

На правах рукописи

Лупова Екатерина Ивановна

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ МАСЛИЧНЫХ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР
В КОМПЛЕКСЕ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

Рязань – 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Научный консультант: **Виноградов Дмитрий Валериевич**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Вафина Эльмира Фатхулловна**,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», кафедра растениеводства, земледелия и селекции, заведующий кафедрой

Нурлыгаянов Разит Баязитович,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», кафедра почвоведения, агрохимии и точного земледелия, профессор

Халипский Анатолий Николаевич,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет», кафедра растениеводства, селекции и семеноводства, заведующий кафедрой

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»

Защита состоится 25 мая 2022 года в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс 8 (846-63) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaа.ru

Автореферат разослан _____ марта 2022 года

Ученый секретарь
диссертационного совета



Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В стремлении повысить рентабельность производства аграрии стремятся интродуцировать многие сельскохозяйственные культуры в регионы, что не могло не сказаться на расширении посевных площадей масличных культур. В Нечерноземье, к таким культурам, наравне с яровым рапсом и подсолнечником, можно отнести яровую сурепицу, лен масличный, рыжик яровой, горчицу белую и другие, все они – высокорентабельные культуры, которые отличаются высоким содержанием масла (35-65%), протеина (20-25%), и другими полезными и необходимыми веществами.

На примере Рязанской области можно проследить повышение посевных площадей под масличные культуры. Так, в 2019 году в регионе всего масличных составило 143,2 тыс. га, валовый сбор – 310,4 тыс. тонн. А, в 2020 году, посевная площадь составила 159,2 тыс. га, собрано 365,2 тыс. тонн, при средней урожайности на уровне 22,9 ц/га, +1,3 ц/га к 2019 году. В 2021 году посевная площадь масличных в регионе 212,4 тыс. га, (более 70 тыс. га рапса и сурепицы), что вдвое выше результатов 2015 года. В 2021 году, в структуре посевных площадей, масличные составляли 19,9% сельскохозяйственных посевов Рязанской области, а до 2025 года в регионе стоит задача увеличения посевных площадей под масличными до 40%.

В настоящее время, потребление полезных для здоровья человека продуктов питания, способствует стимулированию поставок и производства во всех категориях продовольствия. Так, страны Европейского союза к 2020 году, уменьшили потребление насыщенных жиров в продуктах питания на 10%. Для сравнения, содержание насыщенных жиров в оливковом масле составляет 14-16%, в обычном подсолнечном масле – 10-12%, в пальмовом масле – 48-50%. Увеличить содержание ценных «омега-9», «омега-6» призваны новые сорта и гибриды яровых рапса, рыжика и сурепицы.

Рапс уверенно и прочно вошел в севообороты сельскохозяйственных предприятий региона. Поэтому, с развитием рапсосеяния, важным звеном в комплексе элементов агротехнологий является определение оптимальных сроков посева, норм высева, новых перспективных сортов и гибридов, с учетом поддержания высокого фитосанитарного состояния в агроценозах, прежде всего это борьба с сорной растительностью и многочисленными вредителями. Этому способствует, в том числе, применение технологии *Clearfield* на рапсе, которая пользуется хорошими отзывами у производителей. Так же, малоизученным остается вопрос о целесообразности комплексного использования элементов биологизации земледелия, с учетом оптимизации уровня минерального питания растений, а так же способов и сроков уборки масличных культур.

Учитывая важность успешной интродукции и дальнейшего развития производства маслосемян яровых рапса, рыжика, сурепицы и горчицы белой в Нечерноземной зоне России, разработка и совершенствование элементов агротехнологий данных масличных культур, повышения их рентабельности производства, и определило направление наших исследований.

Степень разработанности темы. Методологической основой работы по изучению агроценозов масличных капустных культур является применение фундаментальных знаний в областях земледелия, растениеводства, агрохимии и почвоведения, и других, представленных в трудах известных ученых Kruger W. (1989), Schnug E. (1998), Paul V.H., Amelung D. (2000), Amelung D. (2000), Кузнецова М.Н. (2007), Сафиоллина Ф.Н. (2007), Карпачева В.В. (2008), Гушиной В.А. (2011), Воловик В.Т. (2012), Саскевича П.А. (2013), Лукомца В.М. (2015), Виноградова Д.В. (2016), Мастерова А.С. (2016), Медведева Г.А. (2019).

Изучением роста, развития, совершенствованием и разработкой агроприёмов производства масличных капустных культур, в отечественной и мировой агрономии занимались такие ученые как Walsh J.A. (1985), Spaar D. (1990), Ulber V. (1996), Радченко В.И. (2003), Мифтахов А.Д. (2006), Qin L.A (2007), Аликова И.В. (2011), Чекмарев П.А. (2016), Наумкин В.П. (2018), Савенков В.П. (2019), Вафина Э.Ф. (2019) и другие.

Идеи основ ведения земледелия и растениеводства с использованием средств биологизации, химизации в агроценозах масличных культур нашли развитие в работах Вильдфлуша И.Р. (2004), Никоновой Г.Н. (2008), Шкотовой О.Н. (2016), Кшникаткиной А.Н. (2016), Толмачева Н.И. (2017), Праховой Т.Я. (2018), Медведева В.В. (2019). Тщательный анализ научных результатов исследований, доказывает необходимость дальнейших научных изысканий в области совершенствования ресурсосберегающих технологий масличных капустных культур с учетом улучшения качества масличного сырья для переработки. Во многом, является не изученной реакция новых, перспективных сортов, гибридов масличных культур при использовании широкого перечня новых форм агрохимикатов и удобрений, их взаимодействия с другими элементами агротехнологий, в том числе, на серых лесных почвах Нечерноземья.

Цель работы – повышение продуктивности семян масличных капустных культур на основе разработки, совершенствования и оптимизации агротехнологических факторов в условиях Нечерноземной зоны России.

Задачи исследований:

1. Определить эффективность способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота при возделывании яровых рапса и сурепицы.

2. Выявить продуктивность масличных культур в зависимости от уровня минерального питания.

3. Изучить особенности формирования продуктивности масличных капустных культур в зависимости от сроков посева и технологий.

4. Установить эффективность сроков, способов уборки урожая и предложить оценку целесообразности проведения приемов на примере агроценозов яровой сурепицы, ярового рапса и рыжика ярового.

5. Определить биоэнергетическую и экономическую эффективность предложенных приемов возделывания масличных культур в условиях региона.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являлись сорта и гибриды масличных капустных культур (яровые рапс, сурепица, рыжик, горчица белая и сизая), темно-серая лесная почва.

Предмет исследований – технологии производства масличных капустных культур и элементы их адаптации и оптимизации к условиям Нечерноземной зоны с учетом реакции сортов и гибридов на изучаемые факторы.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в условиях Нечерноземной зоны России выявлены особенности роста и развития растений различных сортов и гибридов масличных культур семейства Капустные, их продуктивность, в зависимости от агротехнологических приемов. Обоснована перспективность использования и высокая эффективность производственной системы *Clearfield* на яровом рапсе для региона.

Выявлены эффективные способы основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота, а так же определены эффективные уровни минерального питания на темно-серых лесных почвах. Доказано, что максимальные показатели структуры урожая у яровых рапса и сурепицы, получены в паровом звене севооборота при применении отвального способа обработки почвы, так как при этом сочетании вариантов отмечен самый высокий биологический урожай яровых культур, а разница в показателях по варианту отвального способа обработки почвы в сравнении с контролем существенна. Показана зависимость урожайности культур от нерегулируемых природных факторов.

Впервые в условиях региона подтверждено, что в качестве пропашного предшественника для яровых рапса и сурепицы эффективен картофель, как вариант, оказывающий наилучшее действие на показатели агрофизических свойств почвы, снижая засорённость агрофитоценозов, повышая урожайность масличных культур.

Впервые доказана эффективность применения гуминового препарата Экорост на яровом рапсе, где максимальная прибавка семян от действия на вариантах Культус КЛ, N₁₈₀ и Цебра КЛ, N₉₀. Обоснована перспективность применения способов и сроков уборки для условий региона на примере агроценозов культур. Доказано, что прибавка семян наблюдается на всех вариантах с использованием десикации, а максимальная продуктивность – при посеве в I декаде мая, с применением Дикошанс, ВР. Установлена зависимость урожайности рапса от сроков посева и погодных условий.

Впервые в Нечерноземье установлены и изучены адаптационные, агробиологические и хозяйственные возможности новых, перспективных сортов, фитосанитарная оценка состояний агроценозов в зависимости от факторов. Дана биоэнергетическая и экономическая оценка представленных приемов возделывания яровых рапса, сурепицы, рыжика и горчицы белой.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в расширении теоретических, методических вопросов, заключающихся в обосновании особенностей производства масличного сырья из рапса, сурепицы, рыжика и горчицы по интенсивной технологии с учетом агроклиматических ресурсов Нечерноземья; в уточнении целесообразности использования агротехнических

приемов и их оптимизации; в конкретизации эффективных элементов технологий выращивания маслосемян (обработка почвы, сроков посева, норм высева, минерального питания, способов уборки). Выявлена высокая эффективность производственной системы *Clearfield* на яровом рапсе.

Для серых лесных почв Нечерноземной зоны совершенствованы и апробированы элементы технологий производства яровых масличных капустных культур, что обеспечивает получение 25-28 ц/га семян ярового рапса, 21-24 ц/га – яровой сурепицы и горчицы белой, ярового рыжика.

Практическая реализация биологизации земледелия, осуществляется в направлении комплексного использования минеральных и микробиологических удобрений, выявлении эффективных способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота.

Предложенные в производство элементы технологии масличных культур внедрены в хозяйствах Рязанской и Тульской области на площади более 300 га.

Разработки соискателя вошли в учебные пособия и методические рекомендации, в том числе, изданные с грифом федерального учебно-методического объединения по сельскому хозяйству РФ для использования в учебном процессе. Результаты исследований и рекомендации используются в качестве методических пособий в учебном процессе по курсам «Производство продукции растениеводства», «Растениеводство», «Земледелие» в ФГБОУ ВО РГАТУ.

Методология и методы исследований. Теория и методология проводимых исследований основана на анализе научных публикаций отечественных и зарубежных ученых по данной проблематике. В работе применялись экспериментальные, аналитические, статистические и экономические методы исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. Способы основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота и их эффективность в посевах яровых рапса и сурепицы.
2. Продуктивность масличных культур в зависимости от уровня минерального питания.
3. Рост и развитие, формирование продуктивности масличных капустных культур в технологиях в зависимости от сроков посева.
4. Эффективность использования различных сроков и способов уборки яровой сурепицы, ярового рапса и рыжика ярового на семена.
5. Экономическая и биоэнергетическая эффективность приемов возделывания масличных капустных культур.

Степень достоверности. Данные научные положения, выводы и рекомендации производству обоснованы теоретическими и практическими данными, исследования выполнены в соответствии с методиками и статистическими методами обработки результатов, в соответствии с ГОСТами и стандартами. Достоверность данных, обоснованность опытных значений подтверждается комплексным подходом к исследованию многочисленных экспериментальных факторов.

Апробация и реализация результатов исследований. Основные результаты работы представлены международных научно-практических конференциях и форумах: «Soil-ecological problems of agrocenoses and ways to solve them» (Azerbaijan, Baku, June 3-4, 2021) ANAS Institute of Soil Science and Agrochemistry; «Приоритеты АПК: научная дискуссия», посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан (г. Петропавловск, СКУ им. М. Козыбаева, Казахстан, 19 марта 2021г.); XVII международной конференции, посвященной 95-летию агрономического факультета и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля (Горки, БГСХА, Беларусь, 28-29 января 2021 г.); III, IV, V конференциях ФГБОУ ВО РГАТУ «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (Рязань, 2019-2021гг.); XVI Международной конференции, посвященной 100-летию кафедры земледелия (Горки, БГСХА, Беларусь); «Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Чебоксары, ЧГАУ, 16 ноября 2020 г.); «Приоритетные направления научно-технологического развития АПК России» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 22 ноября 2018); «Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 27 февраля 2018); «Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом» (Рязань, Академия ФСИН России, 28-29 ноября 2018); «Экология речных бассейнов» (Владимир, ВлГУ, сентябрь, 2018); III форуме «Преступление, наказание, исправление» (Рязань, Академия ФСИН России, 21-23 ноября 2017); XII конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству (Барнаул, АГАУ, 2017); I форуме «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов» (Рязань, 11-13 мая 2017 года); X международной конференции, посвященной 90-летию профессора А.З. Латыпова (Беларусь, Горки, 20–21 июня 2017 г.); Республиканской конференции «Молодёжь в поисках дружбы» (Таджикистан, ИЭТ, 21 апреля 2017); «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2017); «Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур» (Рязань, РГАТУ, 2013); «Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых» (С.-Петербург, СПбГАУ, 2012) и других.

Результаты научной работы прошли производственную проверку и внедрены в сельскохозяйственных предприятиях: ООО «Семионагро» Кораблинского района, ООО «Сараевское» Сараевского района, ИП КФХ Боженков В.Н. Шацкого района, Рязанской области, ООО АПК «Родное» Богородицкого района Тульской области.

Личный вклад автора. В процессе выполнения научной работы, лично соискателем, поставлены цели и задачи исследований, экспериментально спланированы и осуществлены полевые опыты, внедрения в производство, статистическая обработка результатов исследований и подготовка публикаций, осуществлен патентный поиск. Диссертационная работа является логическим за-

вершением теоретических и обобщения экспериментальных опытов, выполненных лично соискателем.

Соискатель выражает искреннюю признательность и благодарность научному консультанту доктору наук, профессору Виноградову Д.В.; директору УНИЦ «Агротехнопарк», кандидату наук Доронкину Ю.В., сотрудникам кафедры агрономии и агротехнологии, агротехнологической опытной станции ФГБОУ ВО РГАТУ, агрономической службы и работникам предприятия ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Рязанской области – за консультации во время проведения научных опытов и оформлении диссертационной работы.

Публикации результатов исследований. Автором опубликовано 80 научных работ, из них 23 работы в рецензируемых изданиях, 14 работ – в изданиях, относящихся к международным базам данных. Получено 13 патентов на полезную модель и изобретение.

Структура и объём диссертации. В диссертационную работу входят введение, 7 глав, заключение, предложения производству. Содержит 392 страниц текста компьютерной верстки, 85 таблицы, 60 рисунков и 58 приложений. Список литературы состоит из 495 источников, из них – 171 зарубежных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Аналитический обзор литературы

В данной главе рассмотрены и обобщены материалы научных исследований по возделыванию масличных капустных культур, рассмотрены вопросы взаимосвязи потенциальной продуктивности и агроэкологической устойчивости растений с применяемыми в исследованиях элементами агротехнологий, определяющих организацию производства масличного сырья.

На основании имеющихся в современной зарубежной и иностранной научной литературе предлагаются выводы о необходимости разработки и совершенствовании приемов интенсивных технологий с целью увеличения урожайности и повышения качества маслосемян яровых рапса, сурепицы, рыжика и горчицы в условиях Нечерноземной зоны России.

2. Условия, объекты и методы исследований

Исследования проводились на темно-серых лесных почвах опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ (УНИЦ «Агротехнопарк») Рязанского района и ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Михайловского района Рязанской области в период с 2015 по 2021 годы.

Регион характеризуется умеренно-континентальным климатом с теплым летом и умеренно-холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными, но менее длительными переходными сезонами года - весны и осени. Метеоусловия вегетационных периодов за годы исследований характеризовались следующими показателями: 2015 г. – прохладный и достаточно влажный (ГТК – 0,95); 2016 г. – влажный, средние температуры воздуха отме-

чались выше средних многолетних данных (ГТК - 1,49); 2017 г. – слабо засушлив, ближе к благоприятному (ГТК - 1,1); 2018 г. – отмечался как засушливый, температура воздуха была выше среднегодовых значений (ГТК - 0,8); 2019 г. – с признаками сильной засухи (ГТК - 0,6); 2020 г. – влажный (ГТК -1,4); 2021 г. – в отдельные периоды жаркий, средними показателями по влагообеспеченности (ГТК - 0,9).

Почва опытных участков Рязанского района (опыты 3-8): гумус (по Тюрину) 3,4-2,8%, подвижного фосфора (по Кирсанову) P_2O_5 – 155 мг/ кг почвы, обменного калия (по Кирсанову) K_2O – 129 мг/ кг почвы, рН (по Коршунову) – 5,45. Почва опытных участков Михайловского района (опыты 1, 2): гумус (по Тюрину) 5,6-4,5%, подвижного фосфора (по Кирсанову) P_2O_5 – 170 мг/ кг почвы, обменного калия (по Кирсанову) K_2O – 167 мг/ кг почвы, рН (по Коршунову) – 5,5.

Опыт 1. Эффективность способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота при возделывании масличных культур, 2015-2020гг. Трехфакторный опыт. Фактор А (звено севооборота) включал два варианта: A_1 – паровое и A_2 – пропашное звено севооборота.

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. (A_1) Занятый пар (однолетние травы на зелёный корм) | 1. (A_2) Картофель |
| 2. Озимая пшеница | 2. Яровая пшеница |
| 3. Яровая масличная культура | 3. Яровая масличная культура |

Фактор В (культура) варианты: B_1 – яровой рапс и B_2 – яровая сурепица.

Фактор С (способ основной обработки почвы под яровую масличную культуру после ярового предшественника) включал варианты: C_1 – минимальный – обработка дискатором БДМ-Агро 4х4 на глубину 8-10 см; C_2 – фрезерный – обработка вертикальной фрезой Lemken Zirkon 7/400 на глубину 12-14 см; C_3 – отвальный – вспашка оборотным плугом Kuhn Multi-Master 123/5-40 на глубину 18-20 см. В опыте, рапс – сорт Ратник, сурепица – сорт Липчанка.

Опыт 2. Влияние пропашных предшественников на продуктивность яровых рапса и сурепицы, 2019-2021гг. Различные варианты предшественников были объединены в фактор А (пропашные): картофель, кукуруза, возделываемая на силос; кукуруза на зерно; подсолнечник; фактор В: яровой рапс, яровая сурепица. Полевой опыт проведен методом расщеплённых делянок, повторность четырёхкратная. Размер учётной делянки 250 м².

Опыт 3. Эффективность использования различных уровней минерального питания на рост, развитие растений и урожайность яровой сурепицы, 2016-2019гг. Фактор А - уровень минерального питания: контроль (без внесения удобрений), N_{90} , N_{180} , $N_{90}P_{50}K_{50}$, $N_{180}P_{100}K_{100}$. Фактор В – сорта сурепицы Култа и Липчанка. Учетная площадь делянки 50 м². Повторность четырёхкратная.

Опыт 4. Продуктивность гибридов ярового рапса при разном уровне минерального питания и гуминового удобрения, 2018-2020гг. Фактор А: $N_{180}P_{120}K_{60}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$, N_{180} , N_{90} . Фактор В: гибриды F1: Культус КЛ, Кюрри КЛ, Циклус КЛ, Цебра КЛ. В качестве биоудобрения на культуре применяли гуминовый препарат Экорост, 400 мл/га (фактор С). Расход рабочего раствора 250

л/га. Два опрыскивания осуществляли в фазах розетки листьев и начала цветения. Яровой рапс возделывался по технологии *Clearfield*. Срок посева – I декада мая. Норма высева ярового рапса 1,25 млн. шт. всхожих семян /га. Общая площадь делянки 200 м², учетная 160 м². Повторность четырехкратная.

Опыт 5. Продуктивность масличных культур при использовании различных уровней минерального питания, 2015-2018гг. Посев рапса, горчицы белой, горчица сизой (фактор А) в I декаде мая. Варианты минерального питания (фактор В): контроль (без внесения удобрений), N₆₀, N₉₀, N₁₂₀, P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₆₀. Уровни N₁₂₀P₆₀K₆₀ (для рапса), N₉₀P₆₀K₆₀ (горчица сизая и белая) рассчитаны на урожайность 20,0 ц/га. Повторность четырехкратная.

Опыт 6. Урожайность и качество ярового рапса при различных сроках посева и защиты растений, 2016-2020 гг. В опыте изучали гибриды Сальса КЛ, Озорно и сорт Ратник (фактор В), с посевом в I, II, III декадах мая (фактор А).

Сальса КЛ высевали по технологии *Clearfield*, с применением гербицида Нопасаран, КС, 1,2 л/га. Гербицид использовали в баковой смеси с прилипателем Даш, 1,2 л/га. Нопасаран на рапсе применяли в фазу 4-6 настоящих листьев. В технологии возделывания Озорно и Ратник использовали баковую смесь гербицидов Галион, ВР, 0,3 л/га + Миура, КЭ, 0,8 л/га, в фазу 4-6 настоящих листьев, до появления бутонизации культуры. Расход рабочей жидкости 250 л/га. Уровень минерального питания (фон) – N₁₈₀P₁₂₀K₆₀. Общая площадь делянки 200 м², учетная 160 м². Повторность четырехкратная.

Опыт 7. Использование десикантов в технологии производства семян яровой сурепицы при разных сроках посева, 2016-2019гг. Сорт яровой сурепицы – Липчанка. Посев в I и II декадах мая (фактор А). Внесение удобрений под предпосевную культивацию, в дозе N₉₀P₅₀K₅₀ (фон). Норма высева 2,5 млн. шт. /га. В качестве десикантов изучали Глифошанс, ВР и Дикошанс, ВР; и контроль - естественное созревание культуры (фактор В). Опрыскивание посевов десикантами осуществляли при побурении семян в стручках среднего яруса. Расход рабочей жидкости – 150-200 л/га. Общая площадь делянки 50 м², учетная 40 м². Повторность четырехкратная.

Опыт 8. Влияние способов уборки на продуктивность масличных культур, 2015-2018 гг. Варианты уборки (фактор А): с десикацией, с сеникацией, однофазная при естественном созревании культур и двухфазная уборка. Масличные культуры (фактор В): рапс яровой сорт Ратник, сурепица яровая сорт Липчанка, рыжик яровой сорт Юбиляр.

Срок посева культур – I декада мая. В качестве десиканта использовали Дикошанс, ВР, действующее вещество – дикват, 150г/л. Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Десикацию осуществляли во время побурения семян в стручках среднего яруса, при влажности около 35%, за 8-10 дней до предполагаемой уборки. Сеникацию проводили аммиачной селитрой в дозе N₃₅, в фазу желто-зеленого стручка, в среднем, за 15 дней, до предполагаемой уборки. При прямом комбайнировании уборку проводили при влажности семян 14-16%. При раздельной уборке скашивание растений в валки - при влажности семян около 35%, обмолот валков - при влажности семян 11-13%. Уборку выполняли на вы-

соком срезе, в среднем, на 5-6 см ниже уровня нижнего яруса стручков рапса и сурепицы, на 6-8 см – для стручков рыжика. Повторность четырехкратная.

Агротехнические мероприятия по возделыванию масличных культур были построены согласно рекомендациям, принятые для Нечерноземной зоны. В исследованиях, ежегодно предшественником являлась озимая пшеница; в опытах 1, 2 – по схеме. В опытах 3-8 применяли осеннюю зяблевую вспашку на глубину 20-22 см, плуг Peresvet ППО-7-35 Алмаз + К-744Р. Весной, при физической спелости почвы проводили боронование БЗС-1,0 + МТЗ-1221 в два следа, с последующей культивацией КПС-4,2 + МТЗ-1221, на глубину 12-14 см, предпосевной культивацией на глубину 2-4 см. Под предпосевную культивацию вносились минеральные удобрения РУН-1Н + МТЗ-1221.2. Внесение минеральных удобрений согласно принятым схемам в опытах. Использовали аммиачную селитру, карбамид, нитрофоску в пересчете на действующее вещество с учетом схемы опыта, расчета баланса гумуса и планируемой урожайности для культур. Посев проводили сеялками ССНТ-16, AMAZONE D9-6000 ТС, на глубину 2-3 см, семенами, прошедшими обработку Круйзер Рапс, КС.

В опытах осуществляли послепосевное прикатывание ЗККШ-6 + МТЗ-1221.2. В течение вегетации масличных проводили обработку пестицидами с помощью ОП – 3000 Булгар, ОПШ-15-01, Квазар-12, согласно принятой схеме в опыте. Обработки культур пестицидами Фастак, КЭ, 0,15 л/га; Би-58 Новый, КЭ, 1-1,2 л/га; Пиктор, КС, 0,5 л/га (для рапса). Уборку семян культур выполняли поделяночно при полной спелости селекционным комбайном TERRION-SAMPO SR 2010, и Полессе GS12A1 PRO.

Выполнение полевых исследований осуществлено с учетом общепринятых методик, методических рекомендаций и ГОСТов. Полевые исследования выполняли на основе методики опытного дела (Доспехов Б.А.), методике проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами.

Почвенные образцы отбирались по ГОСТ 28168-89. Гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91); P_2O_5 и K_2O по методу Кирсанова (ГОСТ Р 54650-2011); обменную кислотность методом ЦИНАО (ГОСТ 26483-90), гидролитическую кислотность по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91). Агрохимические характеристики почв осуществили в лабораториях ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская», ООО «Мещерский научно-технический центр». Определение качества маслосемян, растительных проб в испытательной лаборатории ГБУ Рязанской области «Рязанская областная ветеринарная лаборатория», лабораториях АО «Кубаньмасло-ЕМЗ» г. Ефремов, г. Венёв Тульской области, на анализаторе инфракрасном Спектран – 119М, хроматографе, методом газожидкостной хроматографии, методом «глюкотеста».

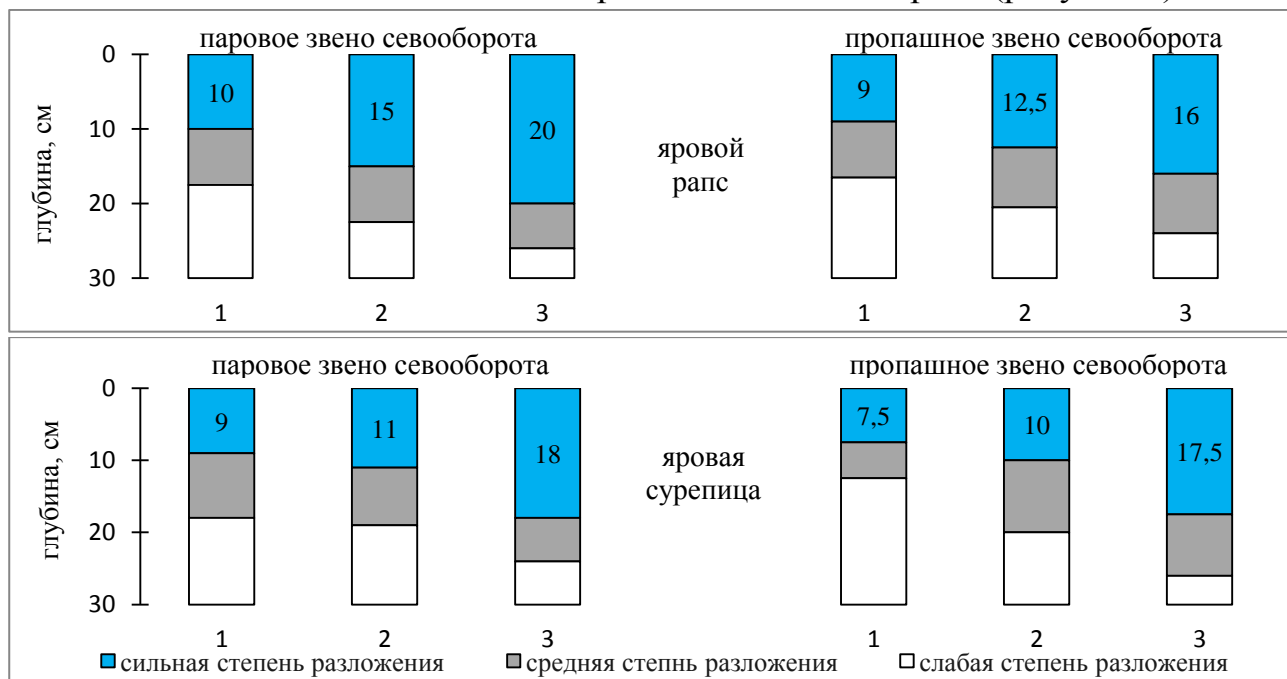
Математическая обработка результатов исследований – по методике дисперсионного анализа [по Р. Фишеру] в изложении Доспехова Б.А. (1985) и на ПЭВМ. Статистический анализ с помощью программного продукта «Statistica 10». Для расчета прогнозных показателей использовался встроенный алгоритм метода наименьших квадратов в ППП MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3. Эффективность способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота

Наилучшие показатели агрофизических свойств темно-серой лесной почвы выявлены при применении отвального способа основной обработки почвы под яровые масличные культуры – рапс и сурепицу. По фактору А можно отметить устойчивую тенденцию – в паровом звене севооборота, где последствие занятого пара и обработок почвы в нём значительно существеннее, чем в пропашном, плотность почвы на $0,02 \text{ г/см}^3$ ниже как в пахотном, так и в подпахотном слоях. Так, в среднем, плотность почвы в пахотном слое при минимальном способе обработки составила $1,39 \text{ г/см}^3$; в подпахотном – $1,42 \text{ г/см}^3$. По фактору А выявлена тенденция увеличения порозности и аэрации в паровом звене севооборота по отношению к соответствующим показателям в пропашном звене.

В паровом звене изучаемого севооборота в среднем порозность в пахотном слое (0-20 см) составила 49,7 %, аэрация 25,1 % против 48,8 % и 24,6 % в пропашном звене, и в подпахотном слое (20-30 см) порозность 47,3 % и аэрация 21,5 % против 46 % и 21,0 % соответственно. Наибольшее влияние на влажность почвы в полевом опыте имел фактор С (способ основной обработки почвы), где показатель влажности, в среднем, по минимальному способу обработки почвы в пахотном слое составил 17,4 %, по фрезерному – 18,0 % и отвальному – 18,9 %. Биологическая активность почвы в опыте зависела от погодных условий, интенсивности и глубины обработки почвы. Наибольшая степень разложения льняного полотна отмечена в паровом звене севооборота при использовании отвального способа основной обработки почвы под рапс (рисунок 1).



способы почвенной обработки: 1-минимальный, 2-фрезерный, 3-отвальный

Рисунок 1 - Разложение льняных полотен по слоям почвы в опыте

В среднем, по факторам и годам исследований, степень разложения льняного полотна составила 40,9%. В годы с недостаточным увлажнением (2018, 2019гг.) данный показатель составил 33,8% и 29,8% соответственно, а в наиболее благоприятные для роста и развития культур годы (2015 и 2020) – 56,3% и 58,6%. Наибольшее влияние на изменение биологической активности почвы оказали варианты по фактору С (способ основной обработки).

По минимальному способу обработки на глубину 8-10 см дискатором БДМ-Агро 4х4 общий показатель степени разложения льняного полотна составил 32,4%, где сильная степень отмечалась в слое 0-10 см. При отвальном способе основной обработки оборотным плугом KuhnMulti-Master 123/5-40 на глубину 18-20 см показатель достиг 53,8%, а в наиболее благоприятные годы - 66,4% (2015) и 70,4% (2020), сильная степень отмечалась до глубины 20 см.

В паровом звене севооборота засорённость посевов по малолетним сорнякам в среднем на 7,3 шт./м² (9,1 %) ниже, чем в пропашном звене; по многолетней сорной растительности этот показатель 0,3 шт./м² (5,6 %) (рисунок 2).

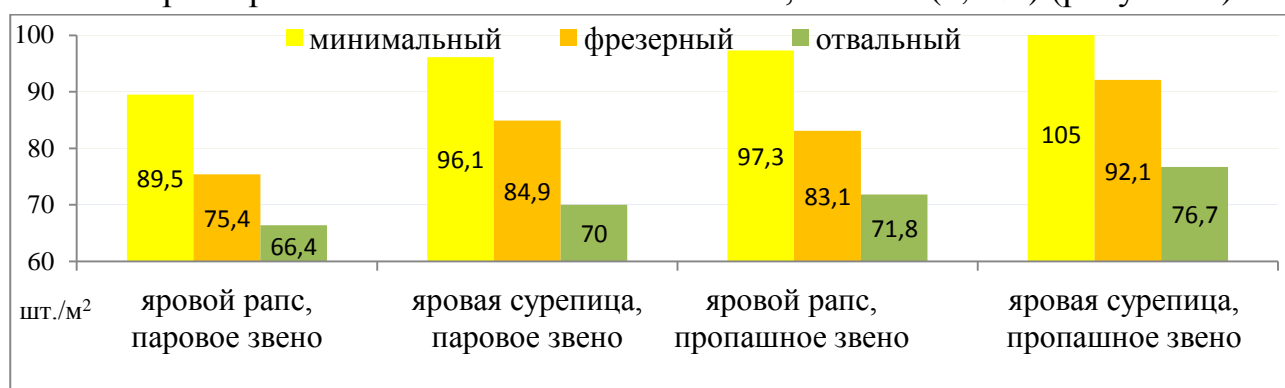


Рисунок 2 – Засоренность посевов малолетними сорняками (шт./м²) в зависимости от обработки почвы, среднее 2015-2020гг.

Замена минимальной обработки (контроль) фрезерной приводит, в среднем, к снижению засорённости малолетними сорняками на 13,5 %, многолетними – на 15,2 %. При отвальном же способе основной обработки, в сравнении с контролем, засорённость посевов масличных культур снижалась на 26,6 % по малолетним сорнякам и на 30,3 % - по многолетним.

В среднем, наименьшие показатели выявлены на варианте отвальной основной обработки почвы в паровом звене севооборота, где засорённость малолетними сорняками - 66,4 шт./м² (рапс) и 70,0 шт./м² (сурепица), многолетними сорняками - 4,3 шт./м² и 4,7 шт./м² соответственно.

В среднем, по звену севооборота вариант парового звена по опыту давал прибавку семян культур 2,0 ц/га (7,6 %), по рапсу показатель выше (2,4 ц/га или 9 %), чем по сурепице (1,5 ц/га или 6,8 %). По фактору В (культура) средняя урожайность рапса составила 28,0 ц/га, сурепицы - 22,8 ц/га. Здесь прибавка урожая составила 5,2 ц/га (18,6 %) и является существенной

Средняя урожайность по способу основной обработки: по минимальной обработке - 23,5 ц/га, фрезерной - 25,3 ц/га и отвальной - 27,4 ц/га.

Выявлена тенденция повышения урожайности яровых масличных культур в паровом звене севооборота в сравнении с пропашным (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность семян масличных культур в опыте, ц/га

А	В	С	Годы						Среднее			
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	среднее	по фактору А	по фактору В	по фактору С
A ₁	B ₁	C ₁	31,6	30,9	26,0	23,2	19,4	31,2	27,1	26,4	28,0	23,5
Паровое звено		C ₂	33,9	32,6	28,3	25,4	21,4	33,7	29,2			25,3
		C ₃	36,5	34,3	30,4	27,6	23,2	35,8	31,3			27,4
	B ₂	C ₁	22,4	21,7	21,8	20,7	18,2	24,5	21,6		22,8	–
		C ₂	24,7	23,8	23,1	22,0	20,1	26,5	23,4		–5,2	1,8 (7,7 %)
		C ₃	27,8	25,2	25,8	24,2	22,0	28,3	25,6		(–18,6 %)	3,9 (16,6 %)
	A ₂	B ₁	C ₁	30,2	27,6	22,7	21,3	19,1	29,6	25,1	24,4	
Пропашное звено		C ₂	32,1	28,1	24,9	23,1	20,9	30,1	26,5	–2,0		
		C ₃	34,3	31,5	26,2	25,8	22,4	32,4	28,8	(7,6 %)		
	B ₂	C ₁	21,0	20,0	19,6	18,6	17,7	23,8	20,1			
		C ₂	23,3	21,3	21,8	20,9	19,5	25,6	22,1			
		C ₃	25,2	24,4	22,5	22,5	20,8	26,9	23,7			
Среднее по годам			28,6	26,8	24,4	22,9	20,4	29,0	25,4			

A₁ – паровое звено, A₂ – пропашное звено севооборотов; B₁ – рапс, B₂ – сурепица; C₁ – минимальная, C₂ – фрезерная, C₃ – отвальная обработки.

Раздельно по культурам, прибавка урожая на рапсе составила 1,8 ц/га (6,9 %) и 4,0 ц/га (15,3 %) соответственно обработкам; на сурепице 2,1 ц/га (10,4 %) и 3,8 ц/га (18,2 %), что говорит о тенденции большей отзывчивости сурепицы на способ обработки почвы и глубину обрабатываемого слоя.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа, свидетельствуют о существенной взаимосвязи урожайности культур с засорённостью посевов. Уравнение множественной регрессии в благоприятные 2015, 2020 гг.: $Y = 37,3 + 0,7X - 0,2Z$; переувлажненные 2016, 2017 гг.: $Y = 47,6 + 1,4X - 0,3Z$; засушливые 2018, 2019 гг.: $Y = 43,8 - 0,3X - 0,15Z$, где Y – урожайность рапса, X – количество многолетних сорняков, Z – количество малолетних сорняков. Судя по коэффициентам корреляции, имеющим отрицательные значения, урожайность культур находится в обратной пропорциональной зависимости от засорённости посевов. Абсолютные значения коэффициентов корреляции (от 0,685 до 0,973) свидетельствуют о сильной степени связи между изучаемыми показателями. Коэффициенты множественной корреляции и детерминации (от 0,749 до 0,979 и от 56,7% до 95,8% соответственно) характеризуют сильную связь между тремя изучаемыми факторами. Существенность их не вызывает сомнений, поскольку фактические критерии Фишера (от 5,75 до 102,64) превышают значение теоретического критерия Фишера на 5%-м уровне значимости ($F_{05} = 4,26$).

Представленные уравнения линейной и множественной регрессии зависимости урожайности яровых масличных культур от количества осадков и ГТК в вегетационный период позволяют с высокой степенью достоверности прогнозировать урожайность ярового рапса и яровой сурепицы при заданном значении

означенных факторов в пределах полученных в полевом многофакторном опыте 1 вариационных рядов. Так как рапс и сурепица развивались при одинаковых погодных условиях, зависимость хz (осадки и ГТК) представлены одной строкой (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности масличных культур от нерегулируемых природных факторов

Взаимосвязь	Коэффициент			Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R ²	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
	корреляции, r	детерминации, D	регрессии, b				
Период вегетации (май – август)							
yx	<u>0,843</u>	<u>71,1</u>	<u>0,05</u>	<u>$Y=14,7+0,05X$</u>	<u>0,859</u>	<u>73,83</u>	<u>$Y=13,8+0,1X-9,53Z$</u>
		0,648	42,0	0,02			
yz	<u>0,788</u>	<u>62,1</u>	<u>10,06</u>	<u>$Y=15,5+10,06Z$</u>			
xz	0,976	95,3	199,87	<u>$X=17,2+199,87Z$</u>			
Начало вегетации (май – июнь)							
yx	<u>0,817</u>	<u>66,7</u>	<u>0,07</u>	<u>$Y=19,3+0,07X$</u>	<u>0,832</u>	<u>69,16</u>	<u>$Y=19,6+0,02X+5,21Z$</u>
		0,734	53,9	0,03			
yz	<u>0,830</u>	<u>68,9</u>	<u>6,96</u>	<u>$Y=19,5+6,96Z$</u>			
xz	0,969	94,0	98,94	<u>$X=98,94Z-2,2$</u>			
Конец вегетации (июль – август)							
yx	<u>0,380</u>	<u>14,5</u>	<u>0,04</u>	<u>$Y=22,1+0,04X$</u>	<u>0,421</u>	<u>17,72</u>	<u>$Y=24,6+0,12X-11,5Z$</u>
		0,156	2,4	0,01			
yz	<u>0,327</u>	<u>10,7</u>	<u>4,76</u>	<u>$Y=20,0+4,76Z$</u>			
xz	0,972	94,5	132,94	<u>$X=132,94Z-22,3$</u>			

Данные в числителе для ярового рапса, в знаменателе – яровой сурепицы; где Y – урожайность культуры, ц/га; X – количество осадков, мм; Z – ГТК.

Линейная корреляция между урожайностью рапса и количеством осадков в период вегетации сильная и прямая ($r = 0,843$; $D = 71,1$ %); сурепицы – близкая к сильной и также прямая ($r = 0,648$; $D = 42,0$ %). Линейная корреляция между урожайностью рапса и ГТК в период вегетации также сильная и прямая ($r = 0,788$; $D = 62,1$ %); сурепицы – прямая, близкая к сильной ($r = 0,667$; $D = 44,5$ %).

Результаты множественного корреляционно-регрессионного анализа связи урожайности масличных культур с количеством осадков и ГТК показывают высокий коэффициент множественной корреляции в период вегетации для рапса ($R = 0,859$; $R^2 = 73,8$ %), характеризующий сильную прямую связь; для сурепицы – близкую к сильной связь ($R = 0,667$; $R^2 = 44,5$ %).

Наивысшие значения коэффициентов корреляции и детерминации отмечаются в начальный период вегетации (май-июнь), уменьшаются к концу вегетации и в августе приближаются к незначительным величинам.

В опыте 3 с изучением действия пропашных предшественников, корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между урожайностью масличных культур и основными агрофизическими свойствами почвы показал, что связь сильная (коэффициенты корреляции более 0,8), обратная по плотности ($r < 0$) и прямая по влажности ($r > 0$). То есть, увеличение плотности почвы свыше оптимальной приводит к некоторому снижению урожайности культур, а увеличение влажности почвы, напротив, ведёт к росту урожайности рапса и сурепицы.

Уравнения множественной регрессии - $y = 3,11z - 16,85x - 7,7$ (для ярового рапса) и $Y = 3,07z - 4,75x - 24,2$ (для яровой сурепицы) с достаточной степенью точности описывают изученные взаимосвязи, что позволяет прогнозировать урожайность рапса и сурепицы в зависимости от плотности и влажности в пахотном слое (0 – 20 см) в пределах рассматриваемых вариационных рядов (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность яровых масличных культур в зависимости от предшественника (ц/га), среднее 2019-2021 гг.

Фактор А (пропашной предшественник)	Фактор В (культура)		Средние по фактору А	± к контролю	%
	рапс	сурепица			
картофель	28,9	27,1	28,0	-	
кукуруза (силос)	27,9	26,1	27,0	-1,0	-3,6
кукуруза (зерно)	26,2	24,7	25,5	-2,5	-8,9
подсолнечник	27,3	25,8	26,6	-1,4	-5,0
среднее по фактору В	27,6	25,9			
± к контролю	-	-1,7			
%		-6,2			

Наименьшая засорённость малолетними (65,7 шт./м²) и многолетними (4,5 шт./м²) сорняками, в среднем за три года, отмечена при возделывании ярового рапса после предшествующего картофеля. Наименьшая засорённость посевов яровой сурепицы также отмечена на варианте А1 (картофель).

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между урожайностью яровых масличных культур и засорённостью посевов показали, что связь сильная и обратная по направлению, т.е. увеличение засорённости посевов многолетними и малолетними сорняками ведёт к устойчивому снижению урожайности ярового рапса и яровой сурепицы.

Уравнения множественной регрессии - $y = 42,8 - 3,69x + 0,04z$ (для ярового рапса) и $Y = 48,6 - 4,99x + 0,09z$ (для яровой сурепицы) с достаточной степенью точности описывают изученные взаимосвязи, что позволяет прогнозировать потери урожайности ярового рапса и яровой сурепицы в зависимости от роста засорённости посевов в пределах рассматриваемых вариационных рядов.

В опыте, средняя урожайность ярового рапса составила 27,6 ц/га, яровой сурепицы – 25,9 ц/га. Наивысшая урожайность ярового рапса и яровой сурепицы во все годы исследований получена при возделывании культур по картофелю, как лучшему пропашному предшественнику.

4. Оптимизация минерального питания масличных капустных культур

В исследованиях по определению эффективности доз удобрений на продуктивность яровой сурепицы, внесение азотных удобрений удлиняло вегетационный период культуры, по сравнению с контролем, в среднем, на 4-8 дней. Период вегетации растений сурепицы отмечено в интервале 73-91 дней.

Применение только фосфорно-калийного питания, не благоприятствовало организации такого пищевого режима, при котором повышались показатели структуры урожая и урожайности культуры (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность яровой сурепицы в зависимости от уровня минерального питания, ц/га

Вариант	Сорта	Урожайность, ц/га				
		2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	среднее
Контроль (без удобрений)	Култа	15,8	16,7	18,0	14,5	16,3
	Липчанка	16,4	17,8	18,4	14,5	16,8
N ₉₀	Култа	17,5	18,7	21,5	15,6	18,3
	Липчанка	17,8	22,6	21,2	16,1	19,4
N ₁₈₀	Култа	19,1	22,0	24,6	17,1	20,7
	Липчанка	20,6	23,1	24,1	18,2	21,5
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	16,6	19,3	21,3	16,5	18,4
	Липчанка	17,0	20,0	21,7	17,5	19,1
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	18,5	21,2	24,1	17,3	20,3
	Липчанка	18,7	20,5	22,3	18,3	20,0
НСР ₀₅ ц/га, взаимодействия АВ		2,39	2,48	4,13	3,15	
по фактору А (уровень питания)		1,69	1,76	2,92	2,22	
по фактору В (сорт)		1,07	1,11	1,85	1,41	

В среднем, на вариантах с N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀, отмечалась наиболее высокая урожайность у сорта Култа (20,3 ц/га) и N₁₈₀ (20,7 ц/га); на варианте с сортом Липчанка N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀ и N₁₈₀ – 20,0 и 21,5 ц/га соответственно. С повышением уровня питания отмечается снижение жира на вариантах с сортом Липчанка: N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀ – масличность снизилась на 0,8-1,0% по сравнению с контролем; N₁₈₀ – на 1,3%. Существенного изменения масличности по вариантам с сортом Култа не выявлено. Максимальный выход жира отмечен на вариантах с N₉₀ + сорт Липчанка (881,5 кг/га), N₉₀ + сорт Култа (844,5 кг/га).

В опыте с яровым рапсом, по определению эффективности различных уровней минерального питания в комплексе с гуминовым препаратом Экорост, гибрид Цебра КЛ отличался более продолжительным временем цветения. Так же Цебра КЛ и Культус КЛ характеризовались более интенсивным развитием в начальные фазы роста. Констатируем высокую эффективность применяемой в опыте технологии *Clearfield*, где выявлено существенное снижение сорной растительности, на 39,2-68,4% от фактора, после одной гербицидной обработки Нопасараном, в фазу 4-6 настоящих листьев. Внекорневая подкормка

гуминовым удобрением Экорост стимулировала развитие рапса, увеличивая выживаемость растений и фотосинтетические показатели, повышая устойчивость к вредителям и болезням, как следствие, благоприятно влияла на продуктивность. Наивысшая прибавка семян от подкормки Экоростом на вариантах Культус КЛ + N₁₈₀ и Цебра КЛ + N₉₀ (+ 1,5 ц/га) (таблица 5).

Таблица 5 – Урожайность ярового рапса в зависимости от факторов (ц/га), среднее 2018-2020гг.

Уровень питания	Обработка	Гибриды ярового рапса			
		Культус КЛ	Цебра КЛ	Кюрри КЛ	Циклус КЛ
N ₉₀	-	25,6	23,3	21,8	25,8
	Экорост	26,6	24,4	22,2	26,6
N ₁₈₀	-	26,8	24,8	23,3	26,6
	Экорост	28,4	25,5	23,6	27,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	-	24,5	23,5	21,6	26,5
	Экорост	25,7	23,8	21,8	27,0
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	-	27,3	24,8	23,3	26,9
	Экорост	28,7	25,5	23,8	27,3

НСР₀₅, ц/га, АВС: 2018г. – 2,92; 2019г. – 3,26; 2020г. – 2,66; по фактору А: 2018г. – 1,03; 2019г. – 1,15; 2020г. – 0,94; по фактору С: 2018г. – 0,73; 2019г. – 0,81; 2020г. – 0,67; АВ: 2018г. – 2,06; 2019г. – 2,30; 2020г. – 1,88; АС: 2018г. – 1,46; 2019г. – 1,63; 2020г. – 1,33.

В среднем, максимальную урожайность показали варианты с применением Экорост: Культус КЛ + N₁₈₀P₁₂₀K₆₀ (28,7 ц/га), Культус КЛ + N₁₈₀ (28,4 ц/га), Цебра КЛ + N₁₈₀P₁₂₀K₆₀, N₁₈₀ (25,5 ц/га), Циклус КЛ + N₁₈₀ (27,4 ц/га), Циклус КЛ + N₉₀P₆₀K₆₀ (27,3 ц/га). В опыте на вариантах с комплексным внесением НРК существенной разницы в изменении масличности не выявлено. В семенах, выращенных на вариантах с N₉₀, N₁₂₀ + Экорост, масличность снижалась, в среднем по гибридам на 0,4-1,2%. Наибольшее содержание жира в семенах зафиксировано по варианту Циклус КЛ + N₉₀P₆₀K₆₀ (48,4-48,5%).

В опыте по определению эффективности уровней минерального питания на масличные культуры, в среднем, максимальная урожайность на вариантах с внесением N₁₂₀: у рапса – 24,4 ц/га (+2,9 ц/га от контроля); горчицы белой – 16,9 ц/га (+3,6 ц/га); горчицы сизой – 16,7 ц/га (+3,1 ц/га). Анализируя масличность культур, содержание жира отмечалось в пределах 42,1-43,5% у ярового рапса, 20,1-27,4% – у горчицы белой; 30,6-34,6% – у горчицы сизой (рисунок 3).

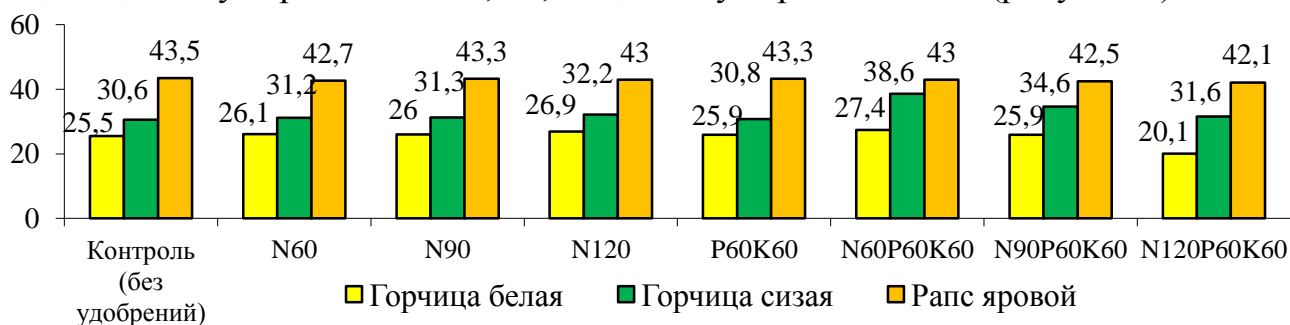


Рисунок 3 – Содержание жира в семенах масличных культур в зависимости от уровня минерального питания (%), среднее 2015-2018 гг.

В среднем, наиболее высокая урожайность культур выявлена на делянках с внесением N_{120} , у рапса – 24,4 ц/га (+2,9 ц/га от контроля); горчицы белой – 16,9 ц/га (+3,6 ц/га); горчицы сизой – 16,7 ц/га (+3,1 ц/га).

5. Продуктивность масличных капустных культур при различных сроках посева

В опытах, яровой рапс до фазы начала цветения, произрастал достаточно медленно, активно развивая свою корневую систему. Начиная с фазы 4-5 пар настоящих листьев, все варианты рапса обладали хорошим ветвлением, когда линейный рост растений составлял более 25-28 см. Максимальный среднесуточный прирост зеленой массы на варианте гибрида Сальса КЛ, первого срока посева (6,6 ц/га). Достоверных отличий в начальные фазы роста культуры по вариантам не выявлено. До фазы начала бутонизации Ратник, Озорно и Сальса КЛ развивались практически одинаково. В среднем по опыту, период всходы – начало бутонизации составил 37-43 дня у растений I срока посева, 34-40 дней – последующих посевов. Зацветала культура, когда сумма среднесуточных температур составляла более 730 °С. В среднем, цветение I срока посева наступало у рапса через 44-42 дня, II срока – 42-38 дней, III – 39-35 дней. Наиболее скоро-спелыми считались гибриды Озорно и Сальса КЛ, период вегетации – 89-93 дней, Ратник созревал через 96-99 дней. Последующие сроки посева ускоряли развитие культуры. В среднем, разница периода вегетации между I и III сроком посева составила для Сальса КЛ – 9-11 дней, Озорно – 8-11 дней, Ратника – 9-14 дней.

Применение системы *Clearfield* стимулировало развитие рапса, улучшались агрономические и технологические качества посевов и семян ярового рапса. Использование системы позволяло снизить засоренность такими проблемными сорняками как сурепка, горчица полевая, редька дикая, то есть теми капустными сорняками, которые в обычной технологии возделывания рапса трудноотделимы при уборке и доработке семян. Отметим эффективность борьбы системы с падалицей зерновых (таблица 6).

Таблица 6 – Количество сорной растительности и их масса в агроценозах рапса, в зависимости от факторов, среднее 2016-2020 гг.

Срок посева	Сорт	Количество сорняков, шт./м ²			Сырая масса, г/м ²	Масса 1 сорняка, г
		многолетних	однолетних	всего		
I	Ратник	9,4	86,0	95,4	172,6	1,81
	Сальса КЛ	7,2	50,1	57,3	68,1	1,19
	Озорно	9,9	70,1	80,0	139,2	1,74
II	Ратник	9,9	79,1	89,0	179,7	2,02
	Сальса КЛ	7,1	52,6	59,7	80,5	1,35
	Озорно	10,1	68,7	78,8	148,1	1,88
III	Ратник	9,6	68,1	77,7	163,1	2,10
	Сальса КЛ	8,1	36,2	44,3	77,1	1,74
	Озорно	10,9	63,6	74,5	146,7	1,97

В среднем по годам, максимальная засоренность выявлена на делянках рапса I срока высева – 95,4-89,0 шт./м² – по сорту Ратник, 80,0-78,8 и 57,3-59,7 шт./м² – по гибридам Озорно и Сальса КЛ соответственно.

В исследованиях, видовой состав сорной растительности в агроценозе рапса ярового был представлен широко, в основном, однолетними двудольными и, в небольшом количестве, многолетними сорняками.

Из группы однолетних двудольных растений наиболее вредоносными являлись марь белая (*Chenopodium album*), подмаренник цепкий (*Galium aparine L.*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*); однолетних злаковых – мятлики однолетний (*Poa annua*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*); малолетних двудольных – пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*); многолетних двудольных – бодяк полевой (*Cirsium arvense*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*) и другие. Засоренность по основным семействам в опыте: Маревые (24,7%), Губоцветные (20,6%), Амарантовые (12,7%), Капустные (11,9%) и Мятликовые (8,0%).

Высокая продуктивность вариантов с Сальса КЛ на фоне системы *Clearfield*, достигается, в том числе, существенным снижением засоренности проблемной сорной растительностью (рисунок 5).

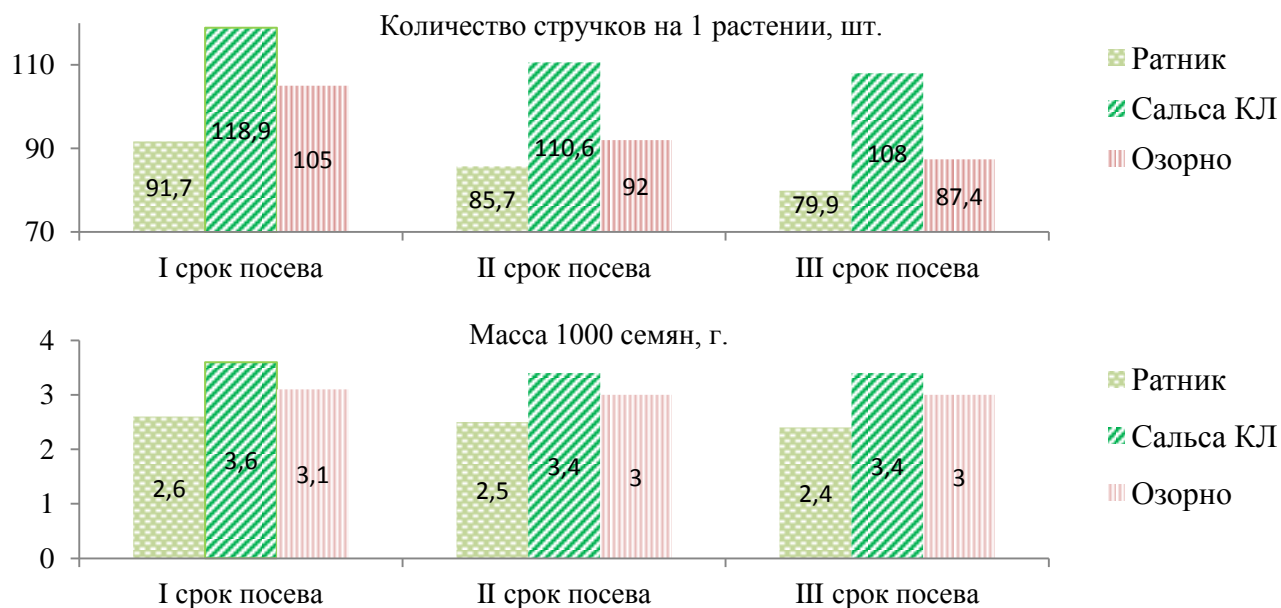


Рисунок 5 – Элементы структуры урожая ярового рапса от сроков посева

В среднем, более полновесные семена отмечены у гибрида Сальса КЛ (3,4-3,6 г). В структуре урожая, максимальное количество стручков выявлено на варианте Сальса КЛ, I срока посева (118,9 шт.). Существенного изменения массы 1000 семян от сроков посева у культуры не выявлено.

Высокая урожайность ярового рапса отмечена с применением *Clearfield*, по всем изучаемым срокам. Наиболее высокая продуктивность семян отмечена в 2016 году у варианта Сальса КЛ + посев I декада мая (24,8 ц/га). Максимальная урожайность культуры выявлена при первом сроке посева (I декада мая) у варианта Сальса КЛ (20,8 ц/га) (таблица 7).

Таблица 7 – Урожайность семян рапса в зависимости от сроков посева, ц/га

Фактор А	Фактор В	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	среднее
I срок	Ратник	22,1	23,2	16,8	13,9	24,8	20,1
	Сальса КЛ	24,8	24,2	16,4	17,9	31,1	22,8
	Озорно	21,8	23,0	15,8	17,4	25,8	20,7
II срок	Ратник	21,5	22,9	15,9	13,5	27,1	20,2
	Сальса КЛ	23,6	23,5	16,4	16,9	29,2	21,9
	Озорно	20,9	21,2	14,7	15,4	25,9	19,6
III срок	Ратник	20,8	21,9	14,8	15,8	25,2	19,7
	Сальса КЛ	23,8	22,2	17,2	17,2	27,9	21,6
	Озорно	21,2	21,5	14,5	16,5	23,4	19,4
НСР ₀₅ ц/га, АВ		1,97	2,05	1,60	1,59	3,45	
по фактору А		1,14	1,19	0,92	0,92	1,99	
по фактору В		1,12	0,98	0,90	0,87	1,67	

В ходе исследований было проанализировано влияние изучаемых факторов опыта на рост и развитие ярового рапса, с использованием поэтапного сравнения влияния метеорологических условий на урожайность культуры (на примере двух сроков посева).

Установлено, что наиболее высокая урожайность ярового рапса формируется при сбалансированном поступлении тепла и влаги, то есть при ГТК близким к 1,0. В нашем случае при ГТК = 1,1 (таблица 8).

Таблица 8 – Урожайность рапса ярового (ц/га) в зависимости от сроков посева и метеорологических условий в период вегетации

Сорт/ гибрид	ГТК = 0,6			ГТК = 1,1			ГТК = 1,4		
	Урожай- ность, ц/га	Разность с контролем		Урожай- ность, ц/га	Разность с контролем		Урожай- ность, ц/га	Разность с контролем	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
посев - I декада мая									
Ратник	12,8	-	-	24,3	-	-	18,1	-	-
Сальса КЛ	17,3	+4,5	+35,1	29,8	+5,5	+22,6	21,5	+3,4	+18,8
Озорно	12,2	-0,6	-4,7	24,1	-0,2	-0,8	16,8	-1,3	-7,2
посев - II декада мая									
Ратник	11,4	-	-	24,7	-	-	17,5	-	-
Сальса КЛ	16,9	+5,5	+48,2	27,6	+2,9	+11,7	20,9	+3,4	+19,4
Озорно	11,1	-0,3	-2,7	23,7	-1,0	-4,0	15,8	-1,7	-9,7
НСР ₀₅ , ц/га	1,2			1,7			1,5		

Продуктивность сорта и гибридов рапса существенно выше в более ранний срок посева. Увеличение осадков в период вегетации рапса приводило, к снижению температуры окружающей среды (ГТК = 1,4), что в совокупности с избыточным увлажнением снижало продуктивность растений. По вариантам опыта отмечено существенное снижение урожайности культуры по I и II срокам посева. Различия между вариантами в опыте существенны на 5%-ном уровне значимости. В данном случае, так же и в засушливых условиях вегетации, при общем снижении урожайности, определяющая роль отводится сортовым особенностям растений. Среди них выделяется гибрид Сальса КЛ.

Таким образом, наибольшая урожайность семян ярового рапса отмечена при сбалансированном сочетании тепла и влаги (ГТК = 1,1) у всех изучаемых биотипов культуры. Смещение ГТК в сторону увлажнения (ГТК = 1,4) приводило к снижению продуктивности рапса, при разнице 5-7 ц/га, по всем срокам посева. Более засушливые условия периода вегетации значительно снижали урожайность рапса. При этом разница составляла более 10 ц/га независимо от сроков посева. Это уточняет укоренившееся представление о яровом рапсе как о засухоустойчивой культуре.

Наибольший показатель масличности на вариантах с гибридом Сальса КЛ (45,4-45,7%), Озорно (45,0-45,5%). В среднем, высокая масличность выявлена у Сальса КЛ, посев – II декада мая (45,7%). Максимальная масличность зафиксирована в 2019 году с Сальса КЛ (47,3-47,5%). В среднем, у Ратника и Озорно, наблюдается тенденция снижения масличности от раннего срока посева к более позднему, на 0,2-0,5% с каждым последующим сроком посева (рисунок 6).

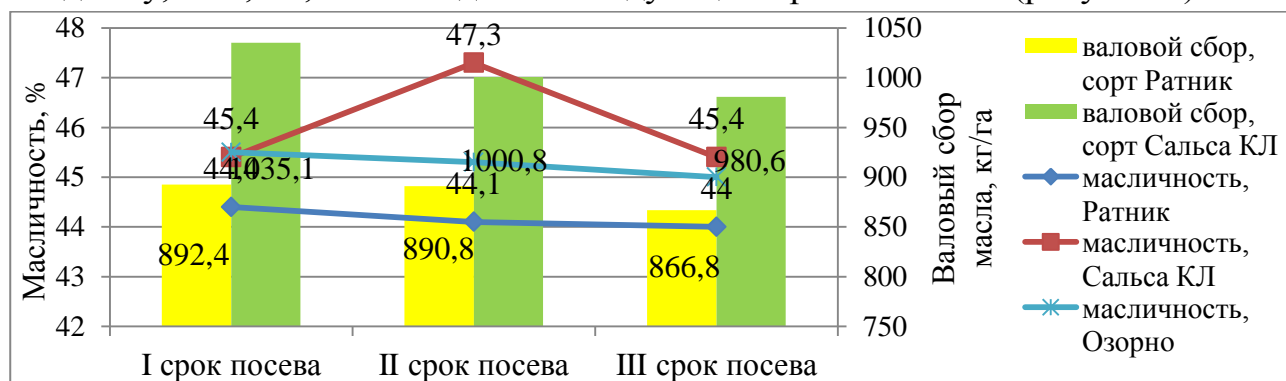


Рисунок 6 – Масличность (%) и валовый сбор масла (кг/га) ярового рапса в зависимости от сроков посева

Качество масла всех изученных вариантов ярового рапса можно охарактеризовать, как высокого пищевого достоинства, с большой олеиновой долей (50,5-64,1%) в жирнокислотном составе. Показатели отмечены в пределах требований по ГОСТ 10583-76, для маслосемян рапса.

6. Влияние сроков и способов уборки на продуктивность масличных культур

В опыте с применением десикации, как способа повышения продуктивности яровой сурепицы, важную роль в получении урожая семян оказали сроки и качество уборки. Ранняя или запоздалая уборка культуры уменьшала продуктивность. При раннем скашивании сурепицы семена оказывались щуплыми, вследствие чего, снижалась урожайность, а при поздней – увеличивались потери за счет быстрого осыпания масличной культуры.

При уборке в фазу желто-зеленого стручка различные части сурепицы имели не одинаковую влажность. Более высокая влажность отмечалась у стеблевой части до 75%, створки стручков имели около 55%, семян – 30-40%. Действие препаратов Глифошанс, ВР, Дикошанс, ВР проявлялось через 3-4 дня после обработки культуры. При естественной спелости сурепицы влажность стеблевой части уменьшалась на 4-5%, створок у стручков – на 2-4%, семян – на 5-

7%, на вариантах с Дикошанс, ВР – на 9-12, 10-14 и 20-24% соответственно; на вариантах с Глифошанс, ВР – на 5-7, 5-6 и 10-14% соответственно. При использовании Глифошанса, ВР подсушивание сурепицы происходило позже, в среднем, на 2-4 дня, чем при работе Дикошанса, ВР. Интенсивность наступления полной спелости и показатель урожайности находились в прямой зависимости от климатических условий каждого конкретного года исследований (таблица 9).

Таблица 9 – Действие сроков посева и десикации на урожайность (ц/га) яровой сурепицы, среднее 2017-2019гг.

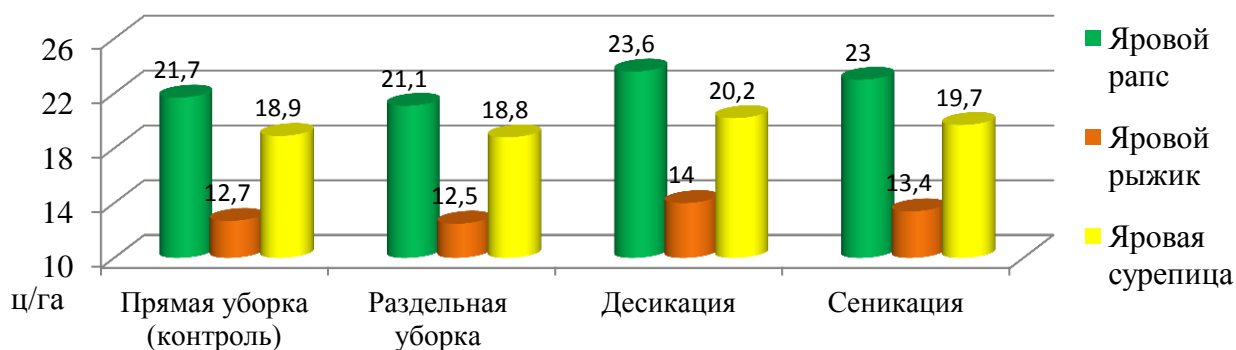
Срок посева (А)	Десикант (В)	Доза десиканта, л/га (С)	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, %
I декада мая	Глифошанс, ВР	2	19,0	6,1
		3	19,4	8,4
	Дикошанс, ВР	2	19,6	9,5
		3	19,8	10,6
	Без обработки	-	17,9	-
II декада мая	Глифошанс, ВР	2	17,6	4,1
		3	18,2	7,7
	Дикошанс, ВР	2	17,6	4,1
		3	18,1	7,1
	Без обработки	-	16,9	-

НСР₀₅, ц/га, АВС: 2017 – 3,34; 2018 – 2,51; 2019 – 2,39; АВ: 2017 – 2,36; 2018 – 1,78; 2019 – 1,69; АС: 2017 – 1,93; 2018 – 1,45; 2019 – 1,38.

В засушливый и жаркий период посева сурепицы подсыхали интенсивней (2018г.), в прохладный и влажный период – медленнее (2016, 2017гг.). В среднем по опыту, на вариантах действия Дикошанса, ВР, отмечено сокращение периода созревания маслосемян на 6-8 дней, а на вариантах с Глифошансом – на 4-6 дней. Максимальный период вегетации зафиксирован на варианте с посевом в I декаде мая, на 6-8 дней больше, чем при II декаде мая.

Выявлена прибавка семян на всех вариантах с использованием десикации. В среднем, максимальная прибавка семян сурепицы при посеве в I декаде мая + Дикошанс, ВР (+10,6%). Наибольшее увеличение урожайности семян в 2019 году, при раннем посеве и действии Дикошанса, 3 л/га (+3,1 ц/га, + 20,1%).

В отличие от яровых сурепицы и рапса, яровой рыжик созревал дружно, стручки быстро и легко обмолачивались при уборке напрямую. Но у рыжика в 2016, 2017 годах, при высокой влажности, в сырую погоду уборка проходила с затруднениями, увеличивались потери, семена культуры существенно ослизнялись, начинали прилипать друг к другу и листостебельной массе, особенно к створкам стручков. Полное высушивание сорного компонента в культурных агроценозах, десикация обеспечивала уборку на 8-12 день после опрыскивания, на яровом рапсе, яровых сурепицы и рыжика – на 6-9 день. В вариантах с сеникацией обмолот яровых капустных культур начинали, в среднем, через 13-16 дней после обработки раствором аммиачной селитры. Максимальная прибавка маслосемян от десикации отмечена на делянках в 2016 году у рапса (+3,9 ц/га или +17,9% к контролю), у рыжика (+2,2 ц/га, +16,3%), на варианте с сеникацией на рапсе (+2,4 ц/га, +11,0%).



НСР₀₅ ц/га, взаимодействия АВ: 2015г. – 1,39; 2016г. – 2,20; 2017г. – 1,69; 2018г. – 2,09; по фактору А: 2015г. – 0,80; 2016г. – 1,27; 2017г. – 0,98; 2018г. – 1,21; по фактору В: 2015г. – 0,70; 2016г. – 1,10; 2017г. – 0,85; 2018г. – 1,05.

Рисунок 7 – Влияние способов уборки на урожайность (ц/га), 2015-2018гг.

В среднем по опыту, высокая урожайность культур отмечалась с применением десикантов: у ярового рапса – 23,6 ц/га (прибавка +8,8% к контролю), у рыжика – 14,0 ц/га (+10,2%); у сурепицы – 20,2 ц/га (+6,8%). На варианте с десикацией и другими вариантами уборки установлены достоверные различия по урожайности между культурами. В опыте, максимальная средняя урожайность ярового рапса (23,6 ц/га) была достоверно выше на +3,4 ц/га урожайности сурепицы яровой. В годы с существенной влажностью, дождливыми и прохладными погодными условиями, повышенной засоренности, целесообразно предуборочное проведение десикации или сеникации яровых рыжика, сурепицы и ярового рапса.

7. Агротехнологическая, биоэнергетическая и экономические оценки производства семян масличных культур

В процессе возделывания масличных культур важными показателями являются продолжительность вегетационного периода, адаптационные возможности растений к неблагоприятным температурным факторам, влажности, устойчивости к вредителям, болезням и засоренности. Короткий вегетационный период сильно сокращает внешние риски недополучения урожая семян (рис. 8).

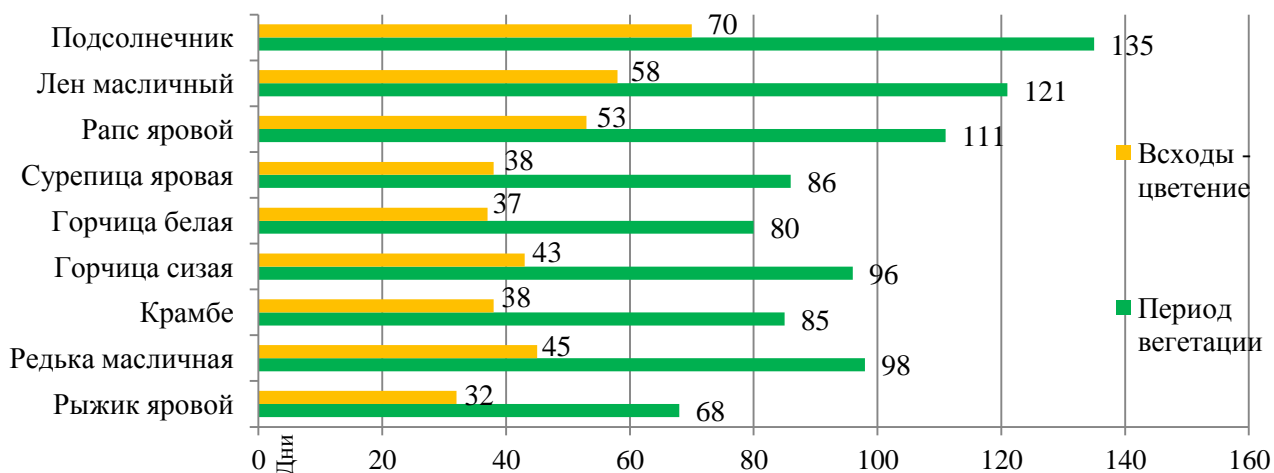


Рисунок 8 – Средняя продолжительность периода вегетации масличных культур в Рязанской области, 2014-2021гг. (посев в I декаде мая)

В настоящее время, для условий Нечерноземной зоны России, имеется большой перечень сортов и гибридов масличных капустных культур, которые способны организовать бесперебойный конвейер поступления маслосемян в условиях предприятия. Последние десятилетия в сельскохозяйственном обороте появились новые гибриды и сорта яровых рапса, сурепицы, рыжика, семена которых, весьма богаты ненасыщенными жирными кислотами, существуют так называемые линии олеинового типа, с содержанием олеиновой жирной кислотой в 50-60% и более, и низким содержанием эруковости или ее отсутствием (таблица 10).

Таблица 10 – Масличность и средние показатели содержания основных жирных кислот в семенах капустных культур в исследованиях, %

Культура	Сорт/ гибрид	Маслич- ность, %	Кислота, %						
			C18:1n9c олеиновая	C18:2n6c ли- нолевая	C18:3n3 линоле- новая	C16:0 пальми- тиновая	C18:0 стеари- новая	C22:1n9 эруковая	C20:1 эйкозе- новая
Рыжик яровой	Велес	36,3	13,5	20,7	37,1	5,0	2,1	1,8	12,1
	Юбиляр	37,0	12,7	16,3	33,6	6,6	2,9	1,6	14,0
Редька масличная	Фиолина	33,4	29,6	12,7	16,3	6,0	3,3	16,1	6,3
Горчица белая	Рапсодия	33,0	19,6	10,0	13,1	4,1	1,1	38,6	10,1
	Люция	35,6	22,9	12,1	6,5	3,0	0,2	36,6	9,6
Рапс яровой	Ратник	42,7	42,2	16,1	16,0	6,8	3,2	0,2	1,0
	Циклус	50,1	58,3	21,6	16,7	7,1	2,8	следы	следы
	Кюрри	44,8	62,7	17,5	12,7	3,8	3,6	-	0,1
	Сальса	44,5	63,0	18,6	10,8	4,8	1,5	-	-
	Культус	50,1	63,1	18,2	9,9	4,2	1,2	-	-
	Озорно	45,0	50,1	16,7	10,5	3,3	2,5	следы	-
	Цебра	45,1	48,0	22,2	12,8	7,0	2,6	-	-
Сурепица яровая	Янтарная	43,7	42,7	22,8	8,8	3,6	2,2	-	-
	Липчанка	45,6	44,6	26,4	11,1	2,7	2,7	-	-
	Култа	40,1	39,8	19,3	8,7	3,3	1,9	следы	-
Озимый рапс	Северянин	47,6	48,5	9,0	12,1	6,5	4,7	следы	-
	Мерседес	53,4	55,6	13,4	6,9	7,0	3,3	-	-
	Рохан	51,1	56,7	13,7	5,1	4,1	6,1	-	-

Культуры становятся весьма популярными для производства маслосемян в регионах, учитывая высокую востребованность сырья на перерабатывающих производствах. Это способствует интродукции, в том числе, нетрадиционных масличных культур и увеличение объемов переработки. Отметим, что для эффективной работы человеческого организма необходимо соотношение олеиновой кислоты около 45-55%, линолевой до 30% и не более 20% пальмитиновой и стеариновой кислот.

В исследованиях, при расчете энергетических затрат возделывания культур, более половины совокупных затрат энергии приходилось на минеральные удобрения (в среднем - 59,83 %). Второй по затратности статьёй было ГСМ (22,7 %), далее – техника (11,13 %) и пестициды (5,37 %).

В полевом опыте по изучению действия предшественников и способов обработки почвы, различия в затратах техногенной энергии по вариантам

отличались незначительно – от 15200,1 до 15308,34 МДж/га; в основном отличия в коэффициентах энергетической эффективности определялись урожайностью культур и соответственно показателями выхода энергии с урожаем. Лучшим способом основной обработки под яровые масличные культуры в данном опыте являлся вариант отвальной обработки в паровом звене севооборота – коэффициент энергетической эффективности для рапса 3,78; сурепицы – 3,11.

В опыте с изучением уровней минерального питания на продуктивность ярового рапса, видов горчиц, коэффициент энергетической эффективности возделывания рапса в среднем составил 3,68, что на 54 % выше, коэффициента по горчице (2,39) (таблица 11).

Таблица 11 – Энергетическая эффективность агротехнологий масличных культур при применении уровней минерального питания

Уровень питания	Культура	Урожайность, ц/га	Выход энергии с урожаем, ц/га	Затраты техногенной энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Без удобрений (контроль)	яровой рапс	21,5	39775	6092,03	6,53
	горчица белая	13,3	24605	6154,16	4,00
	горчица сизая	13,6	25160	6154,16	1,09
N ₉₀	яровой рапс	23,3	43105	14147,89	3,05
	горчица белая	16,3	30155	14210,02	2,12
	горчица сизая	15,4	28490	14210,02	2,00
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	яровой рапс	23,9	44215	18143,89	2,44
	горчица белая	16,9	31265	18206,02	1,72
	горчица сизая	16,8	31080	18206,02	1,71

В очень большой степени коэффициент энергетической эффективности зависил от уровня минерального питания и в первую очередь – от нормы азотных удобрений. В среднем, с увеличением азота с N₆₀ до N₁₂₀, коэффициент энергетической эффективности падал с 2,74 до 2,13 по опыту.

В полевом опыте с изучением эффективности способов уборки масличных капустных культур, судя по коэффициенту энергетической эффективности, лучшим способом уборки являлось прямое комбайнирование с предварительной десикацией посевов (2,47) и контроль – с прямым комбайнированием (2,12).

Таким образом, в расчетах энергетической эффективности, биоэнергетический коэффициент варьировал в пределах 1,36-6,53, что свидетельствует о влиянии энергозатрат элементов агротехнологии в энергетическом балансе. В целом, данные коэффициенты энергетической эффективности, являются средними, относительно других агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур в регионе.

В исследованиях производственные затраты при возделывании яровых масличных культур на семена определялись на основании технологических карт, нормативов, применяемых в современном сельскохозяйственном

производстве и цен на горючее, семена, пестициды и минеральные удобрения, сложившиеся на октябрь 2021 года.

В опыте с определением эффективности почвообработки, выявлено, что в паровом звене севооборота рентабельность возделывания ярового рапса на 22,1 % выше, чем в пропашном, сурепицы – соответственно на 14,5 % (рисунок 9).

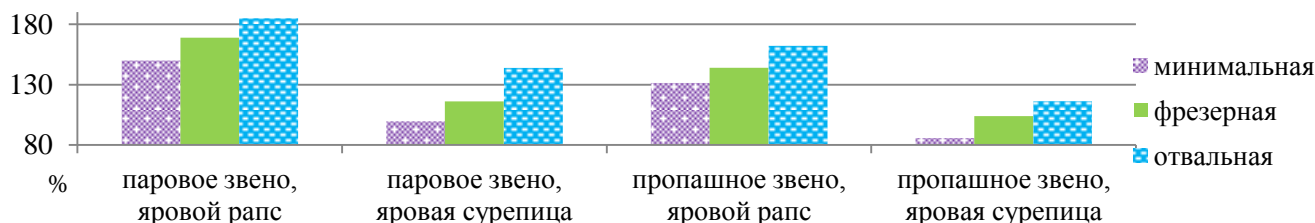


Рисунок 9 – Рентабельность производства маслосемян в зависимости от варианта звена севооборота и обработки почвы, %

По яровым рапсу и сурепице, наивысшие показатели экономической эффективности отмечены при возделывании их в паровом звене севооборота с использованием отвальной обработки осенью – по яровому рапсу прибыль составила 73134,94 руб./га, уровень рентабельности достиг 184,9 %; по сурепице – 56734,94 руб./га и 143,9 % соответственно.

При подсчете экономической эффективности технологий выращивания сортов яровой сурепицы от уровня минерального питания, наивысшие показатели уровня рентабельности ожидаемо получены на контрольном варианте без удобрений – 180,1 % (Култа) и 188,6 % (Липчанка), поскольку производственные затраты здесь ниже на 41,6 % и 84,9 % соответственно. Рассматривая другие варианты в опыте, наиболее рентабельным выявлен уровень питания N₉₀ 122,1 % (Култа), 135,4% (Липчанка).

В трёхфакторном опыте, по изучению влияния различных уровней минерального питания и удобрения Экорост, в агроценозах гибридов ярового рапса возделываемых по технологии *Clearfield*, максимальная рентабельность на вариантах с внесением N₉₀ у гибрида Культус КЛ, как с применением гуминового удобрения (178,6 %), так и без него (171,3 %).

При изучении сроков посева и технологий производства семян ярового рапса, судя по показателям экономической эффективности, лучшим сроком посева культуры являлась I декада мая, как при вариантах с Сальса КЛ по технологии *Clearfield*, так и с Ратник и Озорно, возделываемых по обычной технологии. Наибольшая прибыль 45782,35 руб. и уровень рентабельности 126,1 % получены на варианте Сальса КЛ (*Clearfield*) + посев I декада мая; к третьему сроку посева эти показатели снижаются до 41462,35 руб. и 114,2 % соответственно. Лучшим вариантом уборки всех яровых масличных капустных культур на семена, как по урожайности, так и по показателям экономической эффективности является прямое комбайнирование с предварительной десикацией посевов. Урожайность ярового рапса в данном опыте составила 23,6 ц/га при уровне рентабельности в 150,9 %; ярового рыжика – 14,0 ц/га и 56,3 %; яровой сурепицы – 20,2 ц/га и 115,5 % соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных нами многолетних исследований были сформулированы выводы:

1. Увеличение плотности почвы свыше оптимальной приводит к снижению урожайности масличных культур, а увеличение влажности почвы, напротив, ведёт к росту урожайности, что с достаточной степенью точности характеризуют взаимосвязи уравнения множественной регрессии $y = 3,11z - 16,85x - 7,7$ – для ярового рапса и $y = 3,07z - 4,75x - 24,2$ – для яровой сурепицы.

2. Максимальные показатели элементов структуры урожая у яровых рапса и сурепицы получены в паровом звене севооборота при применении отвального способа обработки тёмно-серой лесной почвы, так как при этом сочетании вариантов, отмечен самый высокий биологический урожай культур, а разница в показателях по варианту отвального способа обработки почвы в сравнении с контролем существенна. Данные корреляционно-регрессионного анализа, свидетельствуют о существенной взаимосвязи урожайности культур, как с количеством сорной растительности, так и с основными элементами структуры урожая.

3. В среднем, по звену севооборота вариант парового звена по опыту давал прибавку семян культур 2,0 ц/га (7,6 %), по рапсу этот показатель выше (2,4 ц/га или 9 %), чем по сурепице (1,5 ц/га или 6,8 %). По фактору В (культура) средняя урожайность рапса составила 28,0 ц/га, сурепицы - 22,8 ц/га. Здесь прибавка урожая составила 5,2 ц/га (18,6 %) и является существенной. Средняя урожайность по способу основной обработки: по минимальной обработке - 23,5 ц/га, фрезерной - 25,3 ц/га и отвальной - 27,4 ц/га. По сравнению с контролем (минимальный способ основной обработки почвы), применение фрезерного способа способствовало увеличению урожая семян с прибавкой в 1,8 ц/га (+7,7 %), отвального способа в 3,9 ц/га (+16,6 %).

4. В звене севооборота отдельно по масличным культурам, прибавка урожая на рапсе составила 1,8 ц/га (6,9 %) и 4,0 ц/га (15,3 %) соответственно; на сурепице 2,1 ц/га (10,4 %) и 3,8 ц/га (18,2 %), что говорит о тенденции большей отзывчивости сурепицы на способ и глубину обработки почвы.

5. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности яровых культур от нерегулируемых природных факторов свидетельствует практическое отсутствие связи между урожайностью и температурой воздуха в период вегетации. Линейная корреляция между урожайностью рапса и количеством осадков в период вегетации сильная и прямая ($r = 0,843$; $D = 71,1$ %); сурепицы – близкая к сильной и, также, прямая ($r = 0,648$; $D = 42,0$ %). Линейная корреляция между урожайностью рапса и ГТК в период вегетации сильная и прямая ($r = 0,788$; $D = 62,1$ %); сурепицы – прямая, близкая к сильной ($r = 0,667$; $D = 44,5$ %). Результаты множественного корреляционно-регрессионного анализа связи урожайности культур с количеством осадков и ГТК показывают высокий коэффициент множественной корреляции в период вегетации для рапса ($R = 0,859$; $R^2 = 73,8$ %), характеризующий сильную прямую связь; для сурепицы –

близкую к сильной связь ($R = 0,667$; $R^2 = 44,5 \%$). Наивысшие значения коэффициентов корреляции и детерминации отмечаются в начальный период (май-июнь), уменьшаются к концу вегетации и в августе приближаются к незначительным величинам.

6. Наивысшая урожайность ярового рапса и яровой сурепицы получена при возделывании культур по картофелю как лучшему пропашному предшественнику, при средней урожайности ярового рапса - 27,6 ц/га, яровой сурепицы - 25,9 ц/га.

7. Доказана высокая эффективность производственной системы *Clearfield*. Необходимость длительного использования гербицидной обработки в период развития фенофаз всходы – бутонизация, позволяет варьировать сроками применения гербицида против сорной растительности, и применять его при оптимальных сроках.

8. Внесение дозы $N_{180}P_{120}K_{60}$ под предпосевную культивацию максимально стимулирует образование показателей структуры урожая и урожайности рапса. Выявлена высокая эффективность применения гуминового препарата Экорост на рапсе. В среднем, наиболее высокую урожайность с применением препарата Экорост показали варианты: Культус КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ (28,7 ц/га), Культус КЛ N_{180} (28,4 ц/га), Цебра КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$, N_{180} (25,5 ц/га), Циклус КЛ N_{180} (27,4 ц/га), $N_{90}P_{60}K_{60}$ (27,3 ц/га). Максимальная прибавка маслосемян от действия Экорост на вариантах Культус КЛ, N_{180} и Цебра КЛ, N_{90} (+ 1,5 ц/га).

9. В среднем, максимальный валовой сбор растительного масла наблюдался на варианте с действием N_{90} у сорта Липчанка (881,5 кг/га), и у сорта Култа (844,5 кг/га). По сорту Липчанка с повышением дозы минерального питания отмечалось снижение содержания жира при $N_{180}P_{100}K_{100}$ на 0,8%, N_{180} – на 1,3% по сравнению с контролем. Существенного изменения масличности по вариантам с сортом Култа не установлено.

10. В среднем, высокую урожайность ярового рапса, горчицы сизой и белой, сформировали дозы N_{90} , N_{120} , $N_{90-120}P_{60}K_{60}$. Максимальная урожайность маслосемян рапса 24,4 ц/га, что выше контроля на 2,9 ц/га, горчицы белой (16,9 ц/га, + 3,6 ц/га) и сизой (16,7 ц/га, + 3,1 ц/га) - на варианте с действием N_{120} . Использование под рапс $N_{90-120}P_{60}K_{60}$ повышало образование олеиновой ненасыщенной кислоты (на 1,8 - 4,1 % по сравнению с контролем).

11. Высокий показатель масличности у рапса на варианте Сальса КЛ, посев – II декады мая (45,7%). Максимальная масличность отмечена на варианте Сальса КЛ в 2019 году (47,3-47,5%). В среднем, у Ратника и Озорно, наблюдается тенденция снижения масличности от раннего срока посева к более позднему, на 0,2-0,5% с каждым последующим сроком посева. Наибольшая урожайность семян рапса отмечена при сбалансированном сочетании тепла и влаги (ГТК = 1,1) у всех изучаемых биотипов культуры. Смещение ГТК в сторону увлажнения (ГТК = 1,4) приводит к снижению продуктивности рапса.

12. В опыте с изучением способов уборки, прибавка семян наблюдается на всех вариантах с использованием десикации. В среднем, максимальная прибавка при посеве в I декаде мая, и использовании Дикошанс, ВР (+10,6%). Мак-

симальная прибавка выявлена в 2019 году при первом сроке посева: Дикошанс, ВР 3 л/га (19,8 ц/га), с прибавкой 3,1 ц/га (+ 20,1%). В среднем по годам, посевы сурепицы в I декаде мая отличались большей урожайностью, чем при посеве во II декаде мая.

13. Высокая урожайность капустных культур на делянках с применением десикантов: у ярового рапса – 23,6 ц/га (прибавка +8,8% к контролю), у рыжика – 14,0 ц/га (+10,2%); у сурепицы – 20,2 ц/га (+6,8%). Оба способа уборки культур обеспечивали относительно равноценные сборы маслосемян. Эффективность применения раствора аммиачной селитры, в качестве сеникации, обеспечила прибавку семян, в среднем, 4,2-6,0%. В случае задержки сроков уборки посевов, и отклонения от оптимальных, недобор семян мог достигать 40-45%.

14. Неравномерность созревания и частая растрескиваемость стручков, осыпаемость семян и мелкосемянность затрудняет уборку напрямую. Оптимальный период скашивания растений в валки при отдельной уборке, характеризовался не качеством семян, а прежде всего, величиной потерь. В условиях существенной влажности, дождливыми и прохладными погодными условиями, повышенной засоренности, целесообразно предуборочное проведение десикации или сеникации яровых рыжика, сурепицы и, в особенности, ярового рапса.

15. Анализируя энергетическую оценку агротехнологий, эффективным под масличные культуры является вариант отвальной обработки в паровом звене севооборота – коэффициент энергетической эффективности для рапса 3,78; сурепицы – 3,11. В большой степени коэффициент энергетической эффективности зависил от уровня минерального питания. С увеличением азота с N₆₀ до N₁₂₀, энерго-коэффициент снижался с 2,74 до 2,13. Наиболее эффективным способом уборки является прямое комбайнирование с предварительной десикацией посевов (2,47) и контроль, с прямым комбайнированием (2,12). В расчетах энергоэффективности, биоэнергетический коэффициент был в пределах 1,36-6,53, что свидетельствует о влиянии энергозатрат элементов агротехнологии в энергетическом балансе.

16. Высокие показатели экономической эффективности при возделывании культур выявлены в паровом звене севооборота с использованием отвальной обработки осенью, где уровень рентабельности агротехнологий – 184,9 % (рапс); 143,9 % (сурепица). В опыте с изучением уровней минерального питания на сурепице, наивысшая рентабельность на вариантах без удобрений и N₉₀ – 180,1 %; 122,1 % (Култа) и 188,6 %; 135,4% (Липчанка) соответственно. В других опытах максимальная рентабельность получена: Культус КЛ (*Clearfield*) + N₉₀ + Экорост (рентабельность – 178,6 %); Сальса КЛ (*Clearfield*) + посев I декада мая (126,1 %); с уборкой прямым комбайнированием и предварительной десикацией посевов рапса (150,9 %), рыжика (56,3 %), сурепицы (115,5 %).

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На темно-серых лесных почвах в условиях Нечерноземной зоны России рекомендуем применять производственную систему *Clearfield* на яровом рапсе, способствующую повышению продуктивности культуры и снижению засоренности в агроценозах, с посевом в I декаде мая, когда наблюдается устойчивый переход суммы активных температур $+5^{\circ}\text{C}$, с возможностью получения урожая маслосемян в 25 ц/га и более.

2. Для повышения урожайности яровых рапса и сурепицы, использовать вариант с отвальным способом обработки почвы в паровом звене севооборота, как способ, максимально улучшающий фитосанитарное состояние масличных агроценозов, оптимизацию агрофизических свойств пахотного слоя почвы.

3. В качестве пропашного предшественника для яровых рапса и сурепицы рекомендовать картофель, как вариант, обеспечивающий наилучшие показатели агрофизических свойств почвы, наименьшую засорённость агроценозов сорняками, максимальную урожайность маслосемян.

4. Для формирования высокопродуктивных агрофитоценозов масличных культур и достижения максимальной урожайности, внесение удобрений должно дифференцироваться с учетом обеспеченности почв элементами питания; на темно-серых лесных почвах региона для яровой сурепицы рекомендуем вносить под предпосевную культивацию N_{90} ; $\text{N}_{90}\text{P}_{50}\text{K}_{50}$, для ярового рапса – N_{120} ; $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$, как наиболее эффективные и экономически оправданные дозы.

5. В условиях региона рекомендуем проводить уборку яровых рапса, рыжика и сурепицы на маслосемена прямым комбайнированием, с предварительной десикацией посевов у рапса.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Результаты, полученные при выполнении данной работы, целесообразно использовать при разработке региональных агротехнологий производства маслосемян. Представляет интерес дальнейшее развитие темы за счет изучения факторов и агроприемов в технологиях при комплексном применении. Прежде всего, это касается разработки всего цикла уборочных работ применительно к почвенно-климатическим условиям Нечерноземной зоны.

Важным является, также, расширение видового состава масличных культур в регионе, более эффективное использование агробиологических особенностей растений на основе разработки приёмов сортовой агротехнологии. Большое научное внимание представляют вопросы поиска путей повышения эффективности применения сидеральных удобрений в звене севооборота с масличными культурами и биологизации земледелия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**Публикации в рецензируемых изданиях:**

1. Лупова, Е.И. Возделывание чечевицы в моно- и смешанных посевах с рыжиком яровым в условиях Рязанской области / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – №4 (32). – С. 118-122.
2. Лупова, Е.И. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность семян рыжика ярового в условиях Рязанской области / Е.В. Евтишина, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2018. – № 3(33). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2018/3/st_349.doc.
3. Лупова, Е.И. Экологическое сортоиспытание яровой сурепицы в условиях Среднего Поволжья / Т.Я. Прахова, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Г.Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2018. – № 2 (32). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2018/2/st_260.doc.
4. Лупова Е.И. Использование протравителей в посевах рапса в условиях Рязанской области / А.С. Ступин, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Г.Н. Фадькин, К.Д. Сазонкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 4(44). – С. 66-69. DOI:10.36508/RSATU.2019.95.65.011
5. Лупова, Е.И. Урожайность горчицы белой при использовании современных жидких удобрений в Нечерноземной зоне России / Д.В. Виноградов, К.В. Наумцева, Е.И. Лупова, А.А. Соколов, О.А. Антошина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – №4 (44). – С.126-131. DOI: 10.36508/RSATU.2019.85.96.022
6. Лупова, Е.И. Приемы повышения продуктивности рыжика посевного (*Camelina sativa (l.) crantz*) в условиях Нечерноземной зоны России / Д.В. Виноградов, Ю.А. Мажайский, Е.В. Евтишина, Е.И. Лупова // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – №4. – С. 18-21. DOI:10.31857/S2500-26272019418-21
7. Лупова, Е.И. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области // А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – №1. – С. 29-33. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10106
8. Лупова, Е.И. Особенности производства ярового рапса на семена по технологии Clearfield при разных сроках посева в условиях Нечерноземья / Е.И. Лупова // Вестник КрасГАУ. – 2020. – №5. – С.62-68. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-5-62-68
9. Лупова, Е.И. Влияние сроков посева и защиты растений при возделывании ярового рапса на семена / Е.И. Лупова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №2. – С.35-39. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-5-62-68.
10. Лупова, Е.И. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Вестник аграрной науки. – 2020. – №3(84). – С.31-37. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.31

11. Лупова, Е.И. Обоснование применения различных форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры и их влияние на плодородие серой лесной почвы / Г.Н. Фадькин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Р.Н. Ушаков // Вестник КрасГАУ. – 2020. – №7. – С.63-71. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-7-63-71
12. Лупова, Е.И. Использование десикантов в технологии производства семян яровой сурепицы / Е.И. Лупова, Т.А. Исригова, Д.В. Виноградов // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – №2 (42). – С. 115-119. DOI: 10.15217/issn2079-0996.2020.2.115
13. Лупова, Е.И. К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы / Р.Н. Ушаков, Д.В. Виноградов, А.В. Ручкина, Е.И. Лупова, Е.С. Иванов, И.С. Питюрина // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2020. – №3. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_311.pdf
14. Лупова, Е.И. Безопасность и качество растительного масла в зависимости от сортов и гибридов рапса, выращенного в условиях Рязанской области / Е.И. Лупова, И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов, Е.С. Иванов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – №8. – С.135-143. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-8-135-143
15. Лупова, Е.И. Влияние различных уровней минерального питания на урожайность масличных культур / Е.И. Лупова, К.В. Наумцева, Д.В. Виноградов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №4. – С.23-29.
16. Лупова, Е.И. Урожайность сортов рыжика ярового при разном уровне минерального питания в условиях Нечерноземья / Е.В. Евтишина, Е.И. Лупова // Агрохимический вестник. – 2020. – №6. – С.35-37. DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10082
17. Лупова, Е.И. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области / А.А. Соколов, Е.И. Лупова, М.А. Мазиров, Д.В. Виноградов // Владимирский земледелец. – 2020. – №4(94). – С.46-52. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10145
18. Лупова, Е.И. Продуктивность ярового рапса и технологические свойства маслосемян, выращенных в условиях южной части Нечерноземной зоны / Е.И. Лупова // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №3. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/3/st_326.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20213326>.
19. Лупова, Е.И. Биологическая активность серой лесной почвы и урожайность масличных культур при использовании способов основной обработки / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Нива Поволжья. – 2021. – №1 (58). – С.37-41. DOI:10.36461/NP.2021.58.1.012
20. Лупова, Е.И. Особенности использования десикации при разных сроках посева сурепицы яровой в технологии получения маслосемян / Е.И. Лупова // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №4. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/4/st_412.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202144121>.
21. Лупова, Е.И. Эффективность способов основной обработки серой лесной почвы в звене севооборота при производстве семян яровых рапса и сурепицы / Е.И. Лупова // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №4. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/4/st_411.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20214411>.

22. Лупова, Е.И. Продуктивность рапса ярового в условиях южной части Нечерноземной зоны / Е.И. Лупова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – №3. – С.48-55. DOI: 10.36508/RSATU. 2021.73.35.007

23. Лупова, Е.И. Роль пропашных предшественников в контроле засоренности и увеличении урожайности семян рапса и сурепицы // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №1. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_106.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20221106>.

Публикации, входящие в международные базы данных:

24. Lupova, E.I. Peculiarities of growing gold-of-pleasure for oilseeds and its use in feed production in the non-chernozem zone of Russia / D.V. Vinogradov, N.V. Byshov, E.V. Evtishina, E.I. Lupova, G.M. Tunikov, N. I. Morozova // Amazonia Investiga. Colombia. – Septiembre-Octubre 2018. – Vol. 7. – Núm. 16. – P. 37-45. <http://udla.edu.co/revistas/index.php/amazonia-investiga>. ISSN 2619-2608 [Web of Science]

25. Lupova, E.I. Production of Oil Flax Seed in Non-Black Earth Zone of Russia / D.V. Vinogradov, E.I. Lupova, N.V. Byshov, M.M. Kruchkov, G.N. Fadkin // International Journal of Advanced Biotechnology and Research ISSN 0976-2612, Online ISSN 2278-599X. – 2019. – Vol.10. – Issue 2. – P. 406-416. <http://bipublication.com> [Web of Science]

26. Lupova, E.I. Agroecological effect of sewage sludge and its mixtures with zeolite on the agrocenoses of oilseeds / D.V. Vinogradov, V.M. Vasileva, M.P. Makarova, B.I. Kochurov, E.I. Lupova // Theoretical and Applied Ecology. – 2019. – No. 3. – P.122-128. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-3-127-133. [Scopus, Web of Science]

27. Lupova, E.I. Use of biological fertilizers in white mustard crops in the non-Chernozem zone of Russia // D.V. Vinogradov, K.V. Naumtseva, E.I. Lupova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 341. – 2019. – P. 012204. DOI:10.1088/17551315/341/1/012204 [Scopus, Web of Science]

28. Lupova, E.I. Features of using modern multicomponent liquid fertilizers in white mustard agrocoenosis / D.V. Vinogradov, E.A. Vysotskaya, K.V. Naumtseva, E.I. Lupova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 422. – 2020. – P. 012014. DOI:10.1088/1755-1315/422/1/012014 [Scopus, Web of Science]

29. Lupova, E.I. Economic assessment of production and forecasting the yield of oil seed cole crops in the Non-Chernozem Zone of Russia / V.S. Konkina, E.I. Lupova, D.V. Vinogradov // Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development. – 2020. – Vol. 147. doi.org/10.2991/aebmr.k.200729.041 [Web of Science]

30. Lupova, E.I. The productivity of spring rapeseed hybrids depending on different levels of mineral nutrition and humic fertilizer / E.I. Lupova, D.V. Vinogradov, O.A. Zaharova, D. Kucher // BIO Web Conf. International Scientific-Practical Conference: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. 2020. – Vol. 27. – P. 00014. doi.org/10.1051/bioconf/20202700014 [Web of Science]

31. Lupova, E.I. Assessment of oilseed raw materials for industrial crops, taking into account the demand by vegetable oil producers / E.I. Lupova, A.V. Novikova and D.V. Vinogradov // BIO Web Conf. International Scientific-Practical Conference: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (FIES 2020). – 2020. – Vol. 27. – P. 00015. doi.org/10.1051/bioconf/20202700015 [Web of Science]

32. Lupova, E.I. Increase in efficiency of spring rapeseed production due to modern seed pickers / D.V. Vinogradov, A.S. Stupin, E.I. Lupova, A.A. Sokolov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624. – 2021. – P. 012106. DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012106 [Scopus]
33. Lupova, E.I. Comparative characteristics of quality indicators of nontraditional vegetable oil types / E.I. Lupova, I.S. Pityurina, D.V. Vinogradov, R.N. Ushakov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624. – 2021. – P. 012170. DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012170 [Scopus]
34. Lupova, E.I. Modern approaches to production of high-quality spring rape / E.I. Lupova, D.V. Vinogradov, M.V. Evsenina, S.V. Nikitov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 624. – 2021. – P. 012076. DOI:10.1088/1755-1315/624/1/012076 [Scopus]
35. Lupova, E.I. Productivity of oil flax varieties depending on the sowing time in Russia's Non-Chernozem-Zone / D.V. Vinogradov, Yu. A. Mazhayskya, A.V. Novikova, E.I. Lupova // Russian Agricultural Sciences. – 2021. – Vol. 47. – No. 2. – P. 118-122. DOI: 10.3103/S1068367421020178 [Springer]
36. Lupova, E.I. Yield of winter rape in Ryazan region / E.I. Lupova, K.D. Sazonkin, D.V. Vinogradov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723. – 2021. – P. 022031 doi:10.1088/1755-1315/723/2/022031 [Scopus]
37. Lupova, E.I. The yield of spring bird rape (*Brassica campestris L.*) varieties according to the level of mineral nutrition / V.M. Vasileva, E.I. Lupova, D.V. Vinogradov // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2021. – 27 (4). – P. 744-750 [Web of Science]

Публикации в других изданиях:

38. Лупова, Е.И. Возделывание рапса по инновационной производственной системе *Clearfield* и проблема содержания эруковой кислоты в семенах и продуктах его переработки / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова // Сб.: Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых : Материалы международной научной конференции. – С.-Петербург : СПбГАУ, 2012. – С. 23-28.
39. Лупова, Е.И. Показатели фальсификации и идентификации растительных масел / Е.И. Лупова, И.С. Миракова // Сб.: Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур : Материалы международной научной конференции. – Рязань : РГАТУ, 2013. – С. 206-208.
40. Лупова, Е.И. Экспертиза качества рафинированного подсолнечного масла, реализуемого на потребительском рынке города Рязани / Е.И. Лупова, И.С. Миракова // Сб.: Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2014. – С. 188-190.
41. Лупова, Е.И. Возможность использования масличных культур в качестве сырья для производства экологически чистого топлива / Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, Е.И. Лупова // Материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященной к 20-летию Национального примирения и году Молодежи в Республике Таджикистан. – Таджикистан : Институт энергетики Таджикистана, 2017. – С. 28-33.
42. Лупова, Е.И. Особенности технологии и перспективы возделывания рыжика ярового / Е.И. Лупова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК : Материалы международной конференции. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 265-270.

43. Лупова, Е.И. О пользе рыжикового масла / Е.И. Лупова // Сб.: Здоровья окружающая среда – основа безопасности регионов : Матер. первого международного экологического форума в г. Рязани. – Рязань, 2017. – С. 226-230.

44. Лупова, Е.И. Производство горчицы в Рязанской области / К.В. Наумцева, Е.И. Лупова // Ресурсосберегающий сорт как эффективный фактор ведения устойчивого земледелия области : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 124-128.

45. Лупова, Е.И. Увеличение ресурсосбережения в интенсивном производстве яровой сурепицы / Е.И. Лупова, П.Н. Балабко, В.В. Шидловский // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 213-216.

46. Лупова, Е.И. Масличные культуры в Рязанской области / О.И. Филатова, Е.И. Лупова, В.В. Шидловский // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 397-400.

47. Лупова, Е.И. Развитие масличного производства в Рязанской области / М.П. Макарова, Е.И. Лупова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2018. – С. 227-231.

48. Лупова, Е.И. Перспективы возделывания рыжика ярового / Е.И. Лупова, О.И. Филатова // Сб.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы XII международной научно-практической конференции. – Горки : Белорусская ГСХА, 2018. – С. 130-133.

49. Лупова, Е.И. Возделывание масличных культур в Рязанской области / К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова, В.В. Шидловский, Л.В. Васильченко // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 424-429.

50. Лупова, Е.И. Урожайность рыжика ярового при использовании регуляторов роста растений / Е.В. Евтишина, Е.И. Лупова // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы III международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 128-133.

51. Лупова, Е.И. Рыжик посевной, значение и перспективы использования / Е.И. Лупова, Е.В. Евтишина // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2019. С. – 475-480.

52. Лупова, Е.И. Эффективность производства ярового рапса на семена и прогнозирование урожайности / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, П.И. Вертелецкий // Сб.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : Материалам XVI международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры земледелия. – Горки : Белорусская ГСХА, 2020. – С.31-34.

53. Лупова, Е.И. Продуктивность ярового рапса в зависимости от сроков посева в условиях Рязанской области / В.А. Чугунков, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, А.А. Соколов // Сб.: Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С.530-534.

54. Лупова, Е.И. Развитие производства и экспорта масличного сырья в Российской Федерации / К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова // Научные аспекты развития АПК, лесного хозяйства и индустрии гостеприимства в теории и практике : Материалы научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С.188-193.

55. Лупова, Е.И. Агроэкологическое испытание сортов и гибридов рапса в условиях Рязанской области / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, К.Д. Сазонкин, П.И. Вертелецкий // Сб.: Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы международной научно-практической конференции. – Чебоксары : Чувашский ГУ, 2020. – С.200-205.

56. Лупова, Е.И. Качество и безопасность маслосемян сортов и гибридов рапса выращенных в условиях Рязанской области / Е.И. Лупова, И.С. Питюрина, Д.В. Виноградов // Сб.: Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы XVII международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию агрономического ф-та и 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля. – Горки : Белорусская ГСХА, 2021. – С.203-206.

57. Лупова, Е.И. Химический состав шротов и жмыхов масличных культур / К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Сб.: Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 116-120.

58. Лупова, Е.И. Рапс озимый – перспективная сельскохозяйственная культура / К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Сб.: Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан. – Петропавловск : СКУ им. М. Козыбаева, 2021. – С.207-210.

59. Лупова, Е.И. Разработка системы удобрений в условиях Рязанскогорайона / Г.Н. Фадькин, Т.В. Ерофеева, Е.И. Лупова, А.А. Соколов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 418-423.

60. Лупова, Е.И. Агрохимические приемы повышения продуктивности севооборота / Г.Н. Фадькин, А.В. Шемякин, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Сб.: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы V международной научно-практической конференции. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 423-427.

61. Lupova, E.I. Biological activity of grey forest soils and oil-plant yields when using the methods of basic cultivation / E.I. Lupova, D.V. Vinogradov // Volga Region Farmland, 2021. – № 1 (9). – С. 35-38.

62. Лупова, Е.И. Эффективность применения фунгицидов с росторегулирующим действием в агроценозах озимого и ярового рапса / К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова // Сб.: «Soil-ecological problems of agrocenoses and ways to solve them» International Scientific-Practical Conference (June 3-4, 2021) ANAS Institute of Soil Science and Agrochemistry. – Baku, Azerbaijan, 2021. – P. 156-160.

Монографии и учебные пособия:

63. Лупова, Е.И. Технология производства яровых рапса и сурепицы в Нечерноземной зоне России / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Учебное пособие. Рекомендовано Федеральным УМО РФ для использования в учебном процессе. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018. – 86 с. ISBN 978-5-98660-321-6

64. Лупова, Е.И. Совершенствование технологии возделывания сурепицы : Монография / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, А.С. Мастеров. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 176 с. ISBN 978-5-904308-70-4

65. Лупова, Е.И. Производство масличных культур в Нечерноземной зоне России / Д.В. Виноградов, А.С. Ступин, Е.И. Лупова // Учебное пособие. Рекомендовано Федеральным УМО РФ для использования в учебном процессе. – Рязань : ИП Жуков В.Ю., 2020. – 156 с. ISBN 978-5-904308-54-4

66. Лупова, Е.И. Системы обработки почв / М.М. Крючков, А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, С.И. Трапков // Учебное пособие. Рекомендовано Федеральным УМО РФ для использования в учебном процессе. – Рязань : ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – 268 с. ISBN 978-5-907400-37-5

67. Лупова, Е.И. Приемы повышения продуктивности рапса : Монография / Е.И. Лупова, А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов, Е.И. Шершнева, Т.В. Зубкова. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2021. – 156 с. ISBN 978-5-00151-198-4

Патенты:

68. Патент на изобретение RU 2719649 C1, 21.04.2020. Способ стимулирования роста и развития рыжика ярового на серых лесных почвах центрального Нечерноземья / Д.В. Виноградов, Е.В. Евтишина, Е.И. Лупова, М.М. Голубенко. Заявка № 2019124204 от 25.07.2019.

69. Патент на изобретение RU 2739440, 24.12.2020. Способ возделывания горчицы белой на серых лесных почвах центрального Нечерноземья / Д.В. Виноградов, К.В. Наумцева, Е.И. Лупова, М.М. Голубенко. Заявка № 2019124205 от 25.07.2019.

70. Патент на полезную модель RU 203492, 07.04.2021. Устройство для ручного сбора зёрен стеблевидных сельскохозяйственных культур / Стеничкина М.Ю., Виноградов Д.В., Бышов Н.В., Власов Ю.Л., Лупова Е.И. Заявка: № 2020133540 от 12.10.2020.

71. Патент на изобретение RU 2751599, 15.07.2021. Способ некорневой обработки горчицы белой на семена в условиях Нечерноземной зоны России / Д.В. Виноградов, К.В. Наумцева, Е.И. Лупова, М.И. Голубенко. Заявка № 2020128713 от 28.08.2020.

72. Патент на изобретение RU 2747582, 11.05.2021. Способ стимулирования роста и развития подсолнечника / Д.В. Виноградов, М.П. Макарова, Е.И. Лупова, Н.В. Бышов, М.И. Голубенко. Заявка № 2020128711 от 28.08.2020.

73. Патент на изобретение RU 2751600, 15.07.2021. Способ стимулирования роста и развития ярового рапса на семена / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, А.А. Соколов, Н.В. Бышов, М.И. Голубенко. Заявка № 2020128714 от 28.08.2020.

74. Патент на полезную модель RU 205828 U1, 11.08.2021. Устройство для магнитной обработки посевного материала / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Н.В. Бышов, В.А. Грязин, А.А. Соколов. Заявка № 2020143034 от 24.12.2020.

75. Патент на изобретение RU 2751597, 15.07.2021. Способ листовой подкормки льна масличного на серых лесных почвах центрального Нечерноземья / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Н.В. Бышов, А.В. Новикова, М.И. Голубенко. Заявка № 2020128716 от 28.08.2020.

76. Патент на полезную модель RU 206318 U1, 06.09.2021. Установка для исследования эффективности омагничивания посевного материала / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, Н.В. Бышов, А.А. Соколов, В.А. Грязин, И.С. Питюрина. Заявка № 2020143030 от 24.12.2020.

77. Патент на изобретение RU 2758599, 01.11.2021. Способ стимулирования роста и развития семян ярового рапса / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, К.Д. Сазонкин, М.И. Голубенко. Заявка: 2020143014, 24.12.2020.

78. Патент на изобретение RU 2762090, 15.12.2021. Способ предпосевной обработки семян озимого рапса / Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, К.Д. Сазонкин, Е.И. Лупова, М.И. Голубенко, А.А. Соколов, Т.В. Зубкова. Заявка №2020144367, 30.12.2020.

79. Патент на полезную модель RU 208372, 15.12.2021. Устройство для стимулирования семян к прорастанию / Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, В.А. Грязин, А.А. Соколов, Т.В. Зубкова. Заявка № 2021123277 от 02.08.2021.

80. Патент на изобретение RU 2763020, дата регистрации 24.12.2021. Способ выращивания озимого рапса / Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, К.Д. Сазонкин, М.И. Голубенко. Заявка: 2020133584, 12.10.2020.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Формат 60x90 1/16 Усл. печ. л. 2,0

Тираж 100 экз. Номер заказа 1501 от 22.02.2022 г.

Подписано в печать 22.02.2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1

Отпечатано в издательстве учебной литературы и

учебно-методических пособий

ФГБОУ ВО РГАТУ