

ГАББАСОВ ИЛЬФАТ ИЛЬДУСОВИЧ

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

06.01.04 – агрохимия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2019

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» в 2015-2018 годы.

Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров ФГБОУ ВО Казанский ГАУ
Низамов Рустам Мингазизович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия» **Фатыхов Ильдус Шамилевич**;
кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агрохимических и биохимических анализов Татарского научно-исследовательского института агрохимии и почвоведения - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» **Биккинина Лилия Мухаммед-Харисовна**

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», г. Ульяновск.

Защита состоится «18» декабря 2019 г. в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.035.01 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420011, г. Казань, Ферма-2, д. 53, ауд. 18, тел. (факс) 8(843) 567-47-17, e-mail: info@kazgau.com

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан «__» ноября 2019 года

Объявление о защите диссертации, текст автореферата размещены на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации vak.minobrnauki.gov.ru/ «18» октября 2019 года; текст диссертации и отзыв научного руководителя размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» www.kazgau.ru «03» октября 2019 года.

Просим принять участие в работе совета или прислать отзыв на автореферат в 2-х экземплярах, заверенный печатью, по адресу: 420011, г. Казань, Ферма 2, д. 53, e-mail: info@kazgau.com

Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ф.З. Кадырова

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность направления исследований. 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 тонне жмыха содержится до 320-350 кг белка. Яровой рапс особенно популярен в условиях умеренного климата, где соя и подсолнечник не вызревают, что важно для условий Республики Татарстан с ограниченными тепловыми ресурсами.

Однако яровой рапс, в отличие от зерновых культур, на формирование единицы продукции потребляет в 1,5-2,0 раза больше макро- и микроэлементов, что является основной причиной высокой себестоимости растительного масла.

В связи с этим, 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 и задачи исследований. 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.

Для осуществления поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

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 био-

логическую 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 адаптивной 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 авторов. 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 НРК 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 НРК 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 и внедрение результатов исследований. Внедрение результатов исследований 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.

Практическая значимость данной работы также подтверждена результатами производственной проверки и внедрения в ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского, ООО «Эконом» Актанышского муниципальных районов Республики Татарстан.

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).

Публикации. Автором опубликовано 4 печатные работы, 2 из которых в центральных журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки Российской Федерации.

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.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 168 страницах печатного текста и состоит из общей характеристики, 8-ми глав, выводов 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.

II. УСЛОВИЯ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Условия и программа исследований. Исследования проводили в 2015-2018 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 среднее (3,5...3,7 %), подвижного фосфора по Кирсанову – повышенное (145...155 мг/кг почвы), калия – среднее (108...120 мг/кг).

Серые лесные почвы опытного участка отличались низким содержанием бора (0,17-0,30 мг/кг), среднем меди (2,8-3,8 мг/кг) и выше среднего – молибдена (0,20-0,29 мг/кг почве).

В первом блоке исследований изучали удобрительно-стимулирующие составы марки Изагри, а второй блок исследований был посвящен изучению влияния обработок семян перспективными штаммами, предназначенными для создания новых биопрепаратов. Схемы полевых опытов представлены в главе III «Результаты исследований».

Предшественником исследуемой культуры была озимая пшеница. На опытах возделывали сорта ярового рапса Ратник и Гедемин. Минеральные удобрения вносились с расчетом на получение 2,5 т/га маслосемян.

Повторность полевых опытов была четырехкратной, размещение делянок – систематическое. Учетная площадь каждой делянки на всех мелкоделяночных опытах – 44 м² (2,2*20 м).

Методика исследований. Основой методики проведения полевого опыта служили научные разработки ученых Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта, изданные под общей редакцией В.М. Лукомца (2010).

Экономическая эффективность рассчитана общепринятым методом – путем сопоставления общих затрат со стоимостью полученной продукции в ценах 2018 года.

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

III. РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОГО РАПСА В НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОРГАНОГЕНЕЗА

3.1. Полевая всхожесть и мощность роста всходов. 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 ресурсами внешней среды (влаги, тепла, света и т.д.).

При прочих равных условиях на полевую всхожесть так же оказывает большое влияние и обеспеченность растений макро- и микроэлементами. Предпосевная обработка семян Изагри Форс из расчета 2 л/т способствовала увели-

чению полевой всхожести объекта исследований на 13 процентов. Данный положительный эффект связан с содержанием в удобрении Изагри Форс хелатных микроэлементов и легкоусвояемых аминокислот.

Кроме того, предпосевная обработка семян удобрительно-стимулирующим составом Изагри Форс способствовала к ускоренному переходу растений на автотрофное питание, увеличивая сухую массу растений в фазе 2-х пар настоящих листьев на 13,5% по сравнению с контрольным вариантом опыта.

3.2. Динамика формирования корневой системы и листовой площади. Применение агрохимикатов марки Изагри, содержащих макро-, микроэлементы и легкоусвояемые аминокислоты, обеспечивало создание благоприятных условий для формирования корневой системы объекта исследований. Например, линейный их прирост повышался от 0,25 см/сутки на контроле до 0,48 на варианте с предпосевной обработкой семян Изагри Форс из расчета 2 л/т в сочетании с листовой подкормкой Изагри Вита – 1,4 л/га.

В плане формирования листовой площади не было равных Изагри Медь с содержанием меди 11,2% в хелатной форме. На этом варианте опыта к концу вегетации сохранилось 1,8 тыс. м²/га листовой площади, что выше контроля на 80 процентов. Столь высокая разница объясняется фунгицидными свойствами этого элемента.

IV. ПЛОТНОСТЬ, ВЫСОТА СТЕБЛЕСТОЯ, СТРУКТУРА И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА

4.1. Плотность и высота стеблестоя. Двукратное применение удобрений марки Изагри (предпосевная обработка семян и опрыскивание по вегетации) повлияло на сохранность растений 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 применении удобрений марки Изагри, происходит увеличение площади листьев, усиливается ветвление и в итоге образуется конкуренция между растениями (табл. 1).

Таблица 1 – Плотность, сохранность и высота растений перед уборкой урожая (2015-2017 гг.)

Предпосевная обработка семян (фактор А)	Опрыскивание по вегетации (фактор В)	Плотность стеблестоя перед уборкой, шт./м ²	Сохранность к уборке, в % к всходам	Высота растений перед уборкой, см
Без обработки семян	Без опрыскивания (контроль)	114	73	92
	Изагри Азот (2,0 л/га)	118	76	118
	Изагри Фосфор (2,0 л/га)	125	80	112
	Изагри Калий (2,0 л/га)	122	78	107
	Изагри Вита (1,4 л/га)	128	82	121
	Изагри Цинк (1,5 л/га)	115	74	98
	Изагри Бор (1,5 л/га)	115	74	102
	Изагри Медь (1,5 л/га)	115	74	96

Продолжение таблицы 1

Обработка Изагри Форс, (2 л/т)	Без опрыскивания (контроль)	115	61	98
	Изагри Азот (2,0 л/га)	117	62	124
	Изагри Фосфор (2,0 л/га)	130	69	119
	Изагри Калий (2,0 л/га)	129	68	112
	Изагри Вита (1,4 л/га)	130	69	126
	Изагри Цинк (1,5 л/га)	116	61	104
	Изагри Бор (1,5 л/га)	117	62	109
	Изагри Медь (1,5 л/га)	117	62	100
НСР ₀₅ А		0,68		2,3
НСР ₀₅ В		3,53		2,95
НСР ₀₅ АВ		3,60		3,49

В отличие от плотности стеблестоя самые высокорослые растения (124-126 см) сформировались на вариантах с использованием азотосодержащих удобрительно-стимулирующих составов марки Изагри – это Изагри Азот и Изагри Вита.

Применение агрохимикатов марки Изагри при обработке семян и листовой подкормке вегетирующих растений является не только мощным фактором формирования высокорослого плотного стеблестоя ярового рапса сорта Ратник, но и основой снижения засоренности посевов (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрительно-стимулирующих составов на засоренность посевов ярового рапса (2015-2017 гг.)

Предпосевная обработка се- мян (фактор А)	Опрыскивание по вегетации (фактор В)	Засоренность посевов		Степень засорен- ности
		шт./м ²	г/м ²	
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 ₀₅ А		1,8	3,1	
НСР ₀₅ В		2,1	4,2	
НСР ₀₅ АВ		2,6	5,4	

Так, по шкале В.В. Исаева (1990) первый контрольный вариант относится

к средней степени засоренности (от 11 до 15 шт./м²), тогда как под действием агрохимикатов марки Изагри посеvy ярового рапса переходят к группе слабо-засоренных (до 10 шт./м²).

4.2. Плодоэлементы ярового рапса. Преимущество предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений четко проявляется в формировании плодoэлементов изучаемой культуры (табл. 3).

Таблица 3 – Плодоэлементы ярового рапса (2015-2017 гг.)

Предпосевная обработка семян (фактор А)	Опрыскивание по вегетации (фактор В)	Кол-во продуктивных стручков, шт./раст.	Кол-во семян в стручке	Масса 1000 семян, г
Без обработки семян	Без опрыскивания (контроль)	39	14	3,2
	Изагри Азот (2,0 л/га)	52	17	3,3
	Изагри Фосфор (2,0 л/га)	57	18	3,4
	Изагри Калий (2,0 л/га)	56	17	3,4
	Изагри Вита (1,4 л/га)	57	18	3,5
	Изагри Цинк (1,5 л/га)	43	14	3,2
	Изагри Бор (1,5 л/га)	49	16	3,3
	Изагри Медь (1,5 л/га)	40	14	3,2
Обработка Изагри Форс, (2 л/т)	Без опрыскивания (контроль)	40	17	3,4
	Изагри Азот (2,0 л/га)	48	19	3,6
	Изагри Фосфор (2,0 л/га)	58	20	3,7
	Изагри Калий (2,0 л/га)	54	19	3,6
	Изагри Вита (1,4 л/га)	61	20	3,7
	Изагри Цинк (1,5 л/га)	44	18	3,4
	Изагри Бор (1,5 л/га)	46	19	3,5
	Изагри Медь (1,5 л/га)	41	17	3,4
НСР ₀₅ А		0,41	2,0	0,06
НСР ₀₅ В		2,04	2,6	0,08
НСР ₀₅ АВ		4,30	3,1	0,10

Результаты исследований показывают, что как при предпосевной обработке семян, так и без с наибольшим количеством продуктивных стручков выделялись варианты с листовой подкормкой в фазе 3-4-х пар настоящих листьев удобрительно-стимулирующими составами Изагри Вита (61 и 57 шт./растение соответственно) и Изагри Фосфор (58 и 57 шт./растение).

При анализе структуры урожая следует обратить серьезное внимание на количество семян в стручке и массу 1000 семян, поскольку они оказывают значительное влияние на урожайность ярового рапса. Предпосевная обработка семян Изагри Форс из расчета 2 л/т увеличивала количество семян в стручке от 14 до 17 шт., а массу 1000 семян повышала от 3,2 до 3,4 г (весьма внушительная прибавка для ярового рапса). Однако наибольших результатов обеспечивает сочетание предпосевной обработки семян с подкормкой вегетирующих растений Изагри Фосфор – 2 л/га и Изагри Вита – 1,4 л/га. На этих вариантах опыта были получены абсолютно одинаковые показатели: 20 семян в каждом стручке с мас-

сой 1000 семян 3,7 г, что выше абсолютного контроля (без предпосевной обработки и некорневой подкормки) на 43 и 16% соответственно.

4.3. Урожайность и валовой сбор растительного масла. Между плод-элементами ярового рапса и урожайностью существует прямая корреляционная зависимость (рис. 1, 2, 3).

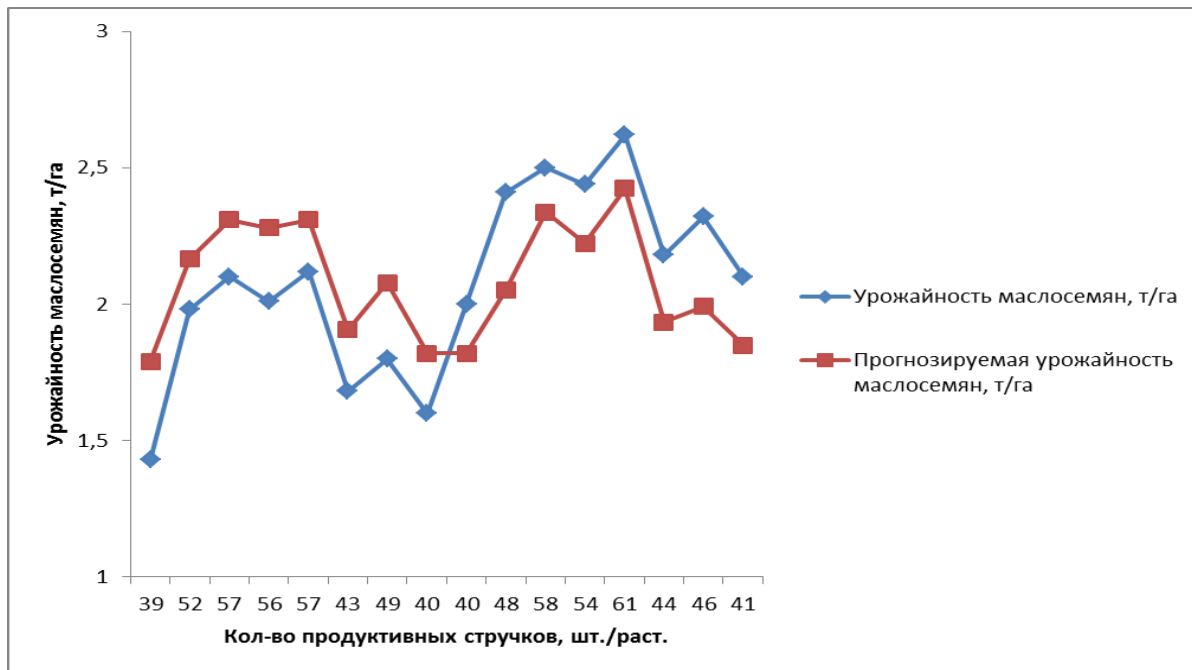


Рисунок 1 – Корреляция урожайности и количества продуктивных стручков

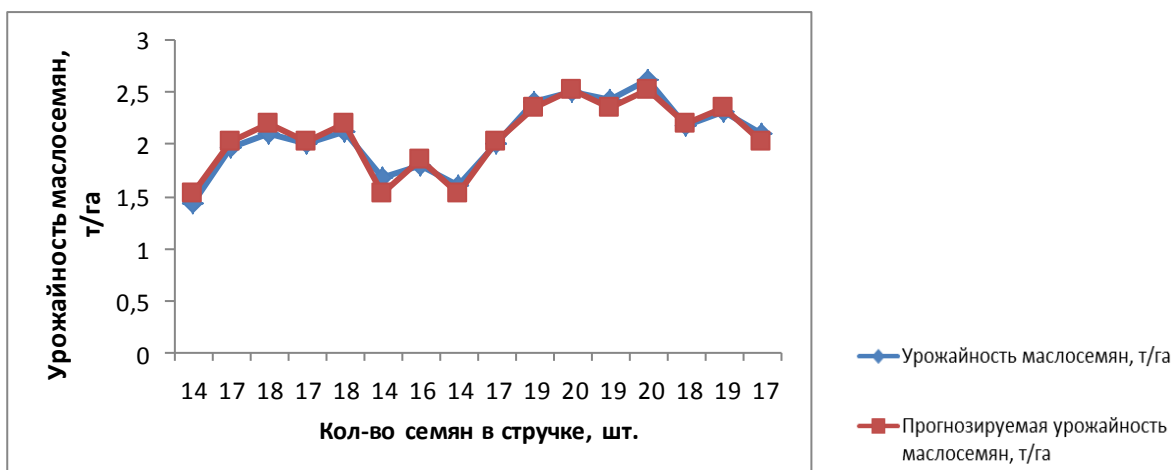


Рисунок 2 – Корреляция урожайности и количества семян в стручке

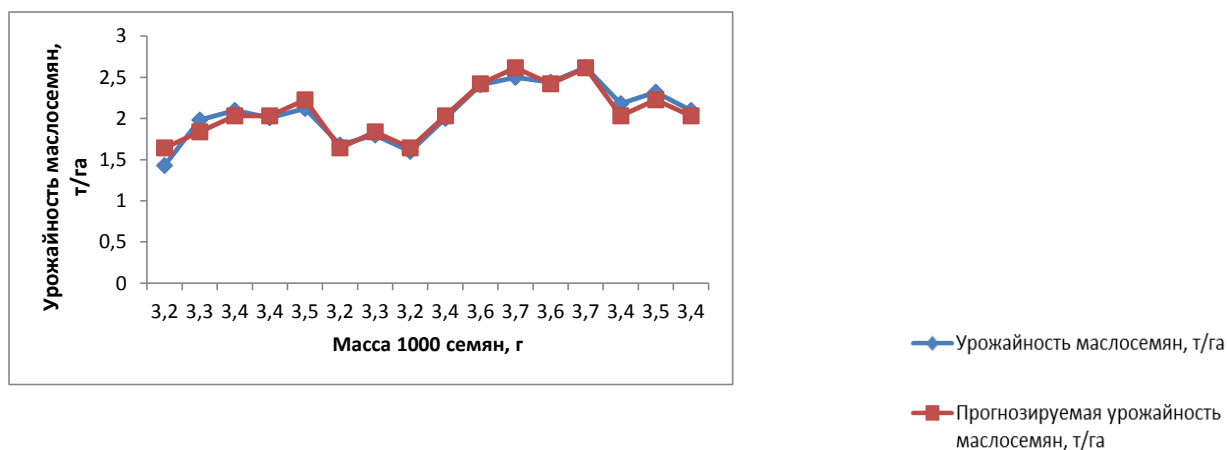


Рисунок 3 – Корреляция урожайности и массы 1000 семян

Так, среди 8-ми питательных растворов марки Изагри, применяемых в предпосевной обработке семян и некорневой подкормке ярового рапса, наибольшее положительное влияние на образование продуктивных стручков, количества семян в стручке и массу 1000 семян оказали Изагри Форс + Изагри Фосфор и Изагри Фосфор + Изагри Вита. Именно на этих вариантах опыта была получена максимально высокая урожайность объекта исследований – 2,50 и 2,62 т/га (табл. 4)

Таблица 4 – 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	Содержание сырого жира, %	Вал. сбор раст. масла, кг/га
Без обработки	Без обработки	1,43	39,5	564,9
	Изагри Азот, 2,0 л/га	1,98	40,6	803,9
	Изагри Фосфор, 2,0 л/га	2,10	41,0	861,0
	Изагри Калий, 2,0 л/га	2,01	40,9	822,1
	Изагри Вита, 1,4 л/га	2,12	41,3	875,6
	Изагри Цинк, 1,5 л/га	1,68	40,2	675,4
	Изагри Бор, 1,5 л/га	1,80	40,7	732,6
	Изагри Медь, 1,5 л/га	1,60	40,1	641,6
Изагри Форс, 2 л/т	Без обработки	2,00	40,5	810,0
	Изагри Азот, 2,0 л/га	2,41	41,2	992,9
	Изагри Фосфор, 2,0 л/га	2,50	42,1	1052,5
	Изагри Калий, 2,0 л/га	2,44	42,0	1024,8
	Изагри Вита, 1,4 л/га	2,62	42,8	1121,4
	Изагри Цинк, 1,5 л/га	2,18	40,7	887,3
	Изагри Бор, 1,5 л/га	2,32	41,9	972,1
	Изагри Медь, 1,5 л/га	2,10	40,6	852,6
НСР ₀₅ А		0,02		
НСР ₀₅ В		0,08		
НСР ₀₅ АВ		0,09		

Следует также отметить, что на всех вариантах опыта под действием удобрений марки Изагри содержание сырого жира закономерно повышается от 39,5 на контроле до 41,3% в блоке исследований с листовыми подкормками и от 40,5 до 42,8% при сочетании предпосевной обработки семян с некорневыми подкормками, также как и валовые сборы растительного масла с единицы площади до 875,6 и 1121,4 кг/га на вариантах Изагри Вита – 1,4 л/га и Изагри Форс – 2 л/т + Изагри Вита – 1,4 л/га.

В среднем за 3 года при сочетании предпосевной обработки семян Изагри Форс (2 л/т) с некорневой подкормкой растений Изагри Вита (1,4 л/га) фактическая урожайность превысила планируемую на 0,12 т/га, что является серьезным доказательством увеличения выноса и повышения коэффициента использования питательных веществ из минеральных удобрений.

V. ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ И БИОАКТИВНОСТЬ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ

Результаты исследований показали, что яровой рапс при формировании 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 высокой урожайностью семян ярового рапса на этом варианте опыта (табл. 5).

Таблица 5 - 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 ₂ O ₅	K ₂ 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

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 (табл. 6).

Таблица 6 - 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

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.

VI. БИОПРЕПАРАТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАПСОВОГО МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ

В период общей химизации растениеводства почвенная микрофлора была угнетена, что стало причиной нарушения симбиоза между растениями и микроорганизмами (растения обеспечивают микроорганизмы углеводами, а они переводят труднодоступные формы почвенных элементов питания в легкоусвояемые формы).

В связи с этим, при финансовой поддержке Минобрнауки Российской Фе-

дерации в Казанском государственном аграрном университете были начаты широкомасштабные исследования по изучению перспективных биоагентов в технологии возделывания 6-ти сельскохозяйственных культур, в том числе и ярового рапса сорта белорусской селекции Гедемин.

Среди изучаемых биоагентов и способов их применения (всего 71 вариант) лидирующее положение занимали RECB-95 В и RECB-50 В, которые были использованы в предпосевной подготовке семян с нормой расхода 2 л/т и некорневой подкормкой растений 1 л/га в фазе 3-4-х пар настоящих листьев (табл. 7).

Таблица 7 - Влияние некорневой подкормки в фазе 3-4-х пар настоящих листьев и предпосевной обработки семян биоагентами 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) 1,0 л/т + Ризоплан, 1,0 л/га	1,46	41,2	601,5	27,5	4,8
RECB -14 В (0,5 л/т) + RECB -14 В (0,25 л/га)	1,44	41,8	601,9	27,9	4,9
RECB-31 В (0,5 л/т) + RECB-31 В (0,25 л/га)	1,46	43,0	627,8	53,8	9,4
RECB-44 В (0,5 л/т) + RECB-44 В (0,25 л/га)	1,44	44,4	639,4	65,4	11,4
RECB-50 В (0,5 л/т) + RECB-50 В (0,25 л/га)	1,46	41,4	604,4	30,4	5,3
RECB-95 В (0,5 л/т) + RECB-95 В (0,25 л/га)	1,50	43,2	648,0	74,0	12,9
RECB-74 В (0,5 л/т) + RECB-74 В (0,25 л/га)	1,57	44,4	697,1	124,1	21,4
RECB-14 В (1,0 л/т) + RECB-14 В (0,5 л/га)	1,58	43,5	687,3	113,3	19,7
RECB-31 В (1,0 л/т) + RECB-31 В (0,5 л/га)	1,59	44,1	701,2	127,2	22,2
RECB-44 В (1,0 л/т) + RECB-44 В (0,5 л/га)	1,58	44,3	670,0	96,0	16,7
RECB-50 В (1,0 л/т) + RECB-50 В (0,5 л/га)	1,58	45,2	714,2	140,2	24,4
RECB-95 В (1,0 л/т) + RECB-95 В (0,5 л/га)	1,58	41,2	650,9	76,9	13,4
RECB-74 В (1,0 л/т) + RECB-74 В (0,5 л/га)	1,61	43,4	698,7	124,7	21,7
RECB -14 В (1,5 /т) + RECB -14 В (0,75 л/га)	1,62	42,8	693,4	119,4	20,8
RECB-31 В (1,5 л/т) + RECB-31 В (0,75 л/га)	1,64	42,6	698,6	124,6	21,7

Продолжение таблицы 7

РЕСВ-44 В (1,5 л/т) + РЕСВ-50 В (0,75 л/га)	1,66	44,2	733,7	159,7	27,8
РЕСВ-50 В (1,5 л/т) + РЕСВ-50 В (0,75 л/га)	1,69	43,2	730,1	156,1	27,2
РЕСВ-95 В (1,5 л/т) + РЕСВ-95 В (0,75 л/га)	1,62	46,4	751,7	177,7	31,0
РЕСВ-74 В (1,5 л/т) + РЕСВ-74 В (0,75 л/га)	1,63	41,3	673,2	99,2	17,3
РЕСВ -14 В (2,0 л/т) + РЕСВ -14 В (1,0 л/га)	1,60	41,8	668,8	94,8	16,5
РЕСВ-31 В (2,0 л/т) + РЕСВ-31 В (1,0 л/га)	1,62	44,2	716,0	142,0	24,7
РЕСВ-44 В (2,0 л/т) + РЕСВ-44 В (1,0 л/га)	1,68	44,2	742,6	168,6	29,3
РЕСВ-50 В (2,0 л/т) + РЕСВ-50 В (1,0 л/га)	1,82	42,5	773,5	199,5	34,8
РЕСВ-95 В (2,0 л/т) + РЕСВ-95 В (1,0 л/га)	1,79	42,5	760,7	186,7	32,5
РЕСВ-74 В (2,0л/т) + РЕСВ-74 В (1,0 л/га)	1,68	43,2	725,8	151,8	26,4
Хим. препарат	1,58	43,9	693,6	119,6	20,8
НСП ₀₅ А	0,03				
В	0,04				
АВ	0,09				

Валовой сбор масличного сырья с базовыми показателями по содержанию сорной примеси 2%, масличной примеси 6% и влажностью 8% на этих вариантах опыта составляет 1,79 и 1,82 т/га соответственно (89,5 и 91,0% от расчетной).

Сочетание 2-х способов применения РЕСВ-95 В и РЕСВ-50 В повышало содержание сырого жира до 42,5, что выше контроля на 1,5 процента. В результате прибавка растительного масла по отношению к контролю возрасла до 186,7 и 199,5 кг/га.

Столь высокая реакция ярового рапса на изучаемые биоагенты объясняется тем, что в их составе имеются бактерии из рода *Bacillus*, которые проявляют антагонистическую активность в отношении значительного количества почвенных патогенов и повышают иммунитет растений.

VII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ИЗ АГРИ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА СОРТА РАТНИК

Чтобы обеспечить доступность растительных масел для широкого круга населения и стабилизировать доходы производителей масличного сырья необходимо разработать ресурсосберегающие технологии, позволяющие снизить себестоимость единицы получаемой продукции. Одним из таких приемов явля-

ется широкое использование в технологии возделывания ярового рапса современных удобрительно-стимулирующих составов и легкоусвояемых питательных растворов, насыщенных аминокислотами и хелатными микроудобрениями (табл. 8).

Таблица 8 - 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

Примечание: СВП – стоимость валовой продукции; ОЗ – общие затраты; ЧП – чистая прибыль; УР – уровень рентабельности, С – себестоимость 1 т масличного сырья.

На контроле без обработки семян уровень рентабельности производства маслосемян составляет 23,0 %, а на варианте Изагри Форс (2 л/т) 40,0 %, то есть, обработка семян ярового рапса перед посевом Изагри Форс увеличивает уровень рентабельности почти в два раза. Самая высокая рентабельность была отмечена при сочетании обработки семян Изагри Форс (2 л/т) с опрыскиванием по вегетации Изагри Вита - 76,0 процентов.

VIII. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные производственной проверки в ООО «Агрокомплекс Ак Барс» Арского муниципального района Республики Татарстан и внедрение результатов исследований полностью подтверждают результаты полевых стационарных

опытов. Самым эффективным из изучаемых агроприемов 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 в производственных условиях 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 с листовой подкормкой в фазе 3-4-х пар настоящих листьев Изагри Вита (1,4 л/га) - 1,44 т/га, превышение над контрольным вариантом составило всего 15% (0,19 т/га). Вариант предпосевной обработки семян Изагри Форс (2 л/т) с урожайностью 1,65 т/га занимал промежуточное положение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

2. Максимальная площадь листьев в фазе цветения ярового рапса (46 тыс. м²/га), наибольший листовой фотоценотический потенциал (2,8 тыс. м²/ 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./м²), наименьшая засоренность посевов (4,1 шт./м²) были на варианте с использованием в технологии возделывания ярового рапса Изагри Форс и Изагри Вита.

4. Наилучшие условия формирования плодоземельных элементов 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 2,62 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.

7. Под действием удобрений марки Изагри повышается биологическая активность серой лесной почвы на 2%, увеличивается хозяйственный 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 RECВ-50 В и RECВ-95 В, полученными на основе выделения штаммов *Bacillus* sp. Сочетание пред-

посевной 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 ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации:

1. **Габбасов И.И.** Влияние удобрений марки Изагри на ростовые процессы и продуктивность ярового рапса / **И.И. Габбасов**, Р.М. Низамов, С.Р. Сулейманов // Достижения науки и техники АПК. 2019. - Т. 33. - № 5. - С. 34-38.

2. **Габбасов И.И.** Структура урожайности ярового рапса при применении удобрений марки Изагри в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан / **И.И. Габбасов**, Р.М. Низамов // Пермский аграрный вестник. 2019. - №2 (26) – С. 50-56.

Статьи, опубликованные в других научных журналах и сборниках материалов международных и всероссийских научно-практических конференций:

3. **Габбасов И.И.** Влияние применения микроудобрений Изагри на урожайность ярового рапса в условиях Республики Татарстан / **И.И. Габбасов**, Р.М. Низамов // В сборнике: Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях глобальных рисков. Материалы научно-практической конференции. Ка-

зань. 2016. - С. 25-30.

4. **Габбасов И.И.** Эффективность применения микроудобрений марки Изagri на посевах ярового рапса / **И.И. Габбасов**, Р.М. Низамов // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции агрономического факультета Казанского государственного аграрного университета. 2016. - С. 120-123.

