | 33,5 | 133,16 | 33,3       |         |
|                              |                           |             |      |      | 133,16 | 2,08       |         |

| Оценка существенности различий |         |      |       |
|--------------------------------|---------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт   | F05  | Вывод |
| А                              | 1517,32 | 252  | дост. |
| В                              | 86,22   | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 4,28    | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,02 | т/га |
| НСР05 В  | 0,08 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,09 | т/га |



## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |  |             |
|--------------------------|------------------------------|--|-------------|
| Культура:                | Рапс                         |  |             |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |  |             |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |  |             |
| Градация фактора А:      |                              |  | 2           |
| Градация фактора В:      |                              |  | 8           |
| Количество повторностей: |                              |  | 4           |
| Год исследований:        |                              |  | 2015        |
| Исследуемый показатель:  |                              |  | урожайность |
| единицы измерения        |                              |  | т/га        |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |        | Суммы<br>V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|--------|------------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4      |            |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 1,37        | 1,33 | 1,35 | 1,39   | 5,44       | 1,36    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 1,92        | 1,94 | 1,88 | 1,86   | 7,60       | 1,90    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,14        | 2,10 | 2,08 | 2,08   | 8,40       | 2,10    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 1,96        | 1,98 | 2,04 | 2,02   | 8,00       | 2,00    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,09        | 2,05 | 2,01 | 2,13   | 8,28       | 2,07    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 1,57        | 1,50 | 1,62 | 1,71   | 6,40       | 1,60    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 1,73        | 1,65 | 1,72 | 1,70   | 6,80       | 1,70    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 1,51        | 1,52 | 1,56 | 1,57   | 6,16       | 1,54    |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 1,97        | 1,93 | 1,91 | 1,91   | 7,72       | 1,93    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 2,27        | 2,30 | 2,37 | 2,34   | 9,28       | 2,32    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,56        | 2,50 | 2,45 | 2,61   | 10,12      | 2,53    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 2,41        | 2,31 | 2,48 | 2,63   | 9,84       | 2,46    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,67        | 2,69 | 2,61 | 2,59   | 10,56      | 2,64    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 2,19        | 2,15 | 2,13 | 2,13   | 8,60       | 2,15    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 2,23        | 2,26 | 2,33 | 2,30   | 9,12       | 2,28    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 2,07        | 2,03 | 1,99 | 2,11   | 8,20       | 2,05    |
| суммы P                      | 32,7                      | 32,3        | 32,5 | 33,1 | 130,52 | 32,6       |         |
|                              |                           |             |      |      | 130,52 | 2,04       |         |

| Оценка существенности различий |          |      |       |
|--------------------------------|----------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт    | F05  | Вывод |
| А                              | 23186,78 | 252  | дост. |
| В                              | 206,84   | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 3,44     | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,04 | т/га |
| НСР05 В  | 0,06 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,11 | т/га |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |  |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Культура:                | Рапс                         |  |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |  |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |  |
| Градация фактора А:      | 2                            |  |
| Градация фактора В:      | 8                            |  |
| Количество повторностей: | 4                            |  |
| Год исследований:        | 2016                         |  |
| Исследуемый показатель:  | урожайность                  |  |
| единицы измерения        | т/га                         |  |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |        | Суммы<br>V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|--------|------------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4      |            |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 1,30        | 1,26 | 1,28 | 1,32   | 5,16       | 1,29    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 1,83        | 1,85 | 1,79 | 1,77   | 7,24       | 1,81    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 1,99        | 1,95 | 1,93 | 1,93   | 7,80       | 1,95    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 1,81        | 1,83 | 1,89 | 1,87   | 7,40       | 1,85    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,01        | 1,97 | 1,93 | 2,05   | 7,96       | 1,99    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 1,53        | 1,47 | 1,58 | 1,67   | 6,24       | 1,56    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 1,70        | 1,62 | 1,69 | 1,67   | 6,68       | 1,67    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 1,43        | 1,45 | 1,47 | 1,49   | 5,84       | 1,46    |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 1,92        | 1,88 | 1,86 | 1,86   | 7,52       | 1,88    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 2,18        | 2,20 | 2,26 | 2,24   | 8,88       | 2,22    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,36        | 2,32 | 2,27 | 2,41   | 9,36       | 2,34    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 2,26        | 2,17 | 2,33 | 2,47   | 9,24       | 2,31    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,57        | 2,59 | 2,51 | 2,49   | 10,16      | 2,54    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 2,09        | 2,05 | 2,03 | 2,03   | 8,20       | 2,05    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 2,11        | 2,13 | 2,19 | 2,17   | 8,60       | 2,15    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 1,97        | 1,93 | 1,89 | 2,01   | 7,80       | 1,95    |
| суммы P                      | 31,1                      | 30,7        | 30,9 | 31,5 | 124,08 | 31,0       |         |
|                              |                           |             |      |      | 124,08 | 1,94       |         |

| Оценка существенности различий |          |      |       |
|--------------------------------|----------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт    | F05  | Вывод |
| А                              | 26342,92 | 252  | дост. |
| В                              | 185,40   | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 3,79     | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,05 | т/га |
| НСР05 В  | 0,06 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,11 | т/га |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                              |  |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Культура:                | Рапс                         |  |
| Фактор А:                | Предпосевная обработка семян |  |
| Фактор В:                | Опрыскивание по вегетации    |  |
| Градация фактора А:      | 2                            |  |
| Градация фактора В:      | 8                            |  |
| Количество повторностей: | 4                            |  |
| Год исследований:        | 2017                         |  |
| Исследуемый показатель:  | урожайность                  |  |
| единицы измерения        | т/га                         |  |

Таблица

| Предпосевная обработка семян | Опрыскивание по вегетации | Повторность |      |      |        | Суммы<br>V | Средние |
|------------------------------|---------------------------|-------------|------|------|--------|------------|---------|
|                              |                           | 1           | 2    | 3    | 4      |            |         |
| Без обработки                | Без обработки             | 1,67        | 1,62 | 1,63 | 1,68   | 6,60       | 1,65    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 2,24        | 2,26 | 2,20 | 2,18   | 8,88       | 2,22    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,31        | 2,26 | 2,24 | 2,24   | 9,04       | 2,26    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 2,14        | 2,16 | 2,22 | 2,20   | 8,72       | 2,18    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,32        | 2,28 | 2,23 | 2,37   | 9,20       | 2,30    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 1,84        | 1,77 | 1,90 | 2,01   | 7,52       | 1,88    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 2,07        | 1,97 | 2,05 | 2,03   | 8,12       | 2,03    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 1,76        | 1,78 | 1,82 | 1,84   | 7,20       | 1,80    |
| Изагри Форс, 2 л/т           | Без обработки             | 2,24        | 2,20 | 2,18 | 2,18   | 8,80       | 2,20    |
|                              | Изагри Азот, 2,0 л/га     | 2,63        | 2,65 | 2,73 | 2,71   | 10,72      | 2,68    |
|                              | Изагри Фосфор, 2,0 л/га   | 2,65        | 2,59 | 2,54 | 2,70   | 10,48      | 2,62    |
|                              | Изагри Калий, 2,0 л/га    | 2,49        | 2,39 | 2,57 | 2,72   | 10,16      | 2,54    |
|                              | Изагри Вита, 1,4 л/га     | 2,70        | 2,72 | 2,64 | 2,62   | 10,68      | 2,67    |
|                              | Изагри Цинк, 1,5 л/га     | 2,40        | 2,35 | 2,33 | 2,33   | 9,40       | 2,35    |
|                              | Изагри Бор, 1,5 л/га      | 2,47        | 2,49 | 2,57 | 2,55   | 10,08      | 2,52    |
|                              | Изагри Медь, 1,5 л/га     | 2,33        | 2,29 | 2,24 | 2,38   | 9,24       | 2,31    |
| суммы Р                      | 36,3                      | 35,8        | 36,1 | 36,7 | 144,84 | 36,2       |         |
|                              |                           |             |      |      | 144,84 | 2,26       |         |

| Оценка существенности различий |          |      |       |
|--------------------------------|----------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт    | F05  | Вывод |
| А                              | 20030,70 | 252  | дост. |
| В                              | 115,56   | 3,32 | дост. |
| АВ                             | 3,62     | 3,32 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,05 | т/га |
| НСР05 В  | 0,06 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,12 | т/га |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                  |                         |             |
|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------|
| Культура:                | Яровой рапс      | Год исследований:       | 2018        |
| Фактор А:                | Норма препаратов | Исследуемый показатель: | урожайность |
| Фактор В:                | Препарат         | единицы измерения       | т/га        |
| Градация фактора А:      | 4                |                         |             |
| Градация фактора В:      | 9                |                         |             |
| Количество повторностей: | 4                | Исполнитель:            |             |

Таблица

| Фактор А            | Фактор В            | Повторность |      |      |      | Суммы, V | Средние |
|---------------------|---------------------|-------------|------|------|------|----------|---------|
|                     |                     | 1           | 2    | 3    | 4    |          |         |
| 0,5 л/т             | Контроль            | 1,47        | 1,40 | 1,31 | 1,26 | 5,44     | 1,36    |
|                     | Стандарт (Ризоплан) | 1,48        | 1,40 | 1,33 | 1,39 | 5,60     | 1,40    |
|                     | РЕСВ-14 В           | 1,43        | 1,40 | 1,50 | 1,39 | 5,72     | 1,43    |
|                     | РЕСВ-31 В           | 1,49        | 1,41 | 1,45 | 1,33 | 5,68     | 1,42    |
|                     | РЕСВ-44 В           | 1,50        | 1,43 | 1,39 | 1,40 | 5,72     | 1,43    |
|                     | РЕСВ-50 В           | 1,40        | 1,38 | 1,51 | 1,47 | 5,76     | 1,44    |
|                     | РЕСВ-95 В           | 1,52        | 1,36 | 1,46 | 1,45 | 5,80     | 1,45    |
| 1,0 л/т             | РЕСВ-74 В           | 1,42        | 1,49 | 1,36 | 1,41 | 5,68     | 1,42    |
|                     | Хим. препарат       | 1,62        | 1,52 | 1,65 | 1,49 | 6,28     | 1,57    |
|                     | Контроль            | 1,39        | 1,29 | 1,41 | 1,35 | 5,44     | 1,36    |
|                     | Стандарт (Ризоплан) | 1,37        | 1,46 | 1,34 | 1,43 | 5,60     | 1,40    |
|                     | РЕСВ-14 В           | 1,49        | 1,55 | 1,45 | 1,42 | 5,92     | 1,48    |
|                     | РЕСВ-31 В           | 1,42        | 1,55 | 1,50 | 1,37 | 5,84     | 1,46    |
|                     | РЕСВ-44 В           | 1,56        | 1,52 | 1,45 | 1,43 | 5,96     | 1,49    |
| 1,5 л/т             | РЕСВ-50 В           | 1,60        | 1,46 | 1,51 | 1,59 | 6,16     | 1,54    |
|                     | РЕСВ-95 В           | 1,48        | 1,42 | 1,53 | 1,62 | 6,04     | 1,51    |
|                     | РЕСВ-74 В           | 1,65        | 1,58 | 1,47 | 1,42 | 6,12     | 1,53    |
|                     | Хим. препарат       | 1,66        | 1,57 | 1,49 | 1,55 | 6,28     | 1,57    |
|                     | Контроль            | 1,36        | 1,33 | 1,43 | 1,32 | 5,44     | 1,36    |
|                     | Стандарт (Ризоплан) | 1,47        | 1,39 | 1,43 | 1,32 | 5,60     | 1,40    |
|                     | РЕСВ-14 В           | 1,65        | 1,57 | 1,52 | 1,54 | 6,28     | 1,57    |
| 2 л/т               | РЕСВ-31 В           | 1,46        | 1,44 | 1,58 | 1,53 | 6,00     | 1,50    |
|                     | РЕСВ-44 В           | 1,61        | 1,44 | 1,55 | 1,53 | 6,12     | 1,53    |
|                     | РЕСВ-50 В           | 1,58        | 1,66 | 1,52 | 1,56 | 6,32     | 1,58    |
|                     | РЕСВ-95 В           | 1,58        | 1,48 | 1,61 | 1,45 | 6,12     | 1,53    |
|                     | РЕСВ-74 В           | 1,55        | 1,44 | 1,58 | 1,50 | 6,08     | 1,52    |
|                     | Хим. препарат       | 1,65        | 1,57 | 1,52 | 1,54 | 6,28     | 1,57    |
|                     | Контроль            | 1,32        | 1,31 | 1,43 | 1,39 | 5,44     | 1,36    |
| Стандарт (Ризоплан) | 1,47                | 1,32        | 1,41 | 1,40 | 5,60 | 1,40     |         |
| суммы Р             | РЕСВ-14 В           | 1,56        | 1,64 | 1,50 | 1,54 | 6,24     | 1,56    |
|                     | РЕСВ-31 В           | 1,68        | 1,58 | 1,71 | 1,55 | 6,52     | 1,63    |
|                     | РЕСВ-44 В           | 1,61        | 1,50 | 1,64 | 1,56 | 6,32     | 1,58    |
|                     | РЕСВ-50 В           | 1,67        | 1,77 | 1,63 | 1,73 | 6,80     | 1,70    |
|                     | РЕСВ-95 В           | 1,64        | 1,70 | 1,59 | 1,56 | 6,48     | 1,62    |
|                     | РЕСВ-74 В           | 1,63        | 1,78 | 1,73 | 1,58 | 6,72     | 1,68    |
|                     | Хим. препарат       | 1,65        | 1,60 | 1,52 | 1,51 | 6,28     | 1,57    |
| суммы Р             |                     |             |      |      |      | 215,68   | 1,50    |

| Оценка существенности различий |       |      |       |
|--------------------------------|-------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт | F05  | Вывод |
| А                              | 43,57 | 2,7  | дост. |
| В                              | 25,21 | 2,03 | дост. |
| АВ                             | 2,76  | 1,63 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,03 | т/га |
| НСР05 В  | 0,04 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,07 | т/га |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                  |                         |             |
|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------|
| Культура:                | Яровой рапс      | Год исследований:       | 2018        |
| Фактор А:                | Норма препаратов | Исследуемый показатель: | урожайность |
| Фактор В:                | Препарат         | единицы измерения       | т/га        |
| Градация фактора А:      | 4                |                         |             |
| Градация фактора В:      | 9                |                         |             |
| Количество повторностей: | 4                | Исполнитель:            |             |

Таблица

| Фактор А | Фактор В            | Повторность |       |       |       | Суммы, V | Средние |
|----------|---------------------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|
|          |                     | 1           | 2     | 3     | 4     |          |         |
|          | Контроль            | 1,30        | 1,51  | 1,44  | 1,34  | 5,60     | 1,40    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,45        | 1,55  | 1,46  | 1,39  | 5,84     | 1,46    |
| 0,5 л/т  | РЕСВ-14 В           | 1,40        | 1,44  | 1,41  | 1,51  | 5,76     | 1,44    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,37        | 1,53  | 1,45  | 1,49  | 5,84     | 1,46    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,41        | 1,51  | 1,44  | 1,40  | 5,76     | 1,44    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,49        | 1,42  | 1,40  | 1,53  | 5,84     | 1,46    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,50        | 1,58  | 1,41  | 1,52  | 6,00     | 1,50    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,55        | 1,57  | 1,65  | 1,51  | 6,28     | 1,57    |
|          | Хим. препарат       | 1,50        | 1,63  | 1,53  | 1,66  | 6,32     | 1,58    |
|          | Контроль            | 1,39        | 1,43  | 1,33  | 1,46  | 5,60     | 1,40    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,49        | 1,43  | 1,52  | 1,40  | 5,84     | 1,46    |
| 1,0 л/т  | РЕСВ-14 В           | 1,52        | 1,60  | 1,66  | 1,55  | 6,32     | 1,58    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,49        | 1,54  | 1,69  | 1,64  | 6,36     | 1,59    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,52        | 1,66  | 1,61  | 1,53  | 6,32     | 1,58    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,63        | 1,64  | 1,50  | 1,55  | 6,32     | 1,58    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,69        | 1,55  | 1,49  | 1,60  | 6,32     | 1,58    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,50        | 1,74  | 1,66  | 1,55  | 6,44     | 1,61    |
|          | Хим. препарат       | 1,56        | 1,67  | 1,58  | 1,50  | 6,32     | 1,58    |
|          | Контроль            | 1,36        | 1,40  | 1,37  | 1,47  | 5,60     | 1,40    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,37        | 1,53  | 1,45  | 1,49  | 5,84     | 1,46    |
| 1,5 л/т  | РЕСВ-14 В           | 1,59        | 1,70  | 1,62  | 1,57  | 6,48     | 1,62    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,67        | 1,59  | 1,57  | 1,72  | 6,56     | 1,64    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,66        | 1,74  | 1,56  | 1,68  | 6,64     | 1,66    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,67        | 1,69  | 1,77  | 1,62  | 6,76     | 1,69    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,54        | 1,67  | 1,57  | 1,70  | 6,48     | 1,62    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,61        | 1,66  | 1,55  | 1,70  | 6,52     | 1,63    |
|          | Хим. препарат       | 1,55        | 1,66  | 1,58  | 1,53  | 6,32     | 1,58    |
|          | Контроль            | 1,43        | 1,36  | 1,34  | 1,47  | 5,60     | 1,40    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,46        | 1,53  | 1,37  | 1,47  | 5,84     | 1,46    |
| 2 л/т    | РЕСВ-14 В           | 1,58        | 1,60  | 1,68  | 1,54  | 6,40     | 1,60    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,54        | 1,67  | 1,57  | 1,70  | 6,48     | 1,62    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,66        | 1,71  | 1,60  | 1,75  | 6,72     | 1,68    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,86        | 1,78  | 1,89  | 1,75  | 7,28     | 1,82    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,72        | 1,81  | 1,88  | 1,75  | 7,16     | 1,79    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,58        | 1,63  | 1,78  | 1,73  | 6,72     | 1,68    |
|          | Хим. препарат       | 1,52        | 1,66  | 1,61  | 1,53  | 6,32     | 1,58    |
| суммы Р  |                     | 55,13       | 57,40 | 56,00 | 56,28 | 224,80   |         |
|          |                     |             |       |       |       | 224,8    | 1,56    |

| Оценка существенности различий |       |      |       |
|--------------------------------|-------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт | F05  | Вывод |
| А                              | 52,66 | 2,7  | дост. |
| В                              | 28,81 | 2,03 | дост. |
| АВ                             | 4,29  | 1,63 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,03 | т/га |
| НСР05 В  | 0,04 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,09 | т/га |

## ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА

|                          |                  |                         |             |
|--------------------------|------------------|-------------------------|-------------|
| Культура:                | Яровой рапс      | Год исследований:       | 2018        |
| Фактор А:                | Норма препаратов | Исследуемый показатель: | урожайность |
| Фактор В:                | Препарат         | единицы измерения       | т/га        |
| Градация фактора А:      | 4                |                         |             |
| Градация фактора В:      | 9                |                         |             |
| Количество повторностей: | 4                | Исполнитель:            |             |

Таблица

| Фактор А | Фактор В            | Повторность |       |       |       | Суммы, V | Средние |
|----------|---------------------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|
|          |                     | 1           | 2     | 3     | 4     |          |         |
|          | Контроль            | 1,41        | 1,34  | 1,20  | 1,16  | 5,12     | 1,28    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,39        | 1,32  | 1,20  | 1,25  | 5,16     | 1,29    |
| 0,5 л/т  | РЕСВ-14 В           | 1,34        | 1,26  | 1,40  | 1,24  | 5,24     | 1,31    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,43        | 1,30  | 1,39  | 1,23  | 5,36     | 1,34    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,41        | 1,35  | 1,25  | 1,27  | 5,28     | 1,32    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,29        | 1,28  | 1,46  | 1,41  | 5,44     | 1,36    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,38        | 1,19  | 1,33  | 1,26  | 5,16     | 1,29    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,32        | 1,38  | 1,21  | 1,25  | 5,16     | 1,29    |
|          | Хим. препарат       | 1,35        | 1,23  | 1,38  | 1,20  | 5,16     | 1,29    |
|          | Контроль            | 1,33        | 1,19  | 1,36  | 1,24  | 5,12     | 1,28    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,24        | 1,37  | 1,21  | 1,34  | 5,16     | 1,29    |
| 1,0 л/т  | РЕСВ-14 В           | 1,42        | 1,48  | 1,32  | 1,30  | 5,52     | 1,38    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,32        | 1,50  | 1,46  | 1,28  | 5,56     | 1,39    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,52        | 1,48  | 1,35  | 1,33  | 5,68     | 1,42    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,58        | 1,51  | 1,35  | 1,31  | 5,76     | 1,44    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,54        | 1,46  | 1,33  | 1,39  | 5,72     | 1,43    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,44        | 1,35  | 1,51  | 1,34  | 5,64     | 1,41    |
|          | Хим. препарат       | 1,38        | 1,25  | 1,34  | 1,19  | 5,16     | 1,29    |
|          | Контроль            | 1,37        | 1,31  | 1,22  | 1,23  | 5,12     | 1,28    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,23        | 1,21  | 1,38  | 1,34  | 5,16     | 1,29    |
| 1,5 л/т  | РЕСВ-14 В           | 1,58        | 1,36  | 1,52  | 1,45  | 5,92     | 1,48    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,52        | 1,59  | 1,40  | 1,45  | 5,96     | 1,49    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,55        | 1,41  | 1,58  | 1,38  | 5,92     | 1,48    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,54        | 1,38  | 1,57  | 1,44  | 5,92     | 1,48    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,44        | 1,59  | 1,41  | 1,56  | 6,00     | 1,50    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,52        | 1,58  | 1,41  | 1,38  | 5,89     | 1,47    |
|          | Хим. препарат       | 1,23        | 1,39  | 1,35  | 1,19  | 5,16     | 1,29    |
|          | Контроль            | 1,37        | 1,33  | 1,22  | 1,20  | 5,12     | 1,28    |
|          | Стандарт (Ризоплан) | 1,37        | 1,20  | 1,24  | 1,35  | 5,16     | 1,29    |
| 2 л/т    | РЕСВ-14 В           | 1,45        | 1,39  | 1,56  | 1,65  | 6,04     | 1,51    |
|          | РЕСВ-31 В           | 1,67        | 1,60  | 1,43  | 1,38  | 6,08     | 1,52    |
|          | РЕСВ-44 В           | 1,66        | 1,59  | 1,42  | 1,37  | 6,04     | 1,51    |
|          | РЕСВ-50 В           | 1,71        | 1,61  | 1,47  | 1,53  | 6,32     | 1,58    |
|          | РЕСВ-95 В           | 1,60        | 1,51  | 1,68  | 1,49  | 6,28     | 1,57    |
|          | РЕСВ-74 В           | 1,39        | 1,26  | 1,35  | 1,20  | 5,20     | 1,30    |
|          | Хим. препарат       | 1,38        | 1,32  | 1,23  | 1,24  | 5,16     | 1,29    |
| суммы Р  |                     | 51,68       | 49,84 | 49,50 | 47,84 | 198,85   |         |
|          |                     |             |       |       |       | 198,852  | 1,38    |

| Оценка существенности различий |       |      |       |
|--------------------------------|-------|------|-------|
| Фактор                         | Fфакт | F05  | Вывод |
| А                              | 24,96 | 2,7  | дост. |
| В                              | 15,70 | 2,03 | дост. |
| АВ                             | 2,24  | 1,63 | дост. |

| НСР      |      |      |
|----------|------|------|
| НСР05 А  | 0,04 | т/га |
| НСР05 В  | 0,05 | т/га |
| НСР05 АВ | 0,08 | т/га |

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор ФГБОУ ВО «Казанский  
государственный аграрный  
университет»  
Валиев А.Ф.  
25 декабря 2018 г.



УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель заказчика  
директор  
ООО «Агрокомплекс «Ак Барс»  
Ш.И. Салахов  
20 декабря 2018 г.



### АКТ

#### внедрения результатов научно-исследовательской работы

26 ноября 2018 г.



Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доцент кафедры землеустройства и кадастров, кандидат с.-х. наук Низамов Р.М., аспирант Габбасов И.И. с одной стороны и представители ООО «Агрокомплекс «Ак Барс» Арского муниципального района Республики Татарстан, гл. агроном Мухамадиев Р.Х. и гл. экономист Ахмадиев С.И. с другой стороны составили настоящий акт о том, что с 10 мая по 30 сентября 2018 года в результате внедрения рекомендаций соискателя по использованию удобрительно-стимулирующих составов и биопрепаратов в производстве рапсового масличного сырья на серых лесных почвах Республики Татарстан» на посевах ярового рапса на площади 150 га, было получено дополнительное масличное сырье на сумму 250 000 (двести пятьдесят тысяч) рублей (1666 руб./га).

Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители Казанского ГАУ

Представители  
ООО «Агрокомплекс «Ак Барс»

  
Низамов Р.М.  
  
Габбасов И.И.

  
Мухамадиев Р.Х.  
  
Ахмадиев С.И.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО «Казанский  
государственный аграрный  
университет»

11 декабря 2018 г.



УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель заказчика  
Директор ООО «Эконом»  
Каримов А.З.  
7 декабря 2018 г.

## АКТ

## внедрения результатов научно-исследовательской работы

5 декабря 2018 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» доцент кафедры землеустройства и кадастров, кандидат с.-х. наук, Низамов Р.М., аспирант Габбасов И.И. с одной стороны и представители ООО «Эконом» Актанышского муниципального района Республики Татарстан, гл. агроном Каримов А.А. и гл. бухгалтер Миннахметов Р.Ф. с другой стороны составили настоящий акт о том, что в 2017-2018 годы в результате внедрения рекомендаций соискателя по использованию удобрительно-стимулирующих составов и биопрепаратов в производстве рапсового масличного сырья на серых лесных почвах Республики Татарстан» на посевах ярового рапса на площади 100 га, было получено дополнительное масличное сырье на сумму 147000 (сто сорок семь тысяч) рублей (1470 руб./га).

Акт составлен в четырех экземплярах.

Представители Казанского ГАУ

 Низамов Р.М.  
 Габбасов И.И.

Представители ООО «Эконом»

 Миннахметов Р.Ф.  
 Каримов А.А.

