

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

На правах рукописи

Лупова Екатерина Ивановна

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

по специальности
06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Научный консультант:
доктор биологических наук, профессор
Виноградов Дмитрий Валериевич

Рязань – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	2
Введение	5
Глава 1. Основные элементы технологий производства семян масличных культур семейства Капустные, обеспечивающие реализацию потенциальной продуктивности	14
1.1. Современные тенденции производства, потребления, хозяйственные и морфобиологические особенности масличных капустных культур	14
1.2. Основные агротехнологические факторы, влияющие на продуктивность масличных культур	26
1.3. Роль норм высева и сроков посева в получении высоких урожаев маслосемян капустных культур	38
1.4. Эффективность доз, сроков внесения и форм удобрений в технологии производства маслосемян	46
1.5. Научно-практические основы выбора сроков, способов уборки для масличных культур и их качество	54
Глава 2. Условия, объект и методы проведения исследований	59
2.1. Место проведения опытов	59
2.2. Погодные условия проведения исследований	60
2.3. Характеристика исследуемого почвенного покрова	73
2.4. Программирование урожая и обоснование внесения удобрений для масличных культур в опыте	83
2.5. Условия и схема проведения исследований	90
2.6. Методика наблюдений и исследований	100
2.7. Краткая характеристика исследуемых сортов и гибридов	102

Глава 3. Эффективность способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота при возделывании масличных капустных культур	106
3.1. Агрофизические свойства почвы	106
3.2. Засорённость посевов в зависимости от обработки почвы	113
3.3. Биологическая активность почвы	116
3.4. Структура урожая яровых масличных капустных культур	120
3.5. Урожайность культур при использовании различных обработок почвы в звене севооборота	123
3.6. Зависимость урожайности яровых масличных культур от нерегулируемых природных факторов	139
3.7. Влияние пропашных предшественников на продуктивность яровых рапса и сурепицы	152
Глава 4. Оптимизация минерального питания масличных капустных культур	176
4.1. Действие уровней минерального питания на продуктивность яровой сурепицы	176
4.2. Урожайность ярового рапса при разном уровне минерального питания и гуминового удобрения	187
4.3. Урожайность и качество семян ярового рапса, горчицы белой и сизой в зависимости от уровней минерального питания	194
Глава 5. Продуктивность масличных капустных культур при различных сроках посева	200
5.1. Роль сроков посева на рост, развитие, урожайность рапса ...	200
5.2. Урожайность ярового рапса в зависимости от сроков посева и погодных условий	216
5.3. Роль сроков посева на масличность и выход масла	221
Глава 6. Эффективность влияния сроков посева и способов уборки на продуктивность масличных культур	224

6.1. Влияние десикации, как способа повышения продуктивности семян яровой сурепицы	224
6.2. Влияние способов уборки на урожайность и качество масличных культур	228
Глава 7. Агротехнологическая, биоэнергетическая и экономическая оценки выращивания масличных культур	237
7.1 Оценка масличных культур по вегетационному периоду	237
7.2 Фитосанитарное состояние посевов масличных культур	240
7.3. Качество семян масличных капустных культур и востребованность производителями растительных масел	248
7.4. Энергетический анализ агротехнологий масличных культур в опыте	251
7.5. Экономическая эффективность производства капустных культур на маслосемена в полевых опытах	256
Заключение	272
Предложения производству	276
Библиографический список	278
Приложения	335

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. На данном этапе становления сельскохозяйственно-го производства Российской Федерации в научно-технологическом развитии страны стратегической задачей ставится повышение эффективности ресурсосбережения и продуктивности сельскохозяйственных культур, на основе разработки, совершенствования агротехнологий, путем введения новых, альтернативных видов удобрений, инновационных средств защиты растений, адаптированных к почвенно-климатическим условиям регионов страны высокоурожайных сортов и гибридов.

Отработка новых элементов агротехнологий с использованием систем удобрений и средств защиты растений, является неотъемлемой частью стратегии получения высокорентабельного производства, которая так же реализует достижения по экологизации сельскохозяйственного производства.

В стремлении повысить рентабельность производства аграрии стремятся интродуцировать многие сельскохозяйственные культуры в регионы, что не могло не воздействовать на увеличение посевов масличных. В Нечерноземье, к таким культурам, наравне с яровым рапса и подсолнечником, можно отнести яровую сурепицу, лен масличный, рыжик яровой, горчицу белую и другие культуры.

На примере Рязанской области можно проследить увеличение посевов под масличные культуры. Так в 2019 году в регионе всего масличных составило 143,2 тыс. га, валовый сбор составил 310,4 тыс. тонн. А в 2020 году посевная площадь уже оказалась 159,2 тыс. га, 365,2 тыс. тонн, где средняя урожайность масличных отмечена на уровне 22,9 ц/га, +1,3 ц/га к 2019 году. Данные показатели вдвое выше результатов образца 2015 года. В данную пятилетку особенно увеличились сельскохозяйственные земли, занятые под посевы подсолнечника. Увеличиваются посевные площади сазеянные озимым и яровым рапсом на семена.

В 2020 году в рязанском регионе площадь под рапсом составила 52,2 тыс. га, убрано 120,5 тыс. тонн; при семенной продуктивности в 23,1 ц/га.

В 2021 году в Рязанской области было получено более 400 тысяч тонн масличных, в том числе 107 тыс. тонн семян рапса. В 2021 году, в структуре посевных площадей, масличные составили 19,9% всех сельскохозяйственных посевов области, а до 2025 года в регионе стоит задача увеличения посевных площадей под масличными до 35%.

Рапс, горчица, рыжик, сурепица – высокорентабельные культуры, которые отличаются высоким содержанием масла (35-65%), протеина (20-25%), и многих других полезных и необходимых веществ.

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%. Рапсовое масло из новых сортов и гибридов рапса имеет наиболее низкое содержание насыщенных жирных кислот, менее 7%.

Новое поколение кулинарных масел из семян рапса и некоторых других масличных, которые содержат ценные «омега-9», способствуют продвижению системы общепита и пищевой промышленности. Все это ведет к обеспечению здорового, сбалансированного питания человечества. Увеличить содержание ценных «омега-9», «омега-6» призваны новые сорта и гибриды ярового и озимого рапса, которые последние 12-14 лет выращиваются в России и Море.

В сельскохозяйственном производстве важная задача, это получение максимально высокого выхода растительного масла с одного гектара, которая в основном обеспечивается за счет семенной продуктивности, и в меньшей степени, за счет масличности. Отметим, что последние пять-шесть лет средняя урожайность ярового рапса в Российской Федерации составляет на уровне 22-25 ц/га, что недостаточно для повышения эффективности рапсового производства. Низкая урожайность – это только следствие проблемы, где ее истоки кроются в не высоком уровне практического освоения сельхозтоваропроизводителями современных инновационных

технологий производства капустных масличных культур. Успешно освоить и адаптировать под конкретные почвенно-климатические условия технологию производства рапса ярового на семена – важная задача отрасли.

Рапс уверенно и прочно вошел в севообороты сельскохозяйственных предприятий региона. Поэтому с развитием рапсосоения, важным звеном в комплексе элементов в технологии является выявление и соблюдение оптимальных сроков посева новых, перспективных селекционных линий ярового рапса, и поддержание высокой фитосанитарного состояния в агроценозах, прежде всего это борьба с сорной растительностью и многочисленными вредителями. Этому способствует применение технологии *Clearfield* на рапсе, которая пользуется хорошими отзывами у производителей уже более двух десятков лет.

Учитывая важность успешной интродукции и дальнейшего развития производства масличных культур в Нечерноземной зоны России, прежде всего яровых рапса, рыжика, сурепицы и горчицы белой, совершенствования агротехнологий, повышения рентабельности производства и определило направление наших исследований. В процессе подготовки данной научной работы нами была сформулирована цель работы, задачи исследований и проведены многолетние экспериментальные исследования.

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), Гущиной В.А. (2011), Воловик В.Т. (2012), Саскевича П.А. (2013), Лукомца В.М. (2015), Виноградова Д.В. (2016), Мастерова А.С. (2016), Праховой Т.Я. (2018), Кшникаткиной А.Н. (2016), Медведева Г.А. (2019).

Изучением роста, развития, совершенствованием и разработкой приёмов производства семян масличных капустных культур, в отечественной и мировой агрономии занимались такие ученые как Walsh J.A. (1985), Spaar D. (1990), Ulber

В. (1996), Qin L.A (2007), Радченко В.И. (2003), Мифтахов А.Д. (2006), Аликова И.В. (2011), Чекмарев П.А.(2016), Тулькубаева С.А. (2017), Абраменко И.С. (2018), Наумкин, В.П. (2018), Савенков В.П. (2019), Вафина Э.Ф. (2019) и другие.

В работах ученых отечественной агрономии были разработаны основы ведения земледелия и растениеводства с использованием средств биологизации и химизации: экологически пластичных сортов масличных культур, использование удобрений, освоение систем земледелия, что оказалось базой для внедрения в современных условиях экологически чистых ресурсо- и энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве. Эти идеи нашли развитие в работах Вильдфлуша И.Р. (2004), Никоновой Г.Н. (2008), Шкотовой О.Н. (2016), Толмачева Н.И. (2017), Стародубцева В.В. (2018), Праховой Т.Я. (2018), Медведева В.В. (2019).

Тщательный анализ научных трудов, результатов опытов отечественных и зарубежных авторов по тематике исследований, доказывает необходимость дальнейших научных изысканий в области совершенствования ресурсосберегающих агротехнологий масличных капустных культур с учетом улучшения качества масличного сырья для переработки. Во многом, является не изученной реакция новых, перспективных сортов, гибридов масличных культур на использование широкого перечня новых форм агрохимикатов и удобрений, их взаимодействия с другими элементами агротехнологий на темно-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. Объект 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, с учетом расчетов под планируемый урожай яровых рапса и сурепицы. 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 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 культур.

Впервые доказана эффективность применения гуминового препарата Экзорост на яровом рапсе, где максимальная прибавка семян от действия агрохимиката на вариантах Культус КЛ, N₁₈₀ и Цебра КЛ, N₉₀. Обоснована перспективность применения способов и сроков уборки для условий региона на примере агроценозов яровых рыжика, рапса и сурепицы. 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 урожайность ярового 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 технологии производства яровых масличных капустных культур, что обеспечивает получение 2,5-2,8 т/га семян ярового рапса, 2,1-2,4 т/га сурепицы и горчицы белой, рыжика ярового и более.

Практическая реализация биологизации земледелия осуществляется в направлении комплексного использования минеральных и микробиологических систем удобрений, а так же 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.

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 эффективность приемов возделывания масличных капустных культур.

Степень достоверности и апробация результатов. 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.

Основные результаты работы представлены на международных научных конференциях «Приоритеты АПК: научная дискуссия», посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан (г. Петропавловск, СКУ им. М. Козыбаева, Казахстан, 2021); «Soil-ecological problems of agrocenoses and ways to solve them» (Azerbaijan, Baku, June 3-4, 2021) ANAS Institute of Soil Science and Agrochemistry;

XVII международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию подготовки специалистов аграрного профиля (Могилевская область, Беларусь, Белорусская ГСХА, 2021); III, IV, V конференциях ФГБОУ ВО РГАТУ «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий» (Рязань, 2017, 2019, 2020, 2021); XVI Международной конференции, посвященной 100-летию кафедры земледелия (Могилевская область, Беларусь, Белорусская ГСХА, 2020); «Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Чебоксары, Чувашский ГАУ, 2020); «Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом» (Рязань, Академия ФСИН России, 2018); «Экология речных бассейнов» (Владимир, ВлГУ, 2018); «Приоритетные направления научно-технологического развития АПК России» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018); «Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» (Рязань, ФГБОУ ВО РГАТУ, 2018); III форуме «Преступление, наказание, исправление» (Рязань, Академия ФСИН России, 2017); XII конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству (Барнаул, АГАУ, 2017); I форуме «Здоровая окружающая среда – основа безопасности регионов» (Рязань, РГУ, 2017); X международной конференции, памяти А.З. Латыпова (Могилевская область, Беларусь, 2017); Республиканской конференции «Молодёжь в поисках дружбы» (Таджикистан, ИЭТ, 2017) и других.

Личный вклад автора. Лично соискателем в процессе выполнения научной работы поставлены цели, задачи исследований, экспериментально спланированы и осуществлены полевые опыты и внедрения в производство, статистическая обработка результатов исследований и подготовка публикаций, осуществлен патентный поиск. Диссертационная работа является логическим завершением 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 университета, руководителю агрономической службы Пеньшину А.А. и работникам предприятия ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Рязанской области – за консультации во время проведения научных опытов и оформлении диссертационной работы.

Реализация результатов исследований. Результаты диссертационной работы имеют внедрения в производство в сельскохозяйственных организациях: ООО «Семионагро» Кораблинского района, ИП Глава КФХ Пеньшин С.А., Михайловского района, ООО «Сараевское» Сараевского района, ИП КФХ Боженков В.Н., Шацкого района, Рязанской области, ООО АПК «Родное» Богородицкого района Тульской области (приложения Т1-Т5).

Некоторые данные исследований, вошли в учебные пособия «Практикум по земледелию», 2018; «Практикум по растениеводству», 2018; «Производство масличных культур в Нечерноземной зоне России», 2020; «Системы обработки почв», 2021, изданные с грифом федерального учебно-методического совета РФ для использования в учебном процессе. Выпущены методические рекомендации «Производство масличных культур в Рязанской области», утвержденные Министерством сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области в 2019 году.

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

Структура и объём диссертации. Данная научная работа содержит введение, 7 глав, заключение, предложения производству. Содержит 392 страницы текста компьютерной верстки, 85 таблиц, 60 рисунков и 58 приложений. Список литературы состоит из 495 источников, в том числе – 171 зарубежных.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ РЕАЛИЗАЦИЮ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

1.1. Современные тенденции производства, потребления, хозяйственные и морфобиологические особенности масличных капустных культур

Более чем 50 видов масличных культур в Море используется в народном хозяйстве для выработки растительного масла. Масличным культурам характерны свои индивидуальные характеристики к условиям произрастания.

Самыми распространенными масличными культурами в мире являются: подсолнечник, соя, рапс, кукуруза, лен, хлопчатник, горчица, оливковое дерево, авокадо, кокос, клещевина, масличная пальма, сафлор, миндаль, кунжут, кедр, рыжик посевной, какао-дерево, масличный мак, фундук, тыква (семена) [165]. И это лишь не большая часть масличных растений. Благодаря быстрому темпу развития промышленности человек научился добывать масло их многих видов растений, их стеблей, плодов, семян.

С середины XX века наблюдается тенденция увеличения масличного сырья в Море. Данный период можно охарактеризовать увеличением производства масел и жиров в целом в 7,6 раз, а производство масел растительного происхождения увеличилось более чем в 10 раз. Такое снижение использования животных масел и жиров по данным экспертов можно связать со снижением количества сельскохозяйственных животных в Море, в том числе, и в России [134, 191].

Одна из важных ролей принадлежит использованию физиологически активных веществ, позволяющих регулировать развитие и рост растений, первостепенные реакции обмена веществ, более полно воплощать потенциал гибрида, сорта, который заложен генетически, целенаправленно [90, 224, 226].

Надо рассматривать выращивание масличных не только на продовольственные нужды. Их посеы способны обеспечивать животных зеленым кормом в те-

чение длительного времени, пополняя кормовую базу. Масличные культуры в последние годы активно используются на технические цели, становятся источником сырья для получения биотоплива [107, 145]. Популярность биотоплива из растительного сырья можно объяснить быстро поднимающимися вверх тарифами на ГСМ из нефти и газа, имеющимися и будущими экологическими последствиями.

В конце 2000-х годов начались разработки по использованию биотоплива в авиации. Заинтересованность в них высказали авиастроительные корпорации Boeing и Airbus. Стоимость биотоплива большая, но, не смотря на это, в долгосрочном прогностическом плане, за счет увеличения выработки биотоплива к 2035 году, данная существенная разница в цене будет выравниваться [155].

Для производства биокеросина, используемого в авиации используется рыжиковое масло. При производстве биодизеля для автотранспорта используется рапс, подсолнечник, крамбе [32, 133].

Жмыхи и шроты подсолнечника, рапса, льна и другие продукты переработки семян масличных культур характеризуются как высокоэнергетические и белковые составляющие для многих рационов и кормов различных птиц и животных [25, 26, 39, 92, 216, 218, 219, 235, 236, 237]. Повышение эффективности откорма молодняка животных наблюдается при использовании концентрированных жмыхов масличных [50, 152].

По мнению Гончарова В.Д., Рау В.В. и Фроловой Е.Ю. не рекомендуется включать в рацион птицы семена рапса, несмотря на положительное влияние на репродуктивные функции, в связи с трудностью переваривания оболочек и особенностью состава. Присутствие эруковой кислоты и глюкозинолатов является основным сдерживающим фактором в использовании семян рапса в животноводстве [50].

Нужно отметить, что сама по себе, эруковая кислота так же важна для производства, которая используется в промышленности [53].

Исследованиями Гончарова В. и Котеева С. [49] отмечено мировое увеличение объемов посевных территорий под масличные. При этом, валовый объем семян увеличился на 23%.

На данный период времени, произошли изменения в структуре выращивания масличных культур в нашей стране и в Море. По количеству преобладают площади с рапсом, подсолнечником и соей – 166,9 млн. га (77 %). Тем не менее при увеличении объемов посевов, не меняется продуктивность данных культур 2,2-2,4 т/га у сои, 1,8 – у рапса, 1,3-1,5 т/га – у подсолнечника [51,146].

19,6 млн. тонн – валовый сбор масличных культур в России в 2018-2019 годах. По-прежнему, центральной масличной культурой остается подсолнечник и составляет 65% в общем объеме производства. До 8 505,3 тыс. га увеличились площади под подсолнечником в 2019 году. Рост площадей занятых подсолнечником за один год выросло на 345,2 тыс. га. При этом, производство сои и рапса в последние годы активно растет [147, 160, 187, 202].

Высокая степень региональной специализации характерна для мирового товарного производства масличных культур. В начале этого столетия сконцентрировано 70 % мирового производства масличного сырья в пяти странах - Аргентине, Бразилии, Индии, Китае, Соединенных Штатах Америки. Происходит это за счет внедрения сортов генномодифицированной сои, которую возделывать проще с технологической точки зрения и дешевле с экономической [53, 64].

Так, например, масличные культуры вместе с зерновыми являются основой аграрной экономики Украины и являются основным фактором формирования экспортного потенциала АПК, так как являются источником получения продовольственной и технической продукции [105]. Основными масличными культурами, которые выращиваются в Украине, являются подсолнечник, рапс, соя и горчица [105].

Урожайность масличных культур в Украине, в последнее время несколько сократилась, что обусловлено экстенсивным типом хозяйствования. Вместо более эффективного использования пашни, внесения удобрений, повышения культуры агротехники, соблюдения севооборота, хозяйства активно идут на дальнейшее расширение посевов [105]. Увеличение площадей способствует снижению плодородия почв, вследствие отсутствия стимуляции внесения удобрений, что влияет на дальнейшее повышение урожайности [301].

По данным Чекмарева П.А., Смирнова А.А., Праховой Т.Я., выработка растительного масла, прежде всего, из подсолнечника, достигла около 25% от мирового. В то же время, продажи в Мире отечественного подсолнечникового масла ниже 8%, при доле России на мировом рынке не более 2%. Учитывая весомое увеличение площадей под посев льна масличного и рапса на территории России, основные все таки занимает подсолнечник, что значительно влияет на состояние структуры почвы, ее плодородие в сторону ухудшения, а также способствует распространению грибных болезней и заразики [165, 303].

На территории Российской Федерации более 5 млн. гектаров земли занято под подсолнечником, что составляет 23% от мировых посевов подсолнечника [14, 159, 187].

В связи с развитием направления экологизации в сельском хозяйстве, а также принятия закона об органической продукции, которая должна быть промаркирована только после внесения ее как органическая продукция для производителей в Государственный реестр РФ [255]. Последнее время технологии производства органической продукции получили широкое развитие в земледелии и растениеводстве [251, 252], активно используются различные по своей природе гуминовые препараты [181, 256].

В большой степени на повышение значимости рапса как масличной, технической культуры влияние оказали успехи селекционеров, направленные на выведение низкоглюкозинолатных высококачественных, высокоурожайных, безэруковых сортов и гибридов. За последние два десятилетия рапс органично вписался в «дорожную карту» сельского хозяйства Беларуси и России [104].

Прослеживается четкая динамика увеличения объемов переработки при дефиците масличного сырья [7, 28, 101, 188].

Из вышеизложенного, констатируем, что актуальным направлением развития маслопроизводства и переработки является поиск новых растений, адаптированных к условиям Нечерноземья, введение в структуру севооборотов интродуцированных сортов, которые позволят рационально проводить фитосанитарную политику в растениеводстве [303].

Именно, благодаря биологическим особенностям и, в связи с вышесказанным, в агропромышленном комплексе последнее время интродуцируются такие культуры как озимые формы рапса, сурепицы, рыжика, виды горчиц, лен-межеумок, лен-кудряш и скороспелые гибриды подсолнечника [81, 104, 127, 128].

Многофункциональное агротехническое и экологическое значение имеет ряд масличных культур [76, 93, 229, 239]. Отметим, что крестоцветные масличные культуры имеют биогербицидное свойство при возделывании в звене севооборота [38, 172, 224].

Развивая направление биологизации агротехнологий, существенная роль отводится производству рапса на технические цели. За последние 25 лет на территории Российской Федерации произошло четырехкратное увеличение площадей занятых масличными культурами, а посевные площади рапса увеличились в пять раз [52, 75, 135]. Высокой потенциальной урожайностью семян выделяется озимый рапс (3-4 т/га), в которых содержание белка достигает 25%, а масла 49% [172].

В Российской Федерации доля озимого и ярового рапса в 2019 году составила 1 561,3 тыс. га по хозяйствам всех форм собственности, это примерно на 15 тыс. га ниже, по сравнению с предшествующим сезоном [147, 160]. Если рассматривать количество посеянного озимого рапса, то большая доля приходится на калининградский регион, ЮФО и СКФО [107].

При урожайности не менее 10 ц/га производство маслосемян рапса может стать прибыльным, но реализовать сортовой потенциал не всегда позволяют почвенно-климатические условия [253]. Более четкого выполнения агротехнологических операций в технологии озимого рапса, можно объяснить высокими требованиями озимого рапса, который существенно подвержен вымерзанию [172].

При изучении технологии возделывания озимых рапса и рыжика на семена в Приазовской зоне Ростовской области Картамышевой Е.В., Лучкиной Т.Н. и другими установлено, что в отличие от рапса, рыжик имеет незначительные площади распространения [103, 182].

При изучении посевных площадей рыжика в Российской Федерации Дудко О.Ю. выяснил, что в 2019 году площади, занятые рыжиком, составили 75,9 тыс. га, а в 2007 всего 2,5 тыс. га. Оренбургская область (15,0 тыс. га) одна из лидеров среди регионов по доле площадей в 2019 году, на втором месте расположилась Ростовская область (13,5 тыс. га), на третьем Республика Башкортостан (10,4 тыс. га) [77]. Потенциальная урожайность у озимого рыжика переходит за 3 т/га, в то время как у яровых форм культуры урожайность около 1,5-1,8 т/га [22, 113].

С учетом способности подавлять сорняки, при соблюдении технологии выращивания, введение в севообороты ярового и озимого рыжика, позволяет выращивать экологическую продукцию с малыми затратами [21]. Позволяет использовать его как сменную культуру для злаковых, нетребовательность к условиям произрастания, что является актуальным для сельскохозяйственного производства [155, 179]. Смешанные посевы пшеницы с рыжиком масличным благоприятно воздействуют на тенденцию повышения клейковины и других показателей качества зерновой культуры, прежде всего, эффективного действия на вредителей, за счет содержания в растениях рыжика эфирных экстрактов [21].

Из семян горчицы получают жирное масло, которое обладает устойчивостью к окислению и длительному хранению, сохраняя при этом свои вкусовые качества. При этом она является хорошим медоносом, являясь хорошей сидеральной культурой в условиях европейской части страны [45, 73].

Виды горчиц хорошо подходят для выращивания к условиям Нечерноземной зоны. По данным Росстата, в нашей стране в 2018 году, посевные площади горчицы находились на уровне 334,1 тыс. га. По сравнению с 2001 годом отмечен рост посевов на 466,5%. Такие субъекты, как Волгоградская область, Ростовская область, Татарстан, Республика Крым, Саратовская область, Тульская область, Рязанская область, Оренбургская область, Башкирия, Воронежская область, Пензенская область – лидеры среди регионов, которые высевают виды горчиц. В первоначальном весе урожайность горчицы в России в 2018 году составила 5,1 ц/га это оказалось меньше на 2,6 ц/га в сравнении с предыдущим годом [147, 202].

Россию можно отнести к группе лидеров по производству и переработке масла из подсолнечника, а с недавнего времени, и по такой культуре, как рапс [85, 179]. Наша страна практически полностью закрывает свою потребность в растительных маслах, при этом, наращивая долю экспорта в Европу и Азию. Доля отечественной продукции составляет 83,5% [83, 202].

Производители в Мире активно переходят к производству и переработке таких культур, как рапс, соя, в связи с нестабильной урожайностью подсолнечника [11, 27, 179]. Оценивая дефицит масличного сырья в Мире, который составляет около 7 млн. тонн, в России поставлена цель увеличения посевных площадей и повышения урожайности рапса, подсолнечника, льна и сои [179]. При этом, лидерами по перерабатываемым мощностям являются такие субъекты, как Краснодарский край, Ростовская, Белгородская, Воронежская, Тульская области, Республика Татарстан [179, 202].

В перспективе увеличение растительного масла из сои на 10-15%. Для России сохраняется благоприятная конъюнктура в плане экспорта растительных масел. Увеличил объемы импорта Египет (107 тыс. тонн), Турция сократила на 44 % (93 тыс. тонн). На третьем месте оказался Иран, формирующий 10 % экспорта из нашей страны [130, 142, 179].

Основной задачей, в рамках правительственной программы оздоровления питания населения страны, является увеличение выпуска жировых продуктов, отличающихся улучшенным или сбалансированным жирнокислотным составом, повышенным содержанием жирорастворимых биологически активных веществ, за счет создания и переработки маслосемян наиболее перспективных сортов и гибридов различных масличных культур [15, 16, 17].

Более 100 растений насчитывает группа промышленных масличных культур. Среди них наибольший практический интерес представляют жиры и белки семян.

Одной из важнейших составных частей агропромышленного комплекса России является масложировая промышленность страны. Цикл производства масложировой продукции включает в себя несколько глобальных этапов: производ-

ство масличных культур, получение масла, очистку масла, переработка растительного масла в продукцию.

Объемы производства и темпы роста производства растительных масел имеют тенденции к стабильному росту, что явилось толчком для улучшения обеспеченности масложировой промышленности сырьем.

Посев масличных культур 2019 года показал устойчивый рост интереса к производству маслосемян. Так, объем площадей под масличными культурами на территории России вырос до 14,5 млн. гектар, что больше чем в 2018 году более чем на 4%.

Территории Центрального, Приволжского и Южного федеральных округов России являются основными производителями маслосемян. На долю представленных округов приходится порядка 60% всего объема производства масла в стране. Предприятия Российской Федерации по производству растительных масел в качестве сырья используют в основном семена подсолнечника, сои, рапса.

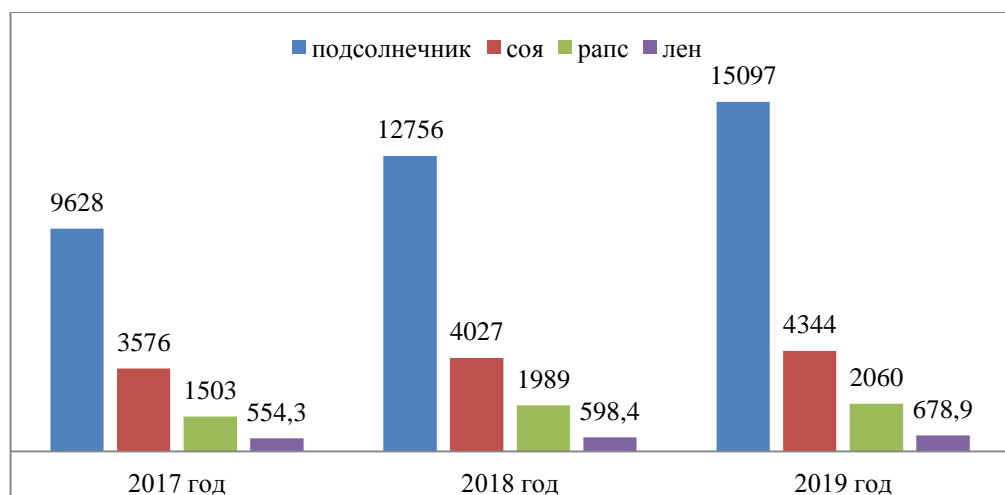


Рисунок 1 – Валовые сборы основных масличных культур в Российской Федерации, 2017-2019 гг., тыс. тонн [270]

Как видно из рисунка 1 по тенденции за последние три года валовые сборы основных масличных культур на территории России имеют тенденцию стабильного роста. Так, производство подсолнечника выросло в 2018 году на 24,5%, а в 2019 на 36,3% по сравнению с 2017 годом; сои на 11,2% и 17,7% соответственно; рапса на 24,4% и 27,1% соответственно. Набирает обороты производство льна кудряша или масличного льна.

В соответствии с ростом производства растительных масел в России растет и их экспорт (рисунок 2), в структуре которого преобладает подсолнечное масло.

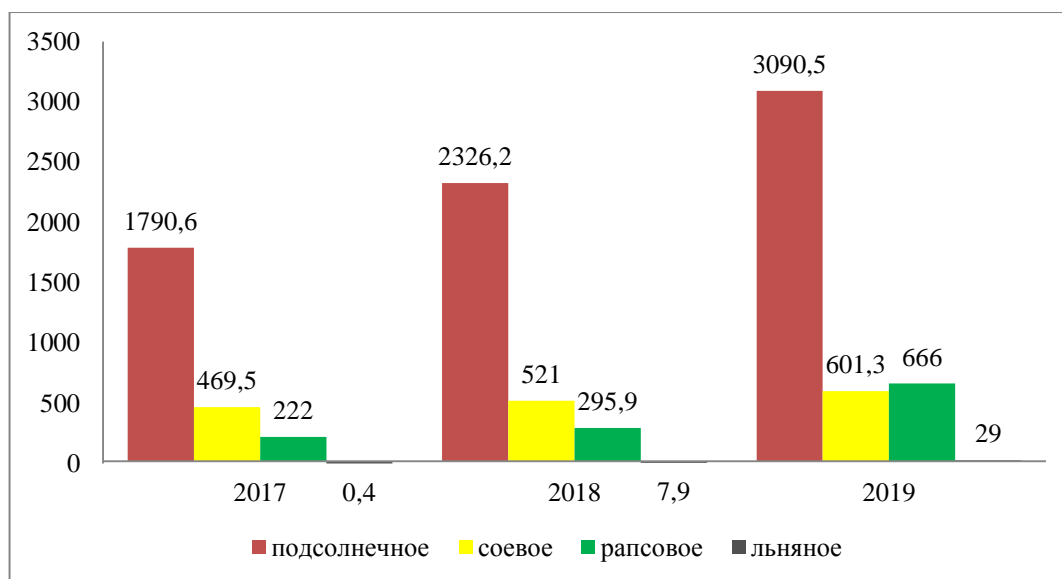


Рисунок 2 – Экспорт основных видов растительных масел, тыс. тонн [270]

Традиционно подсолнечное масло является лидером среди экспортируемых растительных масел. Но стоит отметить, что хорошая и устойчивая тенденция наблюдается в росте экспорта растительных масел из сои, рапса и льна.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что, как для отечественных, так и для зарубежных производителей сельскохозяйственной продукции масличные представляют собой перспективные, высокорентабельные технические культуры. При этом стоит отметить, что для стабильного производства растительных масел необходимо создание отечественной сырьевой базы.

Учитывая все достоинства масличных культур, их биологические особенности и технология возделывания в условиях Нечерноземной зоны России недостаточно еще исследованы, которая еще требует тщательного анализа.

Производственные, биохимические показатели семян рапса ярового варьируют в зависимости от почвенно-климатических и метеорологических условий выращивания [13, 17, 18, 85, 88, 90].

Продуктивность масличных культур семейства Капустные обусловлена такими элементами структуры урожая, как густота стояния растений, массой 1000

семян, количеством семян в стручке, количеством стручков на растении [89, 92, 93, 94, 95].

Рапс, горчица белая и сурепица – культуры с высокой медопродуктивностью [86,91]. Для рапса характерна гладкая оболочка семян, под лупой кажется точено-ячеистой [243].

Развитие рапса ярового в среднем протекает от 79 до 118 календарных дней [201]. Рапс можно отнести к относительно скороспелой группе культур.

Гибели озимых масличных капустных культур способствуют сильные восточные и северные ветры в зимы с отсутствием снега [210, 243].

Можно отметить, что озимый рапс является не требовательной к почве культурой [307]. Лучшие почвы для рапса - влагоемкие суглинистые черноземы. Менее пригодны тяжелые по механическому составу почвы и совсем мало пригодны участки с близким залеганием грунтовых вод [13].

Так, например, весенние заморозки хорошо выдерживает горчица белая и яровая сурепица, при которых погибает картофель, гречиха, просо и сильно повреждаются яровые зерновые культуры [40, 208].

Сурепица одно- или двухлетнее растение семейства крестоцветных. Стебель прямой, ветвистый, покрыт восковым налетом, голый или внизу опушен волосками. Высота растения достигает 100 см. Листья нижние – черешковые, лировидно-перисто-надрезанные, резко опушенные с нижней стороны верхние и средние – сидячие, цельнокрайние или слабовзбучатые, чаще голые, обратноовальные, с глубоко сердцевидным основанием. Соцветие – удлинённая кисть. Цветки расположены на цветоножках. Чашелистики желтовато-зеленые, лепестки золотисто-желтые. Плоды – стручки длиной 3-5 см, сидят на плодоножках, гладкие или немного бугорчатые. Семена красновато-коричневого цвета, покрыты серым налетом, округлой или шаровидной формы.

Сурепица уступает рапсу по числу стручков и семян в стручке, так же имеет более низкую массу семян, что в значительной степени влияет на продуктивность маслосемян культуры.

Сурепица представляет собой вид, очень близкий к рапсу, но по способу опыления резко отличается от него. Сурепица в естественных условиях опыляется чаще всего перекрестно, при помощи насекомых. Обычными опылителями ее являются пчелы, шмели, осы. У сурепицы более активно протекают фазы развития растений и формирование урожая, чем у рапса. В зависимости от климатических условий вегетационный период сурепицы составляет 74-79 дней, что на 14 дней короче, чем у рапса. К почве и питанию сурепица предъявляет меньше требований, чем рапс.

Характеризуя корень рыжика, отметим, что он маломощный, чем у рапса и сурепицы. Стебель травянистый, вверху слабо разветвленный, слабо опушенный или голый.

Листья ланцетной формы мелкие на коротких черешках или часто сидячие, цельные или зубчатые, так же как и стебель, слабоопушенные или голые. Соцветие в форме кисти, цветки имеют четыре чашелистика, направленные вверх, лепестки бледно-желтые. Плод – грушевидный стручок; у одних разновидностей мелкий – от 6 до 10 мм длиной, у других крупный – от 10 до 13 мм; на створках часто встречаются вдавленности; плод содержит 7-8 семян. Семена длиной около 2 мм, яйцевидные, окрашены в своеобразные цвета – от красновато-желтого до красно-коричневого. Яровой рыжик является мелкосемянной культурой (масса 1000 семян 2-3 г).

Плоды мелкие – 5-7 мм длиной, и лишь у одной разновидности они крупные; створки стручков, как правило, не вдавлены и более твердые, чем у ярового рыжика. Семена очень мелкие, 1-2 мм длиной. По комплексу биологических и хозяйственных признаков Кузьмина (ВИР) установила три эколого-географических типа местных культурных сортов ярового рыжика.

Сибирский рыжик – крупноплодный, более или менее позднезрелый, очень высокорослый, ветвистый, неполегающий или малополегающий. Европейский рыжик – мелкий, невысокий, различной степени ветвистости, сильно полегающий, с вегетационным периодом от 65 до 95 дней. Закавказский рыжик – мелкий,

но очень ветвистый и урожайный, вегетационный период 65-80 дней, сильно полегают.

Рыжик самоопыляющееся растение. Пыльца у него созревает еще до раскрытия цветка. Растение принадлежит к скороспелым масличным культурам. Вегетационный период его длится от 70 до 95 дней. Рыжик относится к группе растений длинного дня. Культура ускоряет созревание при продвижении на север. Благодаря короткому вегетационному периоду рыжик пригоден для засушливых областей, но вместе с тем может получить распространение в северных районах. Культура рыжика пригодна для горных районов, где он вызревает на высоте до 2 000 м и даже выше. Рыжик, как растение, можно встретить и на сравнительно влажных местах. Неплохо переносит хлористые соли. На глинистых почвах рыжик часто в значительной мере гибнет от корки и дает малую всхожесть.

Рыжик нетребователен и к климату – мало чувствителен к поздним заморозкам и сравнительно легко переносит засуху. Он требует мало тепла для своего развития и созревания и выделяется сравнительной устойчивостью к вредителям.

Из сказанного видно, что рыжик можно возделывать на большей части территории Российской Федерации. Надо иметь в виду, что селекционное изучение этого растения проводилось в маленьких объемах. Несомненно, селекцией можно достигнуть повышения урожайности и улучшения качества масла рыжика [253].

Озимый рыжик по уровню урожая превосходит яровой рыжик, а по зимостойкости рапс [243]. Рыжик характеризуется относительно малой потребностью тепла. Прорастание семян начинается при температуре 1-2 °С. Всходы отличаются устойчивостью к заморозкам, до минус 15° С [34]. Эта культура эффективно использует влагу, легко переносит засуху, нетребовательна к уровню плодородия почв. Нужно отметить, что по урожайным характеристикам озимые линии рыжика выше яровых [172].

Характеризуя однолетнее яровое растение длинного дня – горчицу белую, то высота растений варьирует в пределах 70-100 см. Культура отличается скороспелостью (вегетационный период в среднем 90 дней), холодостойкостью, малой

требовательностью к плодородию почвы. Однако горчица белая незасухоустойчивая культура, не способна переносить даже кратковременную засуху [173].

На легких и средних суглинках лучше всего произрастает горчица белая. Менее пригодны для нее супесчаные, песчаные и осушенные торфяные почвы. Более значительных показателей урожайности можно получить на плодородных почвах. Лучше всего посевы горчицы используют последствие органических удобрений. В целом, анализируя данные по строению и биологическим особенностям, резюмируем, что погодные условия в Нечерноземной зоне России капустных масличных культур вполне подходят для получения высокого, качественного урожая зеленой массы и маслосемян.

1.2. Основные агротехнологические факторы, влияющие на продуктивность масличных капустных культур

Нельзя недооценивать роль предшественников в технологиях возделывания яровых капустных масличных культур.

Возделывание по экстенсивным технологиям является неэффективным. В качестве предшественника лучше использовать озимые или пропашные культуры [56].

Отметим, что не оправданное увеличение посевных площадей под подсолнечником, ведет к деградации и ухудшению агрофизических свойств почв, одностороннему использованию элементов минерального питания и сильной засоренности агрофитоценозов семенами заразики, возбудителей альтернариоза, фомоза, фомопсиса, серой гнили и другими [149, 168].

В сложившейся ситуации озимый и яровой рыжик, сурепица могут оказаться важной альтернативой подсолнечнику, а в северных зонах страны добавляются виды горчиц [73, 212].

В Нечерноземной зоне, с учетом достаточной хорошей для крестоцветных естественной влагообеспеченности, выполнении севооборота, регулировании си-

стемы удобрений, сроков посева и других элементов агротехнологии, возможно получать урожаи семян горчицы белой в 2 т/га и более [307].

Чурсинов В.Г., Гребенников В.Г. и другие при изучении особенностей агротехники озимого рапса на черноземных почвах рекомендовали рапс высевать после озимой пшеницы и ячменя с соблюдением севооборота с возвращением прежнее место не раньше четырех лет [307].

По данным Минкевича И.А. и Борковского В.Е. черный пар, зерновые по пару, зернобобовые, злаково-бобовые смеси на зеленый корм, кукурузу являются лучшими предшественниками ярового рапса. Их возврат на прежнее место возможен через пять лет. Чередование рапса с подсолнечником, клевером, просом и сахарной свеклой неприемлемо. В свою очередь, рапс способствует повышению плодородия почвы и улучшению ее структуры, являясь хорошими предшественниками ячменя, яровой и озимой пшеницы [163].

В исследованиях Тойгильдина А.Л. (2016) подтверждается, что биологизация полевых севооборотов при выращивании культур, способствует оптимизации почвенных процессов, регулированию процесса органического накопления, что позволяет соблюдать бездефицитный баланс гумуса в бездефицитном объеме [220, 281]. В опытах, выявлено, что биологизация земледелия тесно связана с работой микробиоты почвы и зависит от фитоценоза и условий, которые формируются в биогеоценозах [281].

При насыщенности севооборотов бобовыми и масличными культурами (25-40%) Чибис В.В. и Чибис С.П. отмечено более эффективное накопление гумуса в условиях лесостепи Западной Сибири относительно севооборотов с чистым паром, повторными посевами и пропашной культурой. Увеличение содержания гумуса за ротацию в слое 0-40 см достигало 0,19 % [306].

Свидетельствует о том, что в зонах недостаточного увлажнения рапс и сурепица должны размещаться по хорошо влагообеспеченным фонам, опыт зарубежных стран и, в частности Канады. Здесь более половины площадей рапса возделывается по пару. По стерневым фонам в зависимости от зоны размещается от 9 до 56% рапса с урожайностью до 0,98 т/га.

Имеющиеся опытные данные указывают, что горчица дает высокие урожаи по целинным землям, многолетней залежи ил многолетним травам. По полученным данным, в среднем по целине получается прибавка урожая на 81, по залежи – на 32, по ржи – на 16% по сравнению с урожаем ее по пшенице. При посеве же горчицы по горчице урожай снижается на 5%. Превышение урожаев горчицы по твердым землям над урожаями по старопашке еще в более резкой степени наблюдается в годы массового размножения насекомых.

Хорошие урожаи, при соблюдении правильной агротехники, горчица дает после ржи, посеянной по пару, пшеницы, а также удобренных пропашных культур.

Не следует размещать горчицу, рапс в севообороте с другими крестоцветными, чтобы не создавать условий для сильного развития общих для капустных вредителей.

Лучшими предшественниками в севообороте для ярового рапса служат удобренная озимь и пропашные – картофель, кукуруза на силос, бобовые и однолетние травы [243].

Роль и влияние предшественника различная [163], на это влияет конкретная агроклиматическая зона, а так же годовой баланс накопления осадков. Этому посвящены достаточно большое количество работ Боровского В.Е.

Исследованиями доказана высокая эффективность заделки в почву многих капустных масличных в почву с целью повышения продуктивности озимых колосовых [243].

Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н. и другие отмечают в своих исследованиях, что рапс озимый и некоторые другие крестоцветные, удачно сочетает в себе продуктивность семян до 4 т/га с содержанием масла до 49% и белка до 25 % [253]. Рапс озимый – отличный предшественник для многих культур с агротехнической точки зрения. Возделывание зерновых колосовых культур после рапса гарантирует получение прибавки урожая на 10–15 % без дополнительных затрат [103, 253].

В исследованиях Дмитриева Н.Н. (2016), по изучению в системах земледелия Предбайкалья эффективности традиционных и альтернативных севооборотов,

было установлено, что основополагающим фактором, который формирует высокую продуктивность растений именно в первоначальной фазе вегетации является уровень влаго- и теплообеспеченности [74]. Полученные данные исследований позволяют утверждать, что при применении зернопаровой системы земледелия и севооборота намечается устойчивое производство семян. Но при всех положительных моментах отмечается снижение плодородия почвы [75].

В опытах Кузьминых А.Н., Новоселова С.И. (2018) по выявлению эффективности сидеральных паров и систем севооборотов, рекомендуется с целью стабилизации органического вещества почвы, активизации микробиологической активности почвы, увеличения урожайности и повышения качества продукции сельскохозяйственных культур введение севооборота начинать с сидерального пара [13].

Если сравнивать масличные культуры с другими сельскохозяйственными культурами, то можно у них выявить ряд преимуществ. К таковым можно отнести: скороспелость, высокий коэффициент размножения, холодостойкость, значительный потенциал продуктивности, разноплановость использования. Савенковым В.П., Травиным Г.Н. и Епифанцевой А.М. в своих исследованиях подтверждают эффективность основной обработки, при выращивании ярового рапса. Установлено, что при использовании экстенсивных технологий возделывания масличных культур число включенных приемов ограничивается 11-15, в нормальных технологиях число приемов увеличивается до 21-24, а для интенсивных технологий характерно использование 27-32 приемов [234].

Исходя из ранее полученного опыта, можно сделать вывод, что агротехника рапса является менее затратной, чем выращивание подсолнечника и некоторых других масличных культур. В разработанных регистрах технологий, представляющих собой нормативно-справочную базу данных, возделывания озимого и ярового рапса рекомендовано использовать в зависимости от предшественника до 4 вариантов основной обработки почвы: вспашка с прикатыванием, обработка почвы комбинированными агрегатами, обработка почвы дисколаповыми агрегатами, рыхление почвы дисковыми луцильниками.

Важность правильной обработки почв, подготовки почвы к посеву и тщательное выполнение севооборота – залог получения высокой урожайности рапса и других капустных.

По результатам исследований Медведева В.В. (2019) [144, 146, 292], по выявлению эффективных приемов зяблевой обработки почвы, максимальная урожайность сухого вещества, была отмечена с последовательностью операций БЗТС-1,0 + КПС-4 + БЗСС-1,0 + ЗКШ-6А (2,84 т/га), а так же при очередности БЗТС-1,0+КПС-4+БЗСС-1,0+КМН-4,2 (2,90 т/га).

В опытах [145, 291, 292], обработка КН-4, способствовало получению урожайности семян в 1,60 т/га при рентабельности 39,9% и биоэнергетического коэффициента 6,90.

Механическая обработка почвы повышает содержание эрозионноопасной фракции на 1,2-3,9 % [271].

Основываясь на проведенных исследованиях Савенкова В.П. и Тишкова Н.М. можно сделать вывод, что основная обработка почвы для посева рапса в севообороте значительным образом влияет на структуру его урожайности. Это выражается в увеличении высоты растений, числа стручков, крупности семян, продуктивности растения на вариантах с отвальной обработкой. Отмечается снижение показателей структуры урожая рапса при использовании минимальной системы обработки [234, 235].

Так, в исследованиях Миникаева Р.В. (2017) [162] по управлению факторами плодородия и совершенствованию систем обработки почвы, выявлено, что при применении современных технологических систем обработки почвы и посева сельхозкультур в течение вегетации, отмечены наилучшие показатели агрофизических свойств почв при традиционной технологии обработки почвы – зяблевой вспашки с оборотом пласта после уборки предшественника.

По данным Миникаева Р.В. (2017), отмечается повышение содержания гумуса в условиях серых лесных почв Татарстана на вариантах с ресурсосберегающей технологией с изучением видов и систем обработки почв. В опыте, в варианте с нулевой обработкой происходило наибольшее (0,08%) накопление органиче-

ского вещества в почве в слое 0-10 см. В случае весенней предпосевной обработки агрегатом «Рубин» наблюдалось накопление гумуса на 0,006% [162].

По данным Мамсирова Н.И. (2015) [134], по оптимизации системы обработки серых лесных почв как фактора повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, произошло снижение расхода гумуса на 31% относительно бессменной вспашки, применение именно комбинированной системы обработки. В пределах 31-96% находилось увеличение численности вредоносных объектов при бессменной поверхностной обработке почвы относительно вспашки и культурам, а при чизельной обработке почвы проявилось в виде устойчивой тенденции. В тоже время, к увеличению количества повреждений у сельскохозяйственных растений приводила замена вспашки на обработку почвы тяжелой дисковой бороной [14, 15].

Учитывая достаточно медленный рост рыжика и других крестоцветных в начальной стадии вегетации, культуры подвергаются угнетению сорняками в сильной степени. В связи с этим, данные культуры не рекомендовано размещать последними в севообороте. Но, тем не менее, на практике это допускается благодаря устойчивостью культуры к неблагоприятным факторам и низкому плодородию.

Опыты Сибирского подразделения института масличных культур, при возделывании семеноводческих посевов, предшественниками надо выбирать пары. Высокая урожайность рыжика получена при использовании в качестве предшественника кукурузы на силос, озимых зерновых и картофеля [243].

Бушневым А.С., Горбаченко Ф.И. и другими экспериментально установлено, что наиболее эффективной при интенсивной технологии озимого и ярового рапса в качестве основной обработки почвы является отвальная вспашка, а в годы с оптимальным увлажнением мелкая безотвальная обработка. Однако глубокая безотвальная, мелкие и поверхностная обработки почвы приводят к снижению урожайности рапса озимого на 8–20 %, а рапса ярового – на 10–13 % [19].

В опытах Кузнецова М.Н. в условиях Липецкой области, показано, что максимальные благоприятные условиях в снабжении азотом культуры рапса в

начальный период вегетации обеспечивались по безотвальным обработкам [119]. Отвальная обработка снижала нахождение нитратного азота на 5-25%, что в свою очередь, снижало развитие ярового рапса в этот период [118, 119].

Исследования показали, что в условиях Липецкой области [138], плоскорезная, чизельная обработки и безотвальное рыхление повышали засоренность агрофитоценозов ярового рапса в 1,4-1,6 раза. Повышение глубины вспашки с 20-22 см до 25-27 см не уменьшало засоренность культуры. При этом, в исследованиях [138, 145], лучшим способом борьбы с сорняками являлась двухъярусная вспашка.

С целью увеличения урожайности мелкосеменных культур исследователи Голубев В.В., Фирсов А.С. свидетельствуют о эффективности ранне-весенней обработки почвы в несколько этапов, заканчивая непосредственно перед посевом. При этом, предпосевная культивация на 4-6 см влияет на урожайность мелкосемянных культур, повышая ее на 10-12% [48].

Уплотнение почвы путем прикатывания – важный и неотъемлемый прием в выращивании капустных масличных культур. Все культуры с мелкими семенами нуждаются в уплотнении почвы после посева [77, 210].

Медведева С.Е. отмечает о низкой расстрескиваемости сурепицы яровой в период полной спелости перед уборкой. При этом, коэффициент вариации урожайности семян по данным института кормов находится на уровне 10,2% [107]. Не представляет кормовой ценности солома яровой сурепицы, в результате чего ее используют как органическое удобрение [153].

Содержание клетчатки в соломе сурепицы составляет порядка 60% в связи с чем ее минерализация в почве протекает медленно в результате чего еще на протяжении нескольких лет ее эффект проявляется в севообороте. Наряду с другими капустными культурами сурепица так же выполняет фитосанитарную роль в севообороте [242].

Внедрение на полях новых, перспективных сортов рапса, сурепицы и других – важность получения высокого урожая.

При выращивании сорта Ратник его семенная продуктивность выявлена выше установленного котроля, в среднем, по Республике Татарстан на 20% [180, 242].

Эффективность новых перспективных, высокоурожайных, 00+ типа сортов рапса и их вклад в повышение урожайности культуры составляет 25% и более, а гибриды рапса позволяют увеличить показатели урожайности еще на 10-15% [65, 178].

Однако экспансия зарубежных селекционных компаний (NPZ, Monsanto, Bayer) в России продолжается путем расширения присутствия на рынке семян рапса, с использованием своих гибридов [52, 225, 231].

Много новых сортов яровой сурепицы, которые могут давать урожайность семян до 15-20 ц/га при сборе жира до 7,5 ц/га, протеина – до 4,2 ц/га появилось в настоящее время. При этом выход шрота доходит до 11,9 ц/га при содержании протеина в нем до 400 г/кг.

Громовым А.А., Мифтаховым А.И. и Орловым А.И. установлена тенденция к увеличению продуктивности, при исследовании немецких линий рапса, особенно у Солар КЛ, в связи с более удлинением вегетационным периода. С учетом того, что все изучаемые скороспелые гибриды относились к одной группе спелости, все же удлинение периода вегетации отмечалось у гибридов Солар КЛ и Смилла.

Гибрид Мобиль КЛ отличался стабильной урожайностью. Вариация урожайности гибридов Смилла и Калибр была 61 и 60 % соответственно, что оценивается как очень сильная [67].

Сорт озимого рыжика Пензяк обладает комплексом признаков: повышенной устойчивостью к зимним температурам, ледяной корке, вымоканию, которые следует выделить. Сорт высокопластичен, засухоустойчив, не требователен к типам почвы, формирует стабильный урожай маслосемян [22].

По пластичности в условиях Среднего Поволжья в результате сортоиспытания выделяются сорта Юбиляр и Омич [151]. Сорт рыжика ярового Кристалл является по-своему уникальным, обладая устойчивостью к основным возбудителям болезней и к полеганию, синхронностью цветения и созревания семян. Урожай-

ность и масличность семян сорта Кристалл обеспечивают рентабельность производства [131]. У ярового сорта ВНИИМК 520 уровень накопления сухого вещества в 1,5 раза ниже, чем озимого сорта рыжика Пензяк [166]. Ценными характеристиками обладает сорт озимого рыжика, пищевого типа – Карат [56]. Отличается масличностью семян (40,5%), устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам сорт рыжика ярового Кристалл селекции ФГБНУ ВНИИМК [131]. Интересным по своим пищевым качествам и урожайности является сорт рыжика ярового Екатерининский [8,150, 189].

При условии оптимального распределения выпавших осадков за вегетацию с устойчивой суммой активных температур в интервале 2597-2600 °С возможна реализация биоэкологический потенциала этих сортов [13].

В отличие от Нечерноземья и Центрально-Черноземной зон, где выращиваются достаточно много гибридов озимого рапса, сорта распространены данной формы культуры, в Краснодарском крае и на Северном Кавказе [71, 91, 107, 138, 174, 210].

Отличается скороспелостью и крупносемянностью, устойчивостью к засухе и полеганию сорт горчицы белой Люция селекции Пензенского НИИСХ. Содержание эруковой кислоты в семенах – 24%, жира –20,6%.

В настоящее время ведущим предприятием селекции горчицы белой в России является ФНЦ ВНИИМК. Селекционерами центра были созданы востребованные в производстве сорта. Сорт Радуга – это первый безэруковый отечественный сорт горчицы белой, обладающий интенсивным ростом на начальных этапах развития. Для безэрукового сорт Руслана характерна высокая потенциальная урожайностьсемян. Хорошим сидеральным сортов у горчицы белой является сорт Кола [106].

Во многом залог высокой урожайности рапса и других капустных культур – правильность построения системы защиты растений.

Первым обязательным этапом в интегрированной защите растений является протравливание [38, 213]. По данным Ханько А.А., Шершневой Е.И., исходя из опытов, проведенных в Белорусской ГСХА [296], применение протравителей

Круйзер рапс, Модесто Плюс, Агровиталь плюс на рапсе, показали высокую эффективность. В этих же исследованиях, лучшим по своей эффективности и урожайности семян рапса показали деланки с Модесто плюс.

В работах [147], в агроценозах рыжика максимальная продуктивность выявлена на посевах с обработкой семян Эпином, 20 мл/т.

В своих работах Петров Н.Ю., Юрьев А.В. [206, 207] отмечают хорошую динамику накопления жира в семенах горчицы от действия биостимуляторов перед посевом [126]. При обработке семян в условиях Волгоградской области биостимуляторами Агат-25К и Никфан содержание жира увеличилась на 0,8-1,1%.

В своих научных исследованиях Саскевич П.А. из Белорусской ГСХА [237, 238], отмечает высокую эффективность на рапсе применения протравителей в баковой смеси препаратами Винцит форте, КС (1,25 л/т) + Командор, ВСК (5,0-7,0 л/т), а так же рекомендует использование Круйзер рапс, СК (15,0 л/т).

В многочисленных опытах [113, 114, 127, 223], эффективно использовать протравители для семян масличных капустных, в комплексе с регуляторами роса и гуматами.

По данным Крылова А.П., Кшникаткиной А.Н. (2018) [113, 114], для повышения урожайности маслосемян крестоцветных при низких затратах, предлагается использовать опрыскивание Альбитом, 0,5 л/т; Гуматом К/Na, 0,5 л/т, как эффективный агротехнологический прием при посеве.

В дальнейшем после посева, в агротехнологиях производства капустных масличных, рекомендуется довсходовое внесение гербицида Бутизан стар, КС, 2,0 л/га, Трофи 90, КЭ, 1,25 л/га. Эффективно использование системы Клеарфилд и его основного компонента гербицида Нопасаран, КС, 1,0-1,2 л/га, в фазу 2-6 настоящих листа. При выявлении большого количества злаковых сорняков рекомендуется использование в посевах Таргет супер, КЭ, 1,0-2,0 л/га или добавление препарата в качестве баковой смеси в другие препараты [239, 240, 241].

Рекомендуется в фазе бутонизации и цветения в борьбе с рапсовым цветоедом и с учетом ЭПВ в 2-3 жука на одно растение применять обработку культуры

инсектицидами, в баковой смеси с микроэлементами бора, 50 г/га д.в., и молибдена, 100 г/га действующего вещества [239, 242].

Отмечена высокая эффективность Экосил, ВЭ с средствами для защиты Пиктор, КС, Фоликур БТ, КЭ в виде баковых растворов [30].

В исследованиях на рапсе [320], в агроценозе отмечено снижение по развитию альтернариоза. В результате работы фунгицидной обработки и регулятора роста урожайность семян рапса возросла, в среднем за 3 года, на 8,1-8,6 ц/га (32,2-32,7 ц/га), что говорит о значимости фунгицидных обработок.

В значительной степени страдают от альтернариоза, фомоза и пероноспороза посевы рапса озимого. Потери урожая семян в зависимости от сорта (гибрида) и технологии возделывания, в результате поражения данными болезнями, могут достигать 15–70 %. Поражение стручков рапса возбудителями болезней приводит к снижению содержания масла в семенах в 3,4 раза [154].

Именно комплекс защиты от крестоцветных блошек и рапсовых пилильщиц по мнению Мастерова А.С., Плевко Е.А. и Журавского А.С. является обязательным элементом технологии возделывания капустных масличных культур. Комплекс химической защиты от насекомых-вредителей позволяет в среднем сохранить до 23 % урожая, а при дополнительном использовании гербицидов этот показатель увеличивается до 29 % [139, 140].

При достижении превышения порога вредоносности проводится защита рапса от вредителей и болезней. Только в этом случае использование средств химической защиты будет экономически оправдано. С незначительной заселенностью посевов вредителями возможно ограничиться обработкой краев полей по периметру [210]. При использовании интенсивной системы защиты растений увеличивается агроэкологическая нагрузка на почву [214, 226, 238].

Исследования Плужниковой И.И., Смирнова А.А. и других, доказали эффективность использования двухкомпонентных фунгицидов системного действия Амистар Экстра и Аканто Плюс, для подавления возбудителей мучнистой росы, белой ржавчины, ложной мучнистой росы и альтернариоза в посевах рыжика, а

также однокомпонентных медьсодержащих препаратов Бордоская смесь и Абига-Пик [249].

В первые 2-3 недели после появления всходов у горчицы белой происходит интенсивное развитие корневой системы, что относят к физиологическим особенностям развития культуры. При этом надземная масса развивается медленнее. На этом этапе для посевов горчицы белой особо губительно наличие сорной растительности [71]. Одним из значительных положительных свойств применения регуляторов роста – это эффективность и работа в режиме высоких или низких температур и других неблагоприятных условиях, снижении фитотоксичного действия пестицидов, резистентности к вредителям, сорнякам [309].

В исследованиях Серegiной И.И. установлено, что применение регуляторов Эпина и Циркона влияет на реализацию защитно-приспособительных особенностей сельскохозяйственных культур [246]. В фазу листообразования считается оптимальным проведение защитных мероприятий против основных вредителей на семенниках горчицы белой. Борьба с цветоедами, белянками и молью проводится в начале цветения [23]. Несмотря на то, что горчица одна из лучших кулисных культур, посевы ее в значительной степени подвержены поражению альтернариозом.

Как установлено Кшникаткиной А.Н., Праховой Т.Я. с другими фунгициды в значительной степени помогают контролировать развитие этой болезни. Их использование также оказывает влияние на основные элементы индивидуальной продуктивности растений горчицы белой. Особую эффективность в посевах горчицы белой показали комбинированный препарат Пиктор, 0,5 л/га и препарат Прозаро, 0,8 л/га. Использование фунгицидов позволяет получить прибавку урожайности семян горчицы белой в среднем до 5,5 ц/га [140].

Констатируем вывод, что колебания урожайности масличных культур семейства капустных возможны под воздействием природных и антропогенных факторов. Зачастую противоречивую информацию содержат результаты проведенных исследований, и они не могут быть пролонгированы на иные почвенно-климатические условия. Учитывая это, совершенствование и оптимизация приемов и элементов возделывания масличных культур, беря во внимание особенно-

сти сортов исследуемых культур, являются актуальными для сельскохозяйственного производства.

Так, в исследованиях Наумова М.М., Зиминной Т.В. (2019) [176], с регулятором роста Стивин на сельскохозяйственных культурах, в том числе капустных, раствор препарата обеспечивал пролонгированный системный иммунитет по отношению к комплексу возбудителей, заболеваний. Установлено достоверное иммунизирующее влияние регулятора, которое варьировало в зависимости от вида возбудителя и инфекционного фона, и находилось в интервале от 6 до 73% [176].

1.3. Роль норм высева и сроков посева в получении высоких урожаев маслосемян капустных культур

От используемого способа посева и показателя массы 1000 семян зависит и норма высева сельскохозяйственной культуры [243].

Норма высева и срок посева масличных культур являются основополагающими компонентами при их возделывании.

Все масличные культуры в отношении сроков посева можно ориентировочно разбить на четыре группы. В первую группу входят: масличный лен, ляллеманция, сафлор, сурепица, молочай, сизая и белая горчица, рыжик и мак. Эти культуры сеют одновременно с яровыми колосовыми хлебами. Ко второй группе можно отнести подсолнечник, сев которого производят все за посевом яровых колосовых; к третьей – клещевину и периллу. Четвертую группу составляют арахис, кунжут и соя. Растения этой группы более требовательны к теплу.

Особое место среди масличных культур занимает озимый рапс. Данные научно-исследовательских учреждений и практика передовиков показывают, что лучший срок посева озимого рапса в основных районах его возделывания приходится на период между первой и второй декадами августа.

Вопрос о влиянии сроков посева на урожай масличных культур изучался научно-исследовательскими учреждениями в течение ряда лет.

Очень резко отзываются на запоздание с посевом, горчица, рыжик, сурепица. Очень сильно сказывается запоздание с посевом и на таких культурах первой группы, как горчица, рыжик. Все они резко снижают урожай при позднем посеве.

Поздние посевы, то есть посевы, проведенные через 10-20 дней после посева почвы, значительно снижают урожай горчицы [243].

Выбор оптимального срока посева во многом определяет продуктивность рапса и сурепицы. В настоящее время научными учреждениями доказано, что в большинстве зон оптимальным сроком посева рапса является конец второй – середина третьей декады мая, а сурепицы – третья декада мая и первая декада июня. Срок посева культур сильно зависит от зоны их выращивания, предшественника и агрометеорологических условий года [243].

Индекс стабильности урожая ярового рапса существенно зависит от сроков посева. Формирование урожая культуры в условиях Татарстана, во многом зависит от климатических условий, особенно в период ранних посевов, с вероятностью решающего фактора в 43-56% [236].

Располагая многолетними данными исследований и характеристику сорта возможно с большей степенью планировать время посева культур [187, 188, 217]. Ученый Жидкова Е.Н., утверждает, что критическими у рапса отмечаются V и VIII этапы органогенеза, так как в V этапе фиксируется рост органов цветоносов, в VIII сформировано соцветие [79, 80].

В условиях Волгограда [147, 148], содержание жира в маслосеменах горчицы сизой во многом зависела от условий влагообеспеченности и сроков посева. При позднем сроке посева масличность оказалась ниже на 1,1%, по сравнению с ранним сроком.

Не высокая востребованность к теплу сурепицы яровой, стимулирует производителей к посеву рано весной. При этом, достаточно, что бы температура почвы прогрелась до +8°C [107]. В опытах, проведенных в средней части Поволжья, посев основных капустных культур, возможен уже в апреле – начале мая, но только при тщательной подготовке почвы перед посевом [166].

Сроки посева существенного влияния на изменение глюкозинолатов в семенах не оказали [253]. Посев рыжика должен быть не глубже 2-4 см [170].

По мнению Картамышевой Е.В., Лучкиной Т.Н. и других выбор срока посева рапса в конечном итоге должен способствовать формированию розетки с 7-8 настоящими листьями, 8-10 мм диаметром корневой шейки и обеспечивать высоту стебля не более 2 см. при этом густота стояния не должна превышать 60-80 шт./м² [253]. Данные параметры обеспечивают успешную перезимовку растений рапса в температурном режиме до минус 15-18 °С при отсутствии снежного покрова

К 55-60 суткам с момента появления всходов до прекращения осенней вегетации представленные параметры формируются у растений рапса, следует отметить. Обычно ориентируются на срок посева озимых колосовых, когда оптимальным считают посев за 20-30 дней до обозначенных сроков.

Отклонение по срокам посева озимого рапса на более ранние даты сопровождается перерастанием, что влечет гибель в зимний период. Для Северного Кавказа рекомендуется проводить посев озимого рапса 10-15 сентября, самый поздний 25-30 сентября [172, 253].

В степной зоне, по данным отдела степного земледелия СибНИИСХоза, максимальная продуктивность рапса формируется при посеве по пару 20-23 мая, а второй культурой после пара – 30 мая. Отклонение посева на декаду в сторону более раннего и позднего срока снижало продуктивность парса по пару на 22-28%, непаровому предшественнику – на 15-47%. Яровая сурепица во всех изучаемых сроках посева по урожайности уступала рапсу [312].

В южной лесостепной зоне максимальная урожайность рапса при посеве по пару обеспечивалась в сроки 20-22 мая.

Более поздний посев, отсрочка на 10 дней и более, приводит к недобору 14% урожая маслосемян. При посеве по непаровому фону закономерность формирования урожая при отклонении от оптимума меняется. В данном случае перенесение посева на более поздний срок (30.05) снижало урожайность на 3,4-5%, а при посеве 10-14 мая соответственно на 12,5-8,2 %. Таким образом, в пределах

рекомендуемых сроков в первую очередь следует вести посев рапса по пару. Запоздывание с посевом по этому предшественнику снижает урожайность из-за условий, приводящих к затягиванию вегетации культуры. Однако в засушливые годы оптимум посева смещается в сторону более позднего, а благоприятные – более раннего срока. Производству должны быть рекомендованы те сроки посева, которые обеспечивают созревание рапса и сурепицы в зонах их районирования во второй – начале третьей декады августа. Такими сроками для рапса в условиях степной зоны являются 20-25 мая. Сурепица как страховая культура (в случае пересева погибших посевов рапса) в степи может высеваться с 10 по 20 июня. В южной лесостепи сурепица может возделываться и как основная культура в том случае, если площади рапса и сурепицы в хозяйстве значительны. При этом посев рекомендуется в сроки с 25 мая по 5 июня, а как страховой культуры возможен до 10 июня. В северной лесостепи посев сурепицы целесообразно проводить с 25 мая по 1 июня [145].

В южной лесостепи при посеве рапса 10-14 мая всхожесть полученных семян составила 93%, 20-22 мая – 90%, 30 мая – 82%, 10 июня – 88%, 20 июня – 68%. Сурепица как более скороспелая культура обеспечивает высокие показатели всхожести семян во все сроки посева.

Посевы рапса, проведенные в начале мая, более длительное время и сильнее повреждаются крестоцветными блошками в сравнении с поздними посевами. На Тарской СХОС рапс при посеве 10 мая был поврежден на 100%, средний балл повреждения составил 2, при посеве 10 июня эти показатели были соответственно 39,2 и 1,3. Данная закономерность проявляется и в других возможных агроклиматических зонах [243].

С увеличением нормы высева, выявлено увеличение образования сухого вещества в начальные фазы развития ярового рапса, что не снижает качество семян культуры. Суммарное водопотребление ярового рапса в различные по метеоусловиям годы варьирует значительно [68]. В среднем, коэффициент водопотребления на 1 тонну сухого вещества при норме 3,0 млн./га, уменьшался от 2,5 млн./га - с 528 до 401 м³/т при посеве в мае, и с 765 до 565 м³/т – в июне [168].

Повышение нормы высева способствует формированию вещества у капустных культур. Данная закономерность прослеживается до нормы 1,2 млн. шт./га, в тоже время, с увеличением нормы, прирост сухого вещества не такой явный. Эту динамику можно объяснить более жесткой конкуренцией между растениями, что приводило к снижению накопления сухого вещества, высокие показатели выхода сухого вещества с 1 га были получены при загущенных посевах [47].

Так, на полевую всхожесть в Приобье, достоверное влияние оказывают сроки посева ($V=56,8-32,2\%$) [73].

Поцелуев О.М. (2013) [212, 213], в своих работах с рапсом яровым, отмечает чёткую корреляционную связь урожайности с ГТК ($r = 0,91$) и суммой осадков ($r = 0,82$), в течение всего развития культуры.

В исследованиях [212, 310], подтверждается эффективность пневматического способа посева рапса.

Необходимо проводить посев не позднее 20-25 мая в Нечерноземной зоне для получения урожая семян ярового рапса 2,3 -2,6 т/га. Высев семян позже ведёт к снижению урожайности до 0,7 т/га, а в ряде случаев семена могут не вызреть. В этих условиях преимущество остается за раннеспелыми сортами [190].

В условиях Пензенской области Гущиной В.А. и Лыковой А.С. установлено, что в результате повышение норм с 1,5 до 4,0 млн. шт./га не оказывало большого действия на всхожесть, тем не менее, снижало выживаемость рапса [66].

Волгоградские ученые свидетельствуют об эффективности ранних сроков высева рапса. При этом рекомендуют норму данной яровой культуры в 2 млн./га [114].

При исследовании масличности, в зависимости от норм высева, наибольшая выявлена при 2 млн. семян /га, что на 0,5-0,7% выше, чем у маслосемян, высеянных с нормами 1 и 3 млн. /га [149].

Оптимальным, по мнению Иванова В.М. и Чурзина Е.С. [77], для получения высокой урожайности и качественных маслосемян ярового рапса, является второй срок посева культуры и норма 2 млн. семян / 1 га.

Данные Плужниковой И.И., Смирнова А.А. на озимом рапсе подтверждают, что в условиях Ставропольского края эффективная норма 3-4 кг/га. Чтобы получить максимальный объем листостебельной сочной массы, нужно увеличивать количество семян до 1,3 млн., что является в количественном весе около 7-9 кг/га [220].

В Волгоградской области Ивановым В.М. и Чурзиным Е.С. установлено, что в неблагоприятные по погодным условиям годы экономически более стабильные результаты были зафиксированы на вариантах второго срока и норме 2 млн. / 1 га [77].

С посевом ярового рапса позже и завышением норм высева, отмечается уменьшение общего количества сорняков в период всходов. Наибольшая урожайность и сбор масла был получена при ранневесенних сроках и норме 2,0-2,5 млн. шт./га [66].

В ряде литературных источников указывается, что рапс и сурепица обладают компенсационной способностью, и норма посева может нивелироваться в технологии. Это подтверждено исследованиями ученых Сибирской опытной станции.

Так, при повышении высеваемых семян ярового рапса с 1 до 3 млн. /га, семенная продуктивность культуры повысилась лишь на 9-12%. А при посеве 2-3-4 млн. семян на гектар урожайность рапса, в условиях Тарской СХОС [257], составляла 1,30; 1,32 и 1,21 т/га, что показала несущественную разницу, всего 7%.

В тоже время, другими исследованиями, на стационаре Кемеровского НИИСХ [145], с увеличением после 3 млн. семян /га рапса и выше, продуктивность понижалась. Снижение с 3 до 5 млн. шт./га рапса, семенная продуктивность снизилась свыше 20%.

Увеличение или снижение норм высева от оптимума приводит к значительному недобору урожая [301].

Семенная продуктивность рапса на 66,7% зависит от погодных условий вегетационного периода, влияние фона минерального питания – на 25,53 %, значение фактора сорт – на 6,30 %, норма высева на уровень продуктивности не влияет

- 1,44 %. Данные предоставлены институтом растениеводства имени В.Я. Юрьевой [307].

Норма высева у озимого рапса в дальнейшем определяет устойчивость к морозам. В зиму он должен уходить в фазу развитой розетки, что достигается при норме посева 3,5 - 4 кг/га. В ряде случаев отмечается увеличение нормы высева рапса до 10-12 и даже 20 кг на 1 га. При этом загущенные посевы сильно вытягиваются, плохо закаливаются и гибнут даже от незначительных заморозков.

В «февральские окна» в условиях Крыма рекомендуют осуществлять посев горчицы белой. При посеве в эти сроки у сорта Талисман урожайность семян составила 1,77 т/га. Посев во второй половине мая способствует образованию при уборке получению более худших семян по качеству, увеличению засоренности, что, как следствие, понижает урожайность рапса до 75% [186].

Благоприятно оказывают влияние на урожайность рыжика озимого ранние по срокам посевы в конце августа, что повышает зимостойкость растений и позволяет сформировать более продуктивные растения. Дефицит влаги в период посева может приводить к полной потере урожая рапса и частичным потерям рыжика. Следует отметить, что семена рыжика обладают способностью зимовать в почве, однако потери урожая при этом могут достигать 50 %. Гарантированным получением высоких урожаев озимых масличных культур является наличие всходов не позднее начала октября [253].

Выявлено, что для получения высоких урожаев рыжика озимого в Волгоградской области рекомендуется его высевать с 10 по 20 сентября с предпосевной обработкой семян раствором Эпина (20 мл/т) с расходом рабочего раствора 10 л/т семян. Данные приемы позволяют ежегодно получать более 2,0 т/га маслосемян рыжика озимого с рентабельностью не ниже 180 % [114].

На основании ранее проведенных исследований можно отметить, что очень ранние или очень поздние сроки посева ярового рыжика приводят к существенному снижению урожая. Наиболее стабильные показатели по продуктивности ярового рыжика выявлены с нормой 6,0 млн. семян /га [199]. Как и при культуре горчицы, посев рыжика одновременно с ранними зерновыми обеспечивает наибо-

лее высокий урожай семян. Запоздание с посевом снижает урожай. По данным Томского университета, при запоздании на 20 дней урожай семян рыжика снизился с 8,2 до 1 центнера с гектара [243].

В среднем, по регионам европейской части России, оптимальные условия для возделывания горчицы белой формируются при посеве сплошным способом с шириной междурядий 15 см, посеве в конце апреля – первой половине мая, норме высева 1,5-2,2 млн. семян / га.

В России многие сорта горчицы белой и сарептской предложены краснодарским ВНИИМК. Данные линии, в основном, рекомендуется высевать с нормой высева 7-8 кг/га для горчицы белой, 5-6 кг/га – для желтой [72].

Поздние посевы, то есть посевы, проведенные через 10-20 дней после поспевания почвы, значительно снижают урожай горчицы. Это подтверждается опытами научно-исследовательских учреждений. Посев горчицы через 10 дней после первого выезда в поле снизил урожай семян о 50%, а через 20 дней – до 75%.

В условиях Курганской области по результатам опытов, наибольшее количество всходов выявлено на вариантах ранних сроков посева. Наибольшая засоренность при этом, отмечалась в ранний посев, требуя дополнительную гербицидную обработку агроценозов.

В проведенных опытах, наличие большого количества растений на площади, более 6 млн. шт./га рапса, формировали низкую урожайность за счет сокращения площади питания крестоцветных [71].

Констатируем, что при определении сроков посева и расчете норм высева необходимо учитывать комплекс факторов, а также определять сортовую специфику культуры, что требует проведения дополнительных исследований. Единой нормы высева, глубины заделки семян, сроков посева для условий Нечерноземья не существует. Конкретные элементы технологии должны формироваться с учетом агрохимического обследования полей, перечня сельскохозяйственной техники для определенного хозяйства, учитывая рельеф и погодные условия территории.

1.4. Эффективность доз, сроков внесения и форм удобрений в технологии производства маслосемян

Применение различных видов и составов минеральных, микробиологических комплексов удобрений в агротехнологиях возделывания масличных, зависит получение стабильных урожаев в современных рыночных условиях [6, 44].

При благоприятном азотном питании и оптимальном снабжении фосфором, калием и другими элементами минерального питания растения рапса и сурепицы образуют мощный листовой аппарат, повышается интенсивность ветвления и число соцветий, других показателей структуры урожая.

При дефиците и избыточном, чрезмерном поступлении того или иного элемента в растения изменяется его химический состав, приостанавливаются рост и развитие и в конечном итоге снижается урожайность маслосемян [243].

Следует учитывать, что не существует универсальных доз минеральных удобрений, всегда присутствует расчет точечных доз при конкретном уровне минерального питания [137].

Режим азотного корневого питания оказывает большое действие на образование хлорофилла и других частях растений [42].

При внесении биологических препаратов в комплексе с дозами азота позволяет увеличить скорость генерации численности почвенных микроорганизмов, тем самым, вовлекая в биологический круговорот большое содержание микробной массы. По утверждению Шкотовой О.Н. (2016), в опытах, проведенных в Нечерноземье, от общей массы почвенных бактерий и массы бактерий азотфиксаторов, накопленных в посевах, прямо зависит продуктивность агрофитоценозов капустных [308].

Минкевич И.А. и Борковский В.Е. в своих исследованиях резюмируют, что расчетные эффективные дозы минерального питания стимулируют потребление элементов не только из внесенных удобрений, но и из почвы, способствуя переводу корневой системы из труднодоступных, в доступные. Создают нормальный химический состав листьев и всей надземной массы, стимулируя оптимальное

развитие органов капустных масличных культур. Коэффициент водопотребления рапса (расход воды на 100 кг маслосемян) при посеве на выщелоченном черноземе составляет 20,1 без внесения удобрений, а при внесении $N_{60}P_{60}$ – 14,1.

Для получения высокой стабильной продуктивности агрокультур высокого качества, Кузьминых А.Н., Толмачев Н.И., Новоселов С.И. рекомендует применять минеральные удобрения из расчета на запланируемую урожайность [18, 318].

По утверждению Мифтахова А.Д. [166, 167], для наибольшей отдачи от минеральных удобрений на типичных серых лесных почвах Татарстана их важно вносить на запланируемый урожай семян культуры рапса не более 2,5 т/га.

В зависимости от урожайности семян усвояемость растениями питательных веществ из почвы сильно варьирует. В урожае 5 центнеров семян сурепицы и 12 соломы содержится 36 кг азота (N), 9 кг фосфора (P_2O_5) и 31 кг калия (K_2O). Урожай семян рапса в 2,9 т/га и 7,3 т/га соломы вынес 258 кг азота (N), 64 кг фосфора (P_2O_5) и 175 кг калия (K_2O) [163].

Для растений ярового рапса минеральное питание отличается значительно больше потребностью в азоте, фосфоре и калии, чем для других. Выявлено, в среднем, для образования 1 тонны листостебельной массы и товарных маслосемян потребляется около 60-65 кг азота, 33-36 кг фосфора, 60-65 кг калия.

По данным [38], среднее потребление из почвы растениями ярового рапса является N – 30,7 кг, P_2O_5 – 6,3 кг, K_2O – 21,7 кг на 1 тонну.

В межфазный период «бутонизация-цветение» недостаток элементов питания приводит к угнетению растений и снижению продуктивности, а увеличение норм внесения NPK способствует повышению выживаемости растений [137].

Также большое значение имеют калий, повышающий устойчивость к болезням и вредителям, и сера, без которой невозможно получить планируемую урожайность и качество семян, дефицит которой снижает эффективность использования растениями ярового рапса азота из удобрений [137, 193, 194].

Яровой рапс нуждается в фосфоре на ранних фазах своего развития, который необходим для формирования и роста корневой системы, ускорению созревания семян [137].

Горчичные масла, которые способны выделять через корневую систему представители полевых капустных культур, в почве позволяют преобразовывать малорастворимые формы фосфатов в доступные для питания [109].

В опытах [237, 238], применение сидеральных удобрений на востоке Нечерноземной зоны России, улучшало условия минерального питания растений, а также положительно оказывало действие на содержание гумуса, но в тоже время увеличивало дефицит в почве, таких элементов, как фосфор и калий.

В своих исследованиях Пустовалов Е.В. (2018) на крестоцветных, в том числе на горчице сарептской, для получения стабильных урожаев рекомендует проводить орошение стоками, в смеси с водой в соотношении 1:1, при средней влажности 70 % [221, 222]. А для полной дегельминтизации стоков обеззараживание необходимо проводить в машинных установках с регулируемым таймером [206].

Так же, по данным Е. Кузина и А. Арефьева [21, 22, 115, 116] на малокультуренных малогумусных почвах, вносить осадки сточных вод, является эффективным приемом повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе и масличных.

В своих работах [53] показана и выявлена эффективность внесения ЖУСС-3 в комплексе с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ на семенах масличных перед посевом.

Чеснокова Л.Д. показала в опыте, как эффективно бороться с вредителями при использовании подкормки азотными удобрениями. Это же доказывает и Савенков В.П. [307].

Так, на фоне $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$ происходит существенное повышение сбора маслосемян ярового рапса. Высокий уровень минерального питания $\text{N}_{80}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$ не способствует достоверной прибавке урожайности. Эффективной оказалась предпосевная обработка семян Терра Органиком, в сочетании с двухразовой некорневой подкормкой Плантофолом (1,0 кг/га) на фоне основного удобрения $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{40}$ [307].

При выращивании озимого рапса, в осенний период, ограничиваются внесением суперфосфата при посеве дозой 20 кг действующего вещества. Азотные

удобрения в виде мочевины или аммиачной селитры рекомендуется вносить N_{60} - N_{90} в два приема. В результате опытов установлено, что без использования минеральных удобрений при выращивании озимого рапса урожайность семян не превышает 10 ц/га, а при использовании схемы комплексного внесения удобрений возможно увеличение товарных семян в 2 раза [210].

Щучкой Р.В., Кравченко В.А. и другими доказана эффективность использования на крестоцветных цеолитсодержащей породы (3т/га) Тербунского месторождения на черноземе с одновременным внесением дозы удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ [43].

Можно рассматривать базовую дозу внесения минеральных удобрений в $N_{40}P_{40}K_{40}$ [208].

Медведева С.Е. и Воловик В.Т. подтверждают эффективность препаратов Тилмор, Карамба, Сетар на рапсе, а на горчице белой. Использование пестицидов стимулирует дополнительный сбор семян на 1,6-2,7 ц/га больше, относительно контроля [153].

Новоселов Ю.К., Воловик В.Т. и другие отмечают, что у скороспелых сортов рапса темпы поглощения питательных веществ, водопотребления и ассимиляция солнечной энергии существенно отличаются от средне- и позднеспелых. Установлено, что 70-80 % общего урожая семян находится на главной кисти культуры [51, 190].

По данным Воловик В.Т., Косолапова В.М. получение маслосемян сурепицы в 20 ц/га с соломой, в почве остается 4-6 т/га органики, около N 18-20 кг, P_2O_5 8-10, K_2O 50-60 кг [107].

Исследованиями выявлено, что только при достаточном обеспечении растений сурепицы элементами питания она дает высокую семенную продуктивность. Определено, что 60 кг/га д.в. азотных удобрений под предпосевную культивацию на дерново-подзолистых почвах является оптимальной дозой. Несущественно увеличивалась урожайность маслосемян при дробном внесении азотных удобрений под культивацию N_{60} и в подкормку N_{30} в период максимальной потребности растений в элементе (фаза начала бутонизации), в сравнении с полной дозой (N_{90}).

В этих же исследованиях выявлено, что использование более 60 д.в. кг/га N не рентабельно, хотя урожайность повышается до внесения дозы 90 д.в. кг/га N. При N₉₀ дополнительно можно получить еще 2,7 кг маслосемян на 1 кг азота, а при N₆₀ – 4,5 кг [240].

Из проведенных исследований установлено, что повышение уровня накопления биомассы рыжика способствует понижению жира в семенах [166].

Жир в семенах рапса ярового понижается с увеличением доз вносимых удобрений, а белок – наоборот [109].

Все дозы P₆₀, N₆₀P₆₀, P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀, способствовали увеличению маслосемян горчицы белой по сравнению с контрольным вариантом [224].

Применение только азотного питания уменьшало жир в семенах более чем на 1% [225].

По данным опыта [224, 226], независимо от доз минеральных удобрений, в течение вегетации горчицы сарептской, содержание бора отмечено высокое, марганца – среднее, а цинка и меди – низкое.

Опыты показали, что внесение под яровой рыжик даже малых доз азота и фосфора (N₃₀P₃₀) обеспечивало прибавку урожая на 47 %. Увеличение внесения доз азотных удобрений от 30 до 90 кг/га на фоне P₃₀K₃₀ обеспечивало прибавку 48,5- 90,5 % относительно контроля.

Экспериментальные опыты определяют, что на величину урожая и его качество оказывают влияние различные комбинации в уровне минерального питания в течение вегетационного периода. Например, из парных сочетаний удобрений комбинация N₃₀P₃₀ способствовала биосинтезу жира в семенах рыжика. Фосфорно-калийные удобрения в дозе P₃₀K₃₀ увеличивали процент жира в семенах на 1,3%. Азотно-калийная комбинация в незначительной степени стимулировало образование жира [172].

На повышение всхожести семян и сохранности растений ярового рыжика влияет внесение доз N₆₀ и N₉₀, а также способствует снижению количества сорняков [149].

В опытах с яровым рыжиком, проведенных в Среднем Поволжье [150], рекомендуется вносить $N_{60}P_{60}K_{60}$, под предпосевную культивацию и в виде подкормок, которая стимулирует растения на получение прибавки урожая в 0,17 т/га, при содержании жира до 40,7%.

По данным Косорихина С.С. [108, 109], в условиях Центрально-Черноземного района, на черноземе выщелоченном, расчет экономической эффективности в технологии производства маслосемян ярового рапса показал целесообразность внесения минимальных доз минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, в комплексе с жидким навозом 20 т/га. В тех же исследованиях, максимальная продуктивность отмечена на варианте $N_{90}P_{90}K_{90}$.

В опытах с горчицей белой, Плевко Е.А. [208], проведенных в 2016-2017 гг. в условиях Белорусской ГСХА, выявлено, что применение азотного питания на фоне $P_{40}K_{60}$ и в дозе N_{60} , повышало биологическую урожайность культуры на 2,8 ц/га (14,9 ц/га). Максимальная урожайность горчицы белой была на делянке с внесением дозы $N_{60}P_{40}K_{60}$ и подкормки N_{60} . При этом, было получено 18,3 ц/га семян, что на 6,2 ц/га выше делянок с внесением только фосфорных и калийных удобрений.

Установлена эффективность использования минеральных удобрений при любых сроках посева для условий Крыма, а в сочетании посева в «февральские окна» и внесения $N_{60}P_{60}$ под осеннюю обработку почвы, гарантированно обеспечивает урожайность семян горчицы белой до 2,03 т/га [196].

В связи с дефицитом органических удобрений или невозможностью их внесения, а так же в связи с постоянно растущей стоимости минеральных удобрений и средств защиты растений, и усилению спроса на экологически безопасную сельскохозяйственную продукцию, заставляет ученых и производителей пойти по пути улучшения почвенного плодородия, искать новые, нетрадиционные агрохимикаты и удобрения [52, 255].

Данные по влиянию микроэлементов на масличность горчицы белой достаточно противоречивы. С учетом того, что масличность семян находится в зависимости от количества вносимого в почву минерального питания, в научном сооб-

ществе имеются примеры отсутствия эффекта от внесения полного удобрения на масличность.

Позволяет повысить устойчивость к абиотическим факторам, стабилизировать урожайность семян горчицы белой использование микроудобрения ЭлеГум-Бор при возделывании [108].

На высоком агрофоне внесение микроудобрений Адоб-Mn, ЭКОЛИСТ МОНО Марганец, Адоб-Zn, Басфолиар 36 Экстра эффективно в агроценозах горчицы белой [108].

В опытах Орех И.С., Белорусская ГСХА [195], по изучению действия микроэлементов на сурепице, наибольшая урожайность семян культуры была получена на делянках с внесением МикроСтим-Бор и МикроСил-Бор, и составила 14,0 ц/га (+1,3 ц/га) и 13,9 ц/га (+1,2 ц/га) соответственно. Урожайность семян культуры на варианте с $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$ оказалась на уровне 12,7 ц/га.

В исследованиях Черкасова Е.А., Захаровой Д.А. (2018) использование элементарной серы и серосодержащих соединений, типа сульфатов цинка и кальция, влияло на улучшение агрохимических показателей почвы [304].

Внесение серосодержащих соединений под сельскохозяйственные культуры благоприятствовало увеличению выноса макроэлементов NPK крестоцветными растениями. Серосодержащие соединения позволили повысить содержание белка в исследуемых сельскохозяйственных культурах [185].

Серегиной И.И. [245], показано положительное действие цинка в регулировании адаптивных способностей культурных растений, в том числе на крестоцветных.

В исследованиях Ивановой А.В. (2016) [182, 184, 186], применение серы в агротехнологиях выращивания рапса на семена, усиливало потребление азотных веществ, но в то же время, не оказывало никакого действия на потребление фосфора и калия.

Усвояемость серы растениями, зависит от марки и вида удобрений, типа почвы и количества осадков в период вегетации [183].

Камасин С.С. доказывает эффективность использования комплексного действия фунгицидных препаратов и микроудобрений [97], в опытах, которые проведены на озимом рапсе в условиях Беларуси. Наибольшая продуктивность была получена при совместном применении Карамбы с Экосилом и с Эколистмоно бором (33,1 ц/га), в опыте прибавка урожая по сравнению с контролем- 14,2 ц/га или 75 %.

В исследованиях, проведенных в условиях Беларуси с редькой масличной и регуляторами роста, учеными Белорусской ГСХА – Мастеровым А.С., Журавским А.С. [143], наиболее экономически эффективным являлся вариант стимулирования семян Экосилом (0,1 л/т) + Экосил, 0,08 л/га в период бутонизации, с выращиванием культуры на фоне минеральных удобрений $N_{20}P_{40}K_{60}+N_{70}$.

Экспериментальная работа, выполненная в Белорусской ГСХА в 2016-2018 гг. Романцевичем Д.И. [229], показала высокую эффективность на озимой сурепице биоудобрений. В исследованиях, обработка семян Азотовитом и Фосфатовитом на фоне $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$ имела рентабельность производства семян в 96,3%. Рентабельность производства также была высокой. В этих же исследованиях рентабельность редьки масличной доходила до 332,6% [229].

В опытах Аликовой И.В. (2016) [13, 18], применение микробных препаратов увеличивало продуктивность семян, экономическую и биоэнергетическую эффективности ярового рапса сортов Ярвэлон, Сиеста, Таврион. Наиболее высокие прибавки семян получены при обработке смесью штаммов (до 82,4% от контроля).

В агротехнологиях производства капустных и других культур, возможно использование инокуляции, путем обработки посевного материала штаммами бактерий, от возбудителей альтернариоза, пероноспороза, фомоза и черной ножки [14, 15, 16, 17].

Гармаш Н.Ю. в своих работах показала [307], что при техногенном загрязнении почвенного покрова одним из главных критериев оценки его рационального применения может выступать экологический, который гарантирует безопасность получаемой продукции растениеводства, в том числе и масличного сырья.

Лебедев В.Н. и Воробейков Г.А. констатируют эффективность использования ассоциативных бактерий, таких как мизорина и флавобактерина [128].

В опытах [79], выявлена эффективность католита электрохимического раствора при повышении росторостовых показателей сельскохозяйственных культур.

1.5. Научно-практические основы выбора сроков, способов уборки для масличных капустных культур и их качество

Элемент уборки урожая в агротехнологиях – важный ответственный момент [35]. Допускается уборка прямым комбайнированием, если влажность семян достигла 12%. Показатель влажности является основным ориентиром при назначении срока уборки, так как превышение этого значения будет затруднять обмолот, а при меньшей влажности семян возникнут потери при уборке [210].

Технология производства и уборки озимой и яровой сурепицы принципиально не отличается от применяемой технологии озимого и ярового рапса [73, 145, 310].

К уборке масличных крестоцветных культур приступают, когда побуреют нижние стручки и семена в них затвердеют, то есть в фазу хозяйственной спелости.

В сырую погоду или по росе не рекомендуется проводить уборку, так как маслосемена ослизняются и часть их остаются прилипшими на листостебельной массе, створках [243].

Для предотвращения потерь урожая семян ярового рапса Нурлыгаянов Р.Б. и Филимонов А.Л. рекомендуют проводить двухфазную уборку, а для скашивания использовать широкозахватные жатки [192].

Более эффективной уборкой рапса в лесостепной зоне по данным исследований Юшкевича Л.В., Хамовой О.Ф. и Щитова А.Г. считается двухфазная, с дозреванием валков до 9 суток. Дозревание семян растягивается до 24 суток при использовании однофазной уборки. Использование такого приема, как десикация

посевов, позволяет сокращать сроки обмолота на 5-9 суток, но при этом снижается всхожесть семян [321].

При изучении влияния сроков хранения семян рыжика на их всхожесть и биометрические характеристики проростков Сердюк О. А., Шипиевской Е. Ю. и другими установлено наличие состояния морфофизиологического покоя в течение 47 суток после уборки является характерной особенностью семян озимого рыжика. В течение семи лет семена озимого рыжика хранятся без потерь энергии прорастания, а после 8 лет происходит резкое снижение данного показателя до 1 % [42].

Десикация посевов масличных культур перед уборкой ускоряет созревание семян масличных культур, а для предотвращения растрескивания стручков их обрабатывают склеивающими веществами.

В данном подразделе, мы попытались сделать краткий анализ по качеству маслосемян и растительных масел, с учетом воздействия различных факторов.

Растительные жиры широко распространены в природе и играют большую роль в жизни растений. Отметим высокую энергоемкость данных продуктов: 1 г жира содержит 9500 калорий, 1 г белка – 5500, а 1 г углевода – 4000 калорий. Жиром наиболее богаты семена масличных культур.

Твердую или жидкую консистенцию имеют жиры при обычной температуре. Твердые жиры свойственны растениям тропических стран (какао, пальма, кокос и др.) [165].

Особенность масел, содержащих непредельные кислоты, используется в промышленности при приготовлении олифы. При выработке олифы, используется метод окисления и частичной полимеризации различных жирных кислот [124].

Низкое качество сырья является основной проблемой, отмечающейся почти повсеместно, для перерабатывающих предприятий, что связано с неблагоприятными погодными условиями, которые складываются в течение вегетации масличных культур [88, 90, 165].

Во многих отраслях экономики применяют технические растительные масла. Если до недавнего времени экономически оправдана была промышленная пе-

переработка семян с масличностью не менее 25%, то теперь современный процесс переработки возможен при содержании в сырье 14-16 % жира [15, 16, 17, 80, 144, 171].

По содержанию омега-3, высокую строчку в группе масличных, занимает культура – лен-кудряш или масличный [100, 124].

Особой ценностью отличается белок семян рыжика, который по своим характеристикам приближается к идеальному, рекомендованному Всемирной организацией здравоохранения.

Необходимо отметить, что дефицитную для основных растительных масел альфа-линоленовую кислоту содержит масло из рыжика, которая относится к омега-3 жирным кислотам, порядка 36-41 %. Кроме того, высокое содержание гамма-токоферолов отличается уникальным уровнем стабильности к окислению [131].

По своему аминокислотному составу белок рапса близок к белку сои, но незаменимых аминокислот содержится больше, чем в горохе. Рапсовое масло по жирно-кислотному составу приближается к оливковому, снижает вероятность тромбообразования, уровень содержания холестерина в крови, поддерживает защитные силы организма [13, 47].

В своем составе рапсовое масло содержит более 30 жирных кислот с преобладанием преобладают олеиновой, линолевой, линоленовой, пальмитиновой и стеариновой [227, 228].

Среди группы крестоцветных культур рапс озимый (*Brassica napus L.*) занимает первое место по содержанию жирного масла [114]. Широкое применение рапсового масла в различных областях народного хозяйства, обусловило развитие рапсосоения во всем Мире [113].

Семейство крестоцветных также затронули современные достижения в области биотехнологических разработок. Созданы растения рапса с использованием трансгенной и мутантной линий, которые способны накапливать до 72% эруковой кислоты, но распространение таких объектов на территории Российской Федерации запрещено законодательно [164].

Содержание белков и жиров в семенах растений часто коррелируем от генетических особенностей растений [138].

Достаточно велик в настоящее время ассортимент новых сортов отечественной и зарубежной селекции и требует изучения хозяйственно-ценных признаков, разработки адаптивных технологий их выращивания.

От сортовых особенностей во многом зависит процесс маслонакопления у озимого и ярового рыжика.

Семена видов горчиц содержат компоненты эфирных масел, до 1,7%, которые используются в медицине и парфюмерии [103, 142, 208]. Направления использования горчиц достаточно широкое.

Фотосинтетическими показателями и в большей степени условиями выращивания, а не сортовыми признаками определяется продуктивность маслосемян рыжика [41, 151, 233].

Направление селекции рапса и других капустных масличных устремлено в получении сортов типа 00, а так же семян с желтой окраской (тип 000), и является основной тенденцией в селекции современных сортов рапса. Именно такие сорта в последние годы участвуют в сортомене [13].

В процессе длительного хранения маслосемян рапса, в зависимости от сорта, содержание масличности понижалось с 38,5-46,1% до 10,4-21,6%. В тех же исследованиях Никоновой Г.Н. [182, 183, 184, 185, 186], снижалось йодное число – с 102-114,8 до 35,2-51,2 мг йода; в тоже время увеличивалось кислотное число масла, число омыления.

В Западной Сибири, Нурлыгаянов Р.Б., Филимонов А.Л. (2018), в своих исследованиях, предлагают убирать рапс двухфазным способом. В этих же опытах, констатируют, что при перестое культуры в течении 10 дней потери усиливались на 1 ц /га [100, 191, 294]. В исследованиях с яровым рапсом [294], наивысшее содержание масла в семенах было при отдельной уборке.

Заключение к главе 1.

Таким образом, выполненный обзор литературных данных отечественных и зарубежных ученых подтверждает, что на продуктивность масличных оказывает

существенное влияние стратегия управления в осуществлении технологии той или иной культуры. В настоящее время, актуальными направлениями можно считать комплексное введение биологизированных систем и использование передовых систем защиты растений в агроценозах масличных новых перспективных сортов и гибридов культур.

Условия Нечерноземной зоны, в том числе Рязанской области, позволяют активно и успешно выращивать масличные капустные культуры. Биология яровых рапса, сурепицы, рыжика, видов горчиц хорошо вписывается в погодные условия исследуемого региона.

В научных источниках освещено большое количество механизмов регулирования урожайности и формирования качества семян масличных культур. Тем не менее, остается неизученной влияние некоторых элементов технологии, таких как выбор звена севооборота, срока посева, нормы высева, минерального питания, способа уборки в агроценозах новых, районированных и перспективных сортов и гибридов, а так же выбор их оптимума, который способствует повышению урожайности семян в условиях Нечерноземной зоны России. Разработка и совершенствование элементов агротехнологий искомых культур в регионе, с целью увеличения масличного сырья и повышения качества данной продукции, и послужило научным направлением данной работы.

Глава 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Место проведения опытов

Исследования выполнены на кафедре агрономии и агротехнологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ), в научных лабораториях университета и на территории сельскохозяйственных производственных предприятий Рязанской и Тульской областей, в 2015-2021 годах.

Исследования поставлены в ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Михайловского района (опыты 1, 2), (рисунок 3а), и на опытной агротехнологической станции УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ (опыты 3-8) Рязанской области.

Географически, характеризуя опытную агростанцию, то она располагается в селе Стенькино, на юго-западе Рязанского района Рязанской области, в 22 км от Рязани (рисунок 3б).

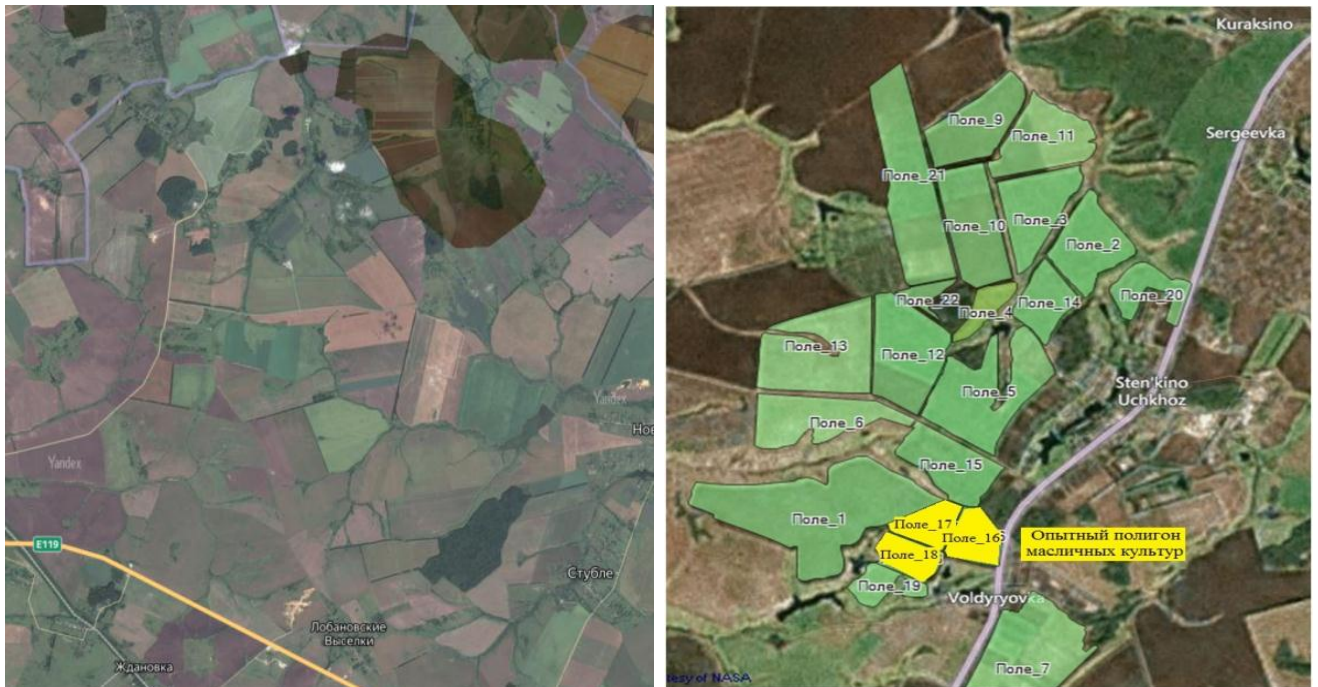


Рисунок 3 – Участки землепользования ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. (а), УНИЦ «Агротехнопарк» (б) и территориальное расположение мест исследований

2.2. Погодные условия проведения опытов

Рязанская область, где выполнялись исследования, представлена умеренно-континентальным климатом, которому характерны теплое лето и умеренно холодная зима, с устойчивым снежным покровом. Переходам сезонов года (весна, осень) свойственны неустойчивые погодные условия. Три агроклиматическими районами представлена территория Рязанской области.

Землепользование ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Михайловского района и опытной агротехнологической станции, относятся ко второму агроклиматическому району Рязанской области. Искомые районы географически расположены в западной части Рязанской области и характеризуются лесостепной территорией.

Опытный регион характеризуется гидротермическим коэффициентом в 1,1-1,3, а сумма среднесуточных температур (выше 10°C), около 2200-2300°.

В наших расчетах использованы метеорологические данные по метеостанции «Рязань» (II агроклиматический район). Среднемесячная и годовая температура воздуха по данным Рязанской метеостанции (таблица 1).

Таблица 1 – Среднемесячная многолетняя температура по данным Рязанской метеостанции, °C

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура, °C	-11,0	-10,2	-5,4	4,0	12,5	16,6	18,9	16,8	11,1	4,6	-2,6	-8,5	+3,8

Самым холодным месяцем в году является январь, самым теплым – июль. В пределах 30° располагается годовое колебание среднемесячных температур. Выявлено, что территория опытного участка характеризуется минимумом в – 41°C в январе месяце, и +39°C – в июне месяце. Отмеченные температурные пики наблюдаются не каждый год.

В таблице 2 показаны даты перехода температур через 0°, 5°, 10° и 15°, безморозного периода и суммы температур за эти периоды и даты безморозного периода в условиях региона.

Таблица 2 – Средняя продолжительность безморозного периода и суммы температур в регионе

Периоды	Продолжительность периода (дни)	Начало	Конец	Сумма положительных температур
С температурой выше 0°	215	1-3/IV	3-6/XI	2650°
С температурой выше 5°	175	17-18/IV	12-14/X	2550°
С температурой выше 10°	140	30/IV-2/V	20-22/IX	2250°
С температурой выше 15°	95	25-30/V	29/VIII-1/IX	1650°
Безморозный	140-145	2-8/V	26/IX-2/X	

По увлажнению регион относится к зоне неустойчивого увлажнения. 500 мм составляет среднее годовое количество осадков, а колебания в отдельные годы бывают от 200 до 800 мм. В виде снега происходит выпадение одной трети осадков, а две трети выпадает в качестве дождя (таблица 3). Летние осадки характеризуются в основном ливнями, что способствует полеганию масличных культур, особенно рапса.

Таблица 3 – Количество осадков в среднем за месяц, данные Рязанской метеорологической станции

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Осадки, мм	34	27	28	28	37	52	64	59	38	43	38	39

На территории, за время с температурой выше +10° выпадает около 240 мм, что составляет 50% всех осадков, а сумма испаряемости за этот период составляет 440 мм. Из этого следует, что влагу, выпавшую в осенне-зимний период, необходимо накапливать, удерживать в почве и бережно расходовать.

Устойчивый снежный покров устанавливается в среднем в последней декаде ноября, однако, в отдельные годы он не может образовываться почти на месяц раньше или позже. В течение зимы накопление снежного покрова происходит постепенно. По наблюдениям, максимальный уровень снега отмечается во второй половине февраля или начале марта, и составляет 32 см. Запасы воды в это время в снеге составляют 85 мм.

В связи с этим, проведение мероприятий по снегозадержания, которые крайне необходимы в хозяйстве, целесообразны по первую декаду марта. Число дней с устойчивым снежным покровом составляет 130 дней. От содержания снежного покрова, характера увлажнения в осенний период зависит промерзание почвы. В среднем за зимний сезон почва промерзает на глубину 80 см.

Снеготаяние начинается чаще во II декаде марта и длится примерно 20-23 дня. Средняя дата схода снежного покрова 8-10 апреля. В зависимости от погодных условий весны сроки оттаивания и поспевания почвы к обработке могут быть различными. Наступление мягкопластинчатого состояния почвы в среднем по району приходится на 24-26 апреля и длится примерно 3-4 недели. Этот период наиболее благоприятный для проведения весенних полевых работ.

Самая ранняя дата окончания весенних заморозков 12 апреля, при том, что время окончания фиксации отрицательной температуры в регионе – 3 июня. В среднем, в Рязанской области датой окончания заморозков считается 6 мая. В конце вегетационного периода поздних по срокам созревания сельскохозяйственных культур, может отмечаться утренними заморозками, которые начинаются с 29 сентября. В отдельные годы возможны ранние заморозки, которые наблюдаются уже в третьей декаде августа.

Влагообеспеченность масличных капустных культур характеризуемого района считается удовлетворительной, но в 40% лет наблюдается недостаточное увлажнение, а один раз в 10 лет бывает сухое лето. Большое иссушающее действие на почву оказывает ветер.

Сильные порывистые ветра и метели оказывают воздействие на перераспределение снежного покрова в зависимости от условий рельефа опытных участков. Ветровой режим характеризуется тем, что в холодный период преобладают ветры юго-западные, юго-восточные и юные, а в теплый период – северо-западные, западные и северные ветры. Скорость ветра в холодный период года составляет 4-5 м/секунд, в теплый период в среднем за сутки 3-3,5 м/се. Летом скорость ветра в дневное время суток в 2-2,5 раза превышает ночную скорость.

В условиях Нечерноземной зоны России продуктивность большинства масличных культур наблюдается в сезоны с высокими или средними влагозапасами, когда в весенне-летний период выпадает более 310-350 мм. Преимущественно ливневую природу имеют осадки в июне – августе, которые могут характеризоваться обильными ливнями, в сутки до 20-25 мм влаги.

Так же отметим, что в период с мая по июль, в меньшей степени в августе – сентябре, наблюдается высокое испарение влаги. Можно констатировать, что по метеорологическим данным опыты были реализованы в типичных районах, которые характеризующих юг Нечерноземья. В среднем, чем за более столетнее наблюдения, ГТК в зоне отмечается на уровне 1,2-1,6, при этом недостаточная влагообеспеченность наблюдается в 9-11% случаях, оптимальная в каждом четвертом году наблюдений, и в каждом третьем году переувлажнение. Так же отметим, что в последние 25 лет, наметилась тенденция снижения количества лет с высокой влагообеспеченностью, в сторону превалирования сухих годов.

Среднемесячные показатели фотосинтетической активной радиационной зоны исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели данных средней ФАР и общей радиации в зоне проведения исследований

Показатель	Месяцы												Средняя сумма
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Фотосинтетически активная радиация, Мдж/м ²	-	-	-	218	285	314	302	239	159	88	-	-	1605
Общая радиация, Мдж/м ²	80	163	318	432	574	628	607	478	314	176	88	50	3909

Показатели фотоактивной радиации (ФАР) исследуемой территории выявляли на Павелецкой гидрометеостанции (ГМС). Констатируем более резкое снижение ФАР в конце летнего периода, особенно в августе, по сравнению с постепенным его нарастанием с апреля по май.

Таким образом, в среднем за время ведения метеонаблюдений, климат в зоне расположения Михайловского и Рязанского районов относительно благоприятен для всех сельскохозяйственных культур, в том числе и для масличных культур семейства Капустные.

Однако средние показатели – это то, чего практически не бывает. Метеоусловия Рязанской области, как и многих регионов России, характеризуются значительной нестабильностью как по годам, так и в течение вегетационных периодов.

Предложим краткую характеристику метеоусловий конкретных лет вегетационных периодов для масличных культур в условиях опытных участков. Результаты осадков и температуры фиксировались на метеостанции города Рязани (рисунки 4, 5, 6, 7; приложения А, Б).

В мае 2015 года наблюдалось регулярное выпадение осадков в течение всего месяца. По показателям температуры воздуха месяц был теплый, в среднем, на $+3,6^{\circ}\text{C}$ больше, средних показателей по месяцу ($+17,2^{\circ}\text{C}$). За май выявлено 69 мм осадков, или 186 % от среднемесячной нормы за время наблюдений. В I и II декадах отмечена большая часть осадков, что способствовало эффективноому развитию исследуемых масличных капустных культур.

В июне 2015 года отмечалась умеренная погода, с незначительным превышением средних значений, на $+0,5^{\circ}\text{C}$. По количеству осадков констатируем увеличение средних показателей во второй половине месяца, при этом, по сумме выпало 137 мм осадков, или 188% от среднегодовой нормы.

Как умеренно теплый характеризуется июль 2015 года. $19,2^{\circ}\text{C}$ составила среднемесячная температура. Равномерно в течение месяца распределялись осадки. В сумме отмечено 100 мм осадков, или 114% от среднегодовой нормы.

Достаточно теплым был август, $+16,9^{\circ}\text{C}$ составила среднемесячная температура. Что касается влагообеспечения, то август характеризовался низким показателем в 33 мм, или 53% от среднегодовой нормы.

Ранневесенний период 2016 года характеризовался повышенной температурой апреля, почти на $+2^{\circ}\text{C}$ выше, и суммой осадков апреля в 40 мм.

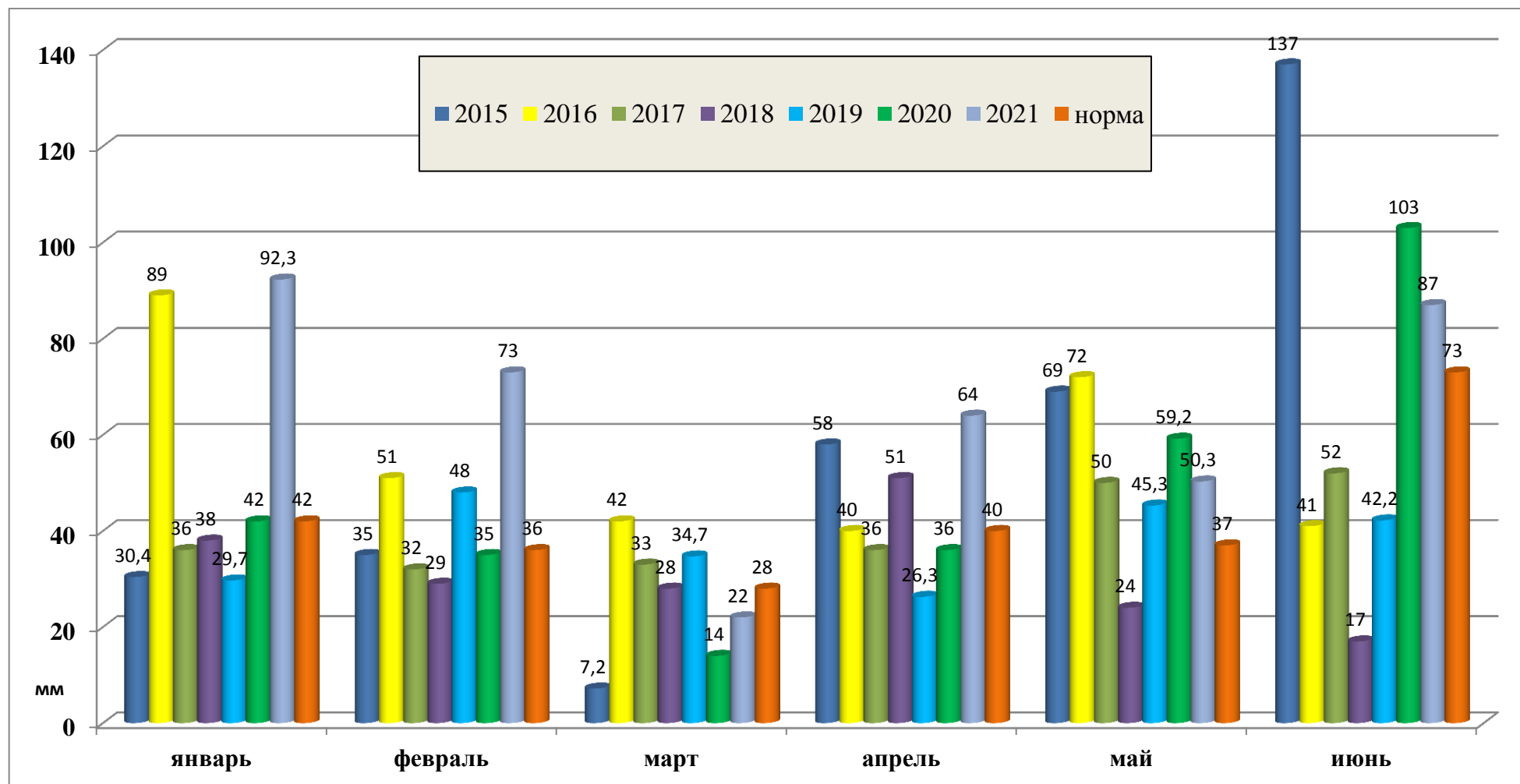


Рисунок 4 – Сумма осадков в годы проведения опытов (мм), показатели января – июня месяцев (метеостанция г. Рязани)

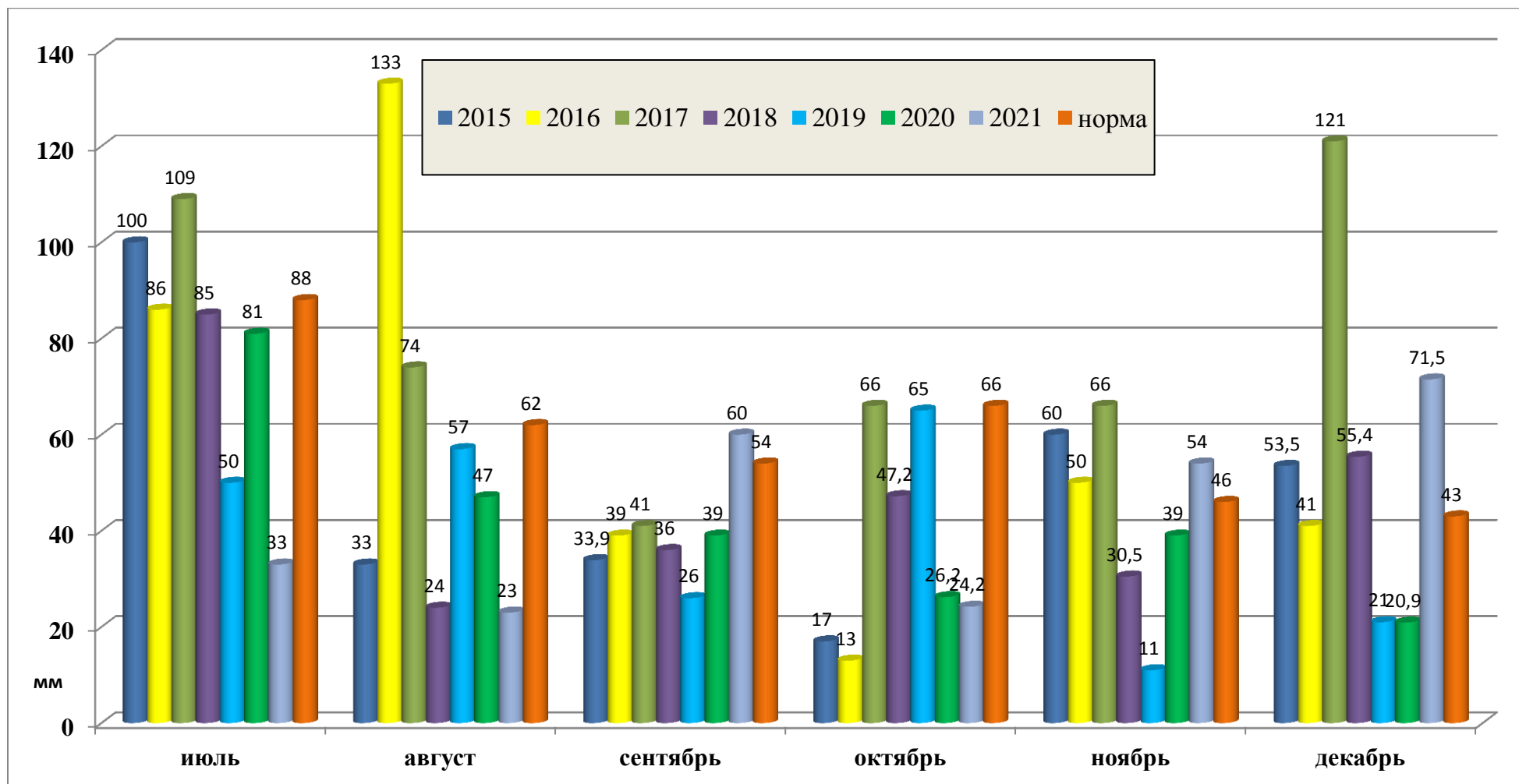


Рисунок 5 – Сумма осадков в годы проведения опытов (мм), показатели июля – декабря месяцев (метеостанция г. Рязани)

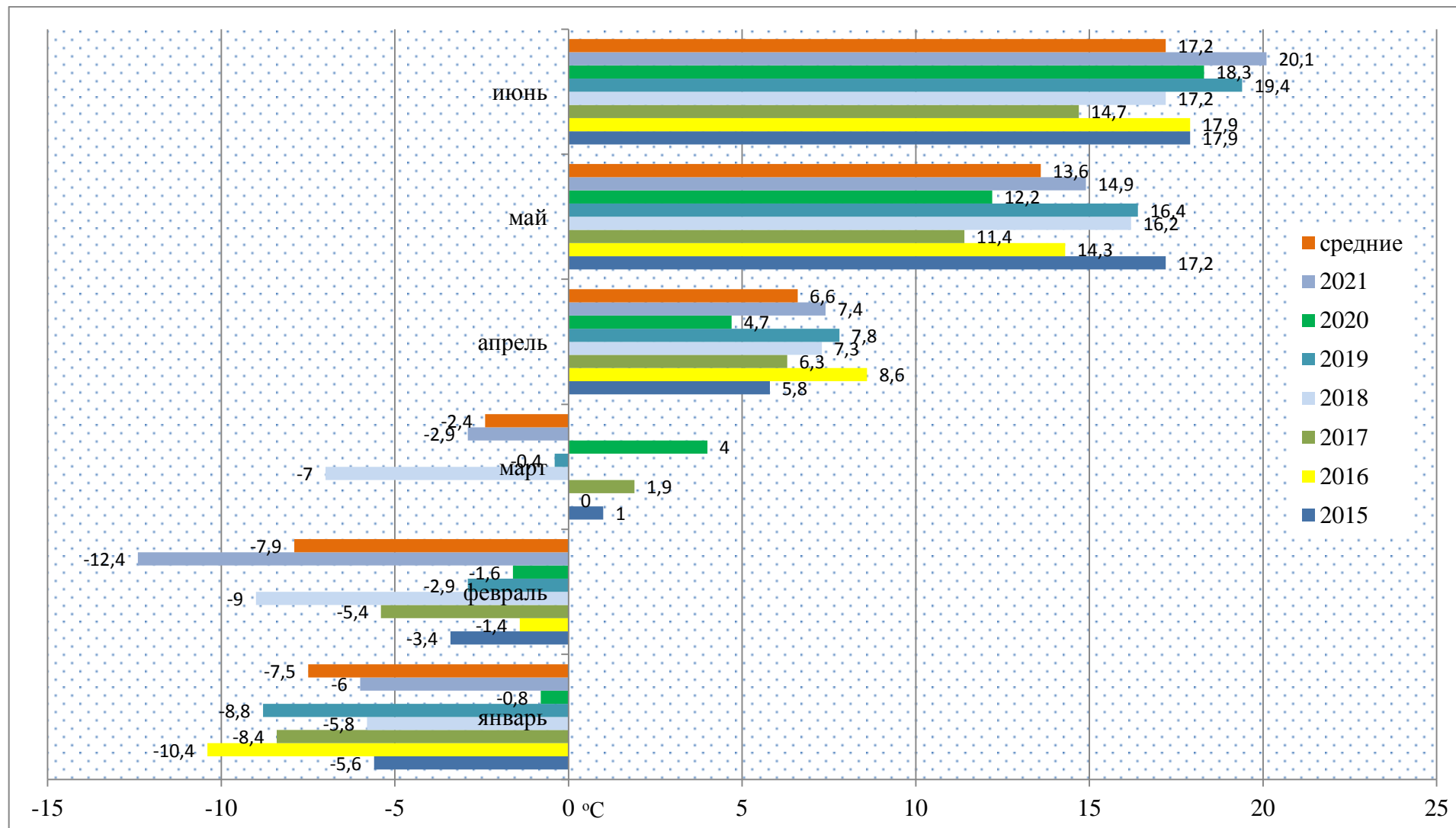


Рисунок 6 – Температура воздуха (°C), показатели января – июня
(метеостанция г. Рязани)

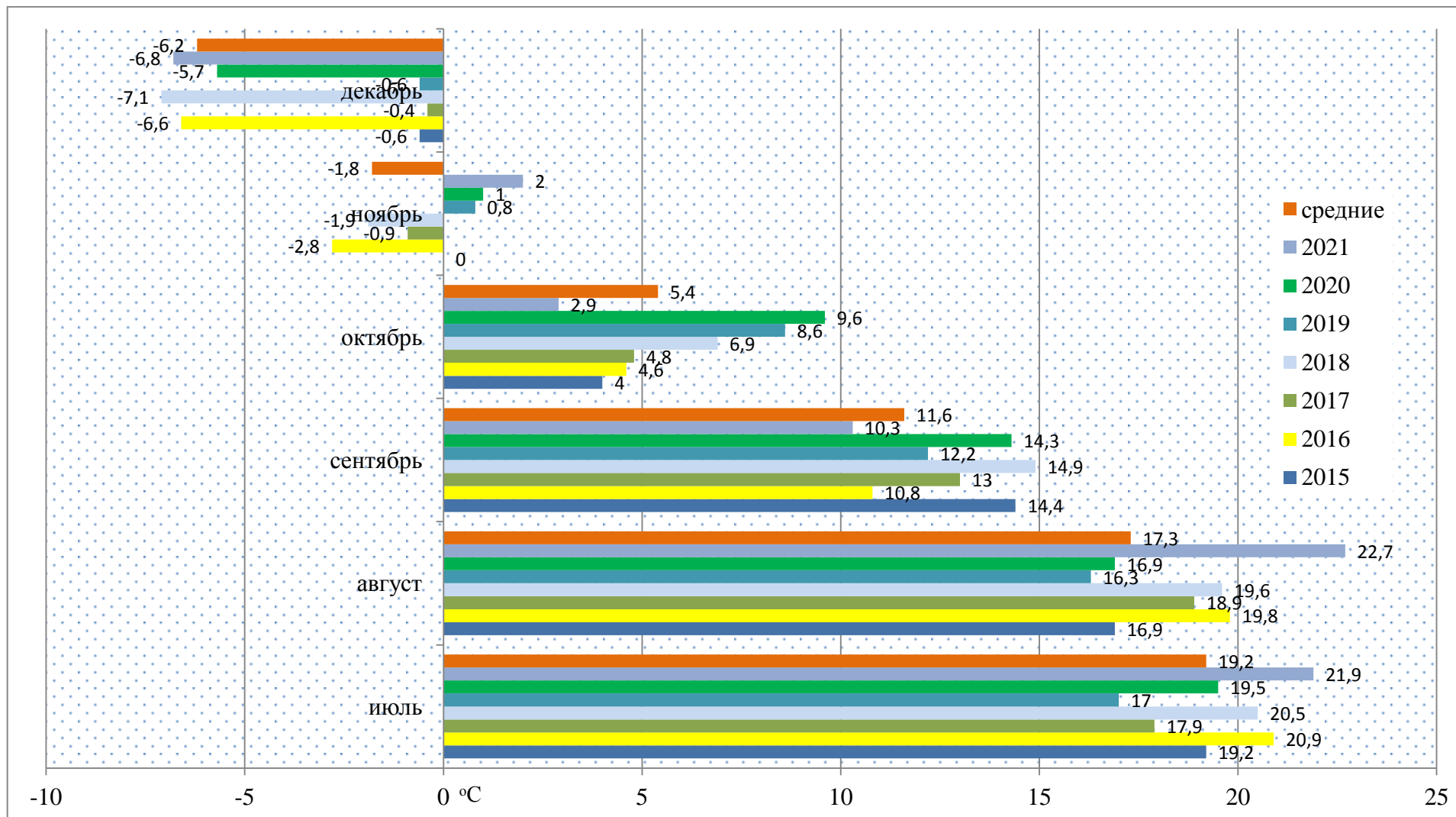


Рисунок 7 – Температура воздуха (°C), показатели июля – декабря месяцев
(метеостанция г. Рязани)

Наблюдения показали, что май 2016 года проявил себя как дождливый и теплый месяц. По температуре, май 2016 был на $+0,70$ °С теплее ($14,3$ °С) с фиксированием выпадения большого количества осадков в 72 мм (195 % от средних показателей). Констатируем, что большая часть осадков отмечалась в первой половине мая, тем самым, стимулируя к прорастанию семян опытных масличных культур.

Умеренно теплым оказался июнь 2016 года, температура воздуха была превышена на $+0,7$ °С средних значений. Осадки распределились в I и II декадах месяца и течение него не превышали среднемесячную норму. По июню отмечено 41 мм выпавшей влаги или 56% от средних показателей.

$+20,9$ °С – средняя температура июля 2016 года, которая была выше на $+1,7$ °С средних значений. Равномерно распределялись на протяжении всего месяца осадки в июле, что создавало благоприятные условия для развития капустных культур. По июлю зафиксировано 86 мм выпавшей влаги, или 98% от средних значений.

Достаточно теплым был отмечен август. $19,8$ °С составила среднемесячная температура. Количество осадков – 133 мм, что оказалось 215% от нормы, и стало рекордным по выпадению осадков. Во второй декаде августа выпала большая часть осадков.

Анализируя погодные условия апреля 2017 года, отметим, температуру ниже нормы ($6,3$ °С), и выпадение примерно среднего количества осадков (около 92%).

В целом, климатические условия весеннего периода складывались благоприятно для развития масличных капустных культур. Наблюдались кратковременные заморозки в первой половине мая в утренние часы, которые не сказались на развитии видов горчиц, яровых рапсе, рыжике и сурепице. Май характеризовался 50 мм выпавшей влаги, или 135% от средних мониторинговых показателей, при зафиксированной температуре воздуха в $11,4$ °С. Июнь 2017 года характеризовался средней температурой в $+14,7$ °С, или на $2,5$ °С меньше средних значений, при 52 мм выпавшей влаги или 71 % от нормы. Июль 2017 года характеризовался вы-

павшей влагой в 109 мм (124% к норме), и температурой в 17,9°C (меньше на 1,3°C). Достаточной обеспеченностью влагой отмечался август, среднее количество осадков – 74 мм (119% к норме), температура выше нормы, в среднем 18,9°C (+1,6°C).

51 мм осадков выпало в апреле 2018 года, что составило 128 % от средних показателей по региону. Средний показатель температуры месяца +7,3 °С, что является близким по многолетним наблюдениям.

В сравнении с предыдущими периодами май 2018 года был теплый. Отклонение от нормы составило +2,60 °С. 16,2 °С составила фактическая температура месяца. Выпало влаги 24 мм или 65% от средних значений. Благоприятными оказались для прорастания семян в I и II декадах условия мая. В среднем на 7-8 день после посева появлялись всходы рыжика, рапса, горчицы белой.

Как умеренно теплый, можно охарактеризовать июнь. Среднемесячная температура воздуха составляла +17,2°C, что соответствовало средне многолетним данным. 17 мм (23% от нормы) отмеченных в июне оказалось существенно ниже средних показателей за время наблюдений. В течение данного месяца развитие рапса протекало в низкой стадии активности.

Июль 2018 года наблюдался теплым, тем не менее, в первой декаде отмечалось отклонение среднесуточной температуры воздуха на 2,5 °С в сторону снижения. Немного больше нормы выпало осадков – 85 мм (96 % от нормы). На I и II декады месяца пришлось основная масса осадков. Август также был умеренно теплым и засушливым. Преимущественно в третьей декаде месяца выпало 24 мм (39% от нормы) осадков. Температура воздуха в августе +19,6°C, что на 2,3°C выше мониторинговых средних показателей.

Начало вегетационного периода 2019 года ознаменовалась засушливыми условиями, где по апрелю зафиксировано 26 мм выпавшей влаги (65% по средним показателям); и высокой среднесуточной температурой месяца – +7,8 °С.

Май 2019 года так же оказался теплым, с зафиксированной температурой воздуха в +16,4°C, или выше нормы на +2,8°C. Заморозков в данном месяце не выявлено. Май характеризовался 122% нормой выпавшей влаги (45 мм), что мож-

но констатировать, хорошие условия данного периода по влагообеспеченности для рапса и других исследуемых капустных культур.

Умеренно теплым был июнь 2019 года. Среднемесячная температура воздуха составляла $+19,4^{\circ}\text{C}$, что выше средних показателей на $+2,2^{\circ}\text{C}$. Июнь оказался засушливым, осадков половина средних значений (42,2 мм). Заморозков в июне не выявлено.

Незначительное количество осадков выпало в июле 2019 года, также как и в июне – 50 мм, при норме 88 мм. По трем декадам равномерно распределялись осадки. За месяц средние показатели зафиксированы в $+19,2^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура отмечена 27.07.2019г. ($+28,3^{\circ}\text{C}$).

Август 2019 года характеризовался средней температурой в $+17,3^{\circ}\text{C}$, что является приближенным мониторинговым показателем за всё время наблюдений в регионе. Выпавшей влаги за месяц около 92 % от средних значений. Наиболее высокая температура зафиксирована 15.08.2019г. ($+31,8^{\circ}\text{C}$). В целом, климатические данные по вегетационному периоду 2019 года, можно охарактеризовать, как благоприятные для развития масличных капустных культур в регионе. Тем не менее, ощущалась существенная нехватка осадков при формировании урожая капустных культур.

Ранняя весна 2020 года способствовала активизации полевых работ в хозяйствах региона, посевная кампания отмечена более ранними сроками, на 3 недели раньше средних.

2020 год отмечался небольшими отклонениями температурой воздуха, и существенным неравномерным выпадением количества осадков в течении месяцев и всего вегетационного периода. Месяц май и июнь отличался дождливыми, что существенно превышали среднемноголетнюю норму.

Показатели по температуре апреля 2021 характеризовали превышение среднемесячных данных на $1,0^{\circ}$ и составила $7,4^{\circ}\text{C}$; количество осадков отмечено в 64 мм или 160 % среднемноголетних показателей. Анализируя температуру воздуха мая, отметим приближение к средним многолетним показателям $14,9^{\circ}\text{C}$. В тоже время, выявлено большое количество выпавшей влаги 50,3 мм или около 150 % от

многолетней нормы. Отметим, что за данный период, осадки распределялись равномерно, поэтому существенно не сказались на снижении фитосанитарного состояния опытных агроценозов капустных культур. Июнь 2021 характеризовался как умеренно теплый, где среднемесячная температура воздуха на уровне +20,1 °С, что выше средних многолетних значений на +2,9°; количество осадков 87 мм (136 % от нормы). Июль 2021 года имел 33 мм осадков, при норме 88 мм, где существенная сумма осадков отмечена в третью декаду

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что метеоусловия в годы исследований характеризовались как различные. Так, 2015 год был с невысокими температурами воздуха, существенно влажный, при ГТК в 0,95.

В 2016 год (ГТК -1,49) можно охарактеризовать как оптимальный по температурным факторам, но с низким выпадением атмосферных осадков, что влияло на развитие капустных культур.

2017 год по количеству атмосферных осадков и температуре сильно колебался; год характеризовался как неустойчивый по погодным условиям, с ГТК равным 0,64. Данный год для капустных культур отмечен нехваткой влаги, особенно в период всходов – начала цветения, что во много сказалось на формировании продуктивности культур и сохранности.

2018 год – засушливый (ГТК - 0,8); 2019 год – с признаками сильной засухи (ГТК - 0,6). 2020 год (ГТК – 1,3) отличался высоким количеством выпавших атмосферных осадков в конце июля – августе. В текущем сезоне капустные культуры хорошо развивались в течение всего времени, не испытывали существенного недостатка влаги.

2021 год (ГТК 1,0) существенно не отличался от мониторинговых средних значений по региону, более сухой во вторую половину вегетации, что не сказалось на созревании опытных культур.

Таким образом, в 2015-2021 годах в целом складывались благоприятные условия для выращивания видов горчиц, яровых рапса, сурепицы, рыжика. Мониторинговые показатели гидротермических коэффициентов лет исследований (ГТК 0,64 – 1,49) свидетельствуют о различных условиях производства семян в регионе.

2.3 Характеристика исследуемого почвенного покрова

Географически Рязанская область находится в центре Русской равнины в низменности между Среднерусской и Приволжской возвышенностями, в так называемой Окско-Донской низменности. В формировании современного рельефа области решающее влияние оказали оледенение, ледники, река Ока и ее притоками. По характеру поверхности Рязанская область подразделяется на три части: северную, восточную и западную.

Территория опытной агротехнологической станции относится к западной части области, куда заходят отроги Среднерусской возвышенности. В геоморфологическом отношении станция входит в район восточного склона Среднерусской возвышенности и находится на границе с Пронско-Окским районом лессовой равнины.

Рельеф территории Михайловского и Рязанского районов в общем представляет собой слабоволнистую равнину сильноизрезанную большим количеством оврагов и балок. Межовражные и межбалочные пространства представляют собой слабоволнистые плато большей частью узкие, выпуклые, вытянутые. Равнинные возвышенные участки плато переходят в склоны различных экспозиций. Очень часто склоны, особенно в нижней части, имеют сложную форму.

Крутизна склонов от центральной части плато постепенно возрастает в сторону оврагов и балок. В верхней части крутизна склонов менее $1,5-2^\circ$, в средней части преобладают склоны крутизной $2-3^\circ$, в нижней части крутизна склонов возрастает до $3-5^\circ$. Приовражные склоны иногда имеют крутизну $5-10^\circ$.

Протяженность склонов не одинакова, но, как правило, более протяженные склоны северной экспозиции. Соответственно крутизне склонов наблюдается смыв почв. Слабосмытые почвы большей частью приурочены у центральной части узких выпуклых водоразделов к прилегающим склонам, среднесмытые почвы приурочены к средней части склонов и сильносмытые – к нижним более покатым частям склонов.

Как уже отмечалось, на участках опытной агростанции, Рязанского района и участков в ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Михайловского района очень сильно развита овражно-балочная сеть.

Территория агростанции является водоразделом между рекой Павловкой и Плетенкой. Водораздельная линия проходит с севера до села Волдыревка по шоссе Рязань-Михайлов, а южнее Волдыревки она смещается на восток и проходит по водоразделу между оврагом Стурлунова лощина и оврагом Кипячий.

Абсолютная высота над уровнем моря преобладает 175-195 метров. Наиболее возвышенные участки находятся на юге землепользования, которые достигают 200-210 м над уровнем моря. Склоны оврагов покатые и крутые местами обрывистые в основном задернованные. Днища имеют ширину 30-60 м с пересыхающими руслами ручьев. По отдельным днищам оврагов наблюдается вторичный размыв. Абсолютные отметки высок по днищам оврагов и балок 130-160 м. Разность высок на территории агротехнологической станции составляет 30-50 м.

Наличие сильно развитой овражно-балочной сети, хорошо выраженного эрозионного базиса, а так же высокой распаханности земель более 70% и выпадение осадков ливневого характера способствуют активному развитию эрозионных процессов.

В целом земли опытных участков, несмотря на сильную изрезанность оврагами и балками, вполне пригодна для сельскохозяйственного использования при строгом соблюдении противоэрозионных мероприятий.

На территории опытной станции не наблюдается выхода грунтовых вод на дневную поверхность. Руслу ручьев, пролегающие по днищам оврагов а балок, после схода паводковых вод быстро пересыхают. Заболочено только днище балки урочище Черемушник. В верховье этой балки располагается целый каскад прудов.

Грунтовые воды залегают на глубине 10-20 м и на процесс почвообразования существенного влияния не оказывают.

Растительность. Территория опытных участков находится в лесостепной части Рязанской области. Леса, некогда занимавшие обширные пространства, теперь сохранились на небольших площадях в виде отдельных островков и по неко-

торым балкам. В результате хозяйственной деятельности человека естественная растительность сохранилась по оврагам и балкам. Распаханность земель на агротехнологической станции составляет около 72%.

Растительность леса представлена главным образом дубом, липой, осиной, березой, вязом, ясенем. Подлесок состоит из лещины, бересклета бородавчатого, черемухи, рябины, жимолости, крушины. Травяной покров состоит из ландыша, звездчатки, ясенки, медуницы, чистяка, гусяного лука и другие. Угодья с луговой растительностью на территории агротехнологической станции в основном можно отнести к двум типам: крутосклоновые суходолы, которые занимают наибольшую площадь и лощинно-балочные сухие.

К первому типу относятся луга, которые расположены по крутым склонам оврагов и балок. Почвы смытые, увлажнение атмосферными осадками недостаточное, урожайность низкая. Урожайность и ботаническая структура травостоя во многом зависела от климатических условий сезона и экспозиции склона, травостой изрежен. В травостое преобладают мелко стебельные злаки мятлик луговой, овсяница овечья, полевица обыкновенная. Из бобовых встречаются клевер красный, мышиный горошек, из разнотравья – тысячелистник, лапчатка серебристая, подорожник, манжетка.

Перегрузка пастбищ скотом приводит к ухудшению естественных кормовых угодий. Из травостоя выпадают более ценные травы. Необходимо строго соблюдать пастбищеобороты и вносить подкормки в первую очередь азотными минеральными удобрениями.

Из сорных трав на полях опытной станции встречаются осот розовый, бодяк мелко-щетиный, хвощ полевой, сурепка, вьюнок, лебеда, ширица колосистая, куриное просо, мышей сизый и другие.

Почвообразующие и подстилающие породы. На территории землепользования районов Рязанской области, где закладывались исследования, коренные породы повсеместно покрыты толщей четвертичных (моренных) отложений. Моренные отложения перемытые, переотложенные с наличием не очень большого количества валунов и щебня.

На опытной территории имеются в основном моренные отложения, которые являются подстилающей породой; почти повсеместно они перекрыты покровными и частично на востоке землепользования, лессовидными суглинками, по днищам оврагов и балок почвообразующими породами являются делювиальные суглинистые отложения.

Суглинистая же морена, как почвообразующая порода, на территории опытной станции имеет слабое распространение. В районе агростанции приурочена она главным образом к перегибам склонов и встречается западнее Волдыревки (на западе участка отведённого под орошение).

Характеризуется суглинистая морена бурой окраской, комковато-ореховатой структурой, очень плотным сложением, встречаются валуны, щебень. Морена обладает повышенной влагоемкостью, плохой водопроницаемостью, слабой пористостью, неблагоприятными водно-воздушным режимом, плохой корнепроницаемостью. Реакция почвенного раствора в верхнем метровом слое средне и сильноокислая рН от 5,0 до 4,1, содержание фосфора низкое 5,4-4,7 мг на 100 г почвы и сумма поглощенных оснований 6,5-6,6 мл – эквивалентно на 100 г почвы – низкие. Содержание гумуса очень низкое 0,1%. Соотношение фракций видно из таблицы 5.

Таблица 5 – Данные механического анализа средних суглинков, агротехнологическая опытная станция

Обозначение горизонта	Глубина взятия образца, см	Гигроскопичность	Содержание фракции в %							Механический состав образца
			песок		пыль			ил	Сумма фракции менее 0,01 мм	
			1,0-0,25 мм	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001			
В-С	70-30	2,25	25,7	28,6	11,0	3,1	5,2	26,1	34,5	Средний суглинок
С	60-70	3,73	25,4	36,2	1,8	7,1	0,1	29,1	36,4	

В суглинистой морене преобладают фракции песка и ила. Это иловато-песчаные суглинки. На суглинистой морене сформировались серые лесные слабо и средне омытые тяжело- и среднесуглинистые почвы. Наибольшее распростра-

нение на территории опытной станции имеют покровные суглинки, они являются основной почвообразующей породой. Мощность покровных суглинков различна, но преобладает мощность в 2-3 метра. Повсеместно они подстилаются мореной. Как правило, на самых возвышенных участках водораздела мощность покровных суглинков составляет около 1 метра и меньше.

В этом случае порода носит двучленный характер. Покровные суглинки представляют собой однородную породу бурого иногда желто-бурого цвета, ореховато-призматической структуры, плотного сложения, пористые, единично встречается мелкий щебень, хрящ. Покровные суглинки обладают хорошей водопроницаемостью, влагоемкостью постепенно отдают накопленную влагу, корнепроницаемость хорошая. Реакция почвенного раствора бурых покровных суглинков среднекислая $pH=4,6-4,8$, а желто-бурых – близкая к нейтральной $pH=5,6$. Обеспеченность подвижным фосфором и калием низкая, не высокая гидротитическая кислотность. Содержание гумуса низкое 0,1-0,3% (таблица 6).

Таблица 6 – Данные механического анализа покровных суглинков, агрологическая опытная станция

Обозначение горизонта	Глубина взятия образца, см	Гигроскопичность	Фракции, %							Механический состав образца
			песок		пыль			ил	Сумма фракции менее 0,01 мм	
			1,0-0,25 мм	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001			
Бурые покровные суглинки										
С	145-155	3,20	0,24	19,4	45,9	1,4	5,7	27,1	34,3	Средний суглинок
Желто-бурые покровные суглинки										
В ₂	90-100	3,41	1,60	12,2	30,7	13,4	6,0	35,9	55,4	Легкая глина

Покровные суглинки по механическому составу от средних суглинков до легких глин. В покровных суглинках преобладает фракция крупной пыли. Покровные суглинки содержат высокий процент ила. На желто-бурых покровных суглинках сформировались темно-серые лесные тяжелосуглинистые почвы. Встречаются желто-бурые покровные суглинки на севере землепользования.

На восточной части землепользования агростанции фиксируются лессовидные покровные суглинки. Существенное распространение лессовидных суглинок отмечено в районе агростанции, на возвышенности вдоль восточного склона.

По данным исследований фракций опытной почвы, выявлено: крупный песок – 1,8%, мелкий песок – 27,4%, крупная пыль – 37,5%, средняя пыль – 6,7%, мелкая пыль – 2,2%, ил – 24,2%. Сумма фракций размером менее 0,01 мм составляет 33,2%.

На лессовидных суглинках сформировались серые лесные тяжелосуглинистые почвы. Делювиальные суглинистые отложения, залегающие по днищам оврагов и балок, служат почвообразующей породой для дерново-намытых овражно-балочных почв. Образовались они за счет смыва мелкозема с окружающих склонов. Для них характерно наличие слоистости.

В сельскохозяйственном отношении покровные и лессовидные суглинки являются благоприятными почвообразующими породами.

Почвы и их характеристика. Территории Рязанского и Михайловского районов Рязанской области относятся к районам средне и сильно расчленённой эрозионной равнины с преобладанием светло-серых и серых лесных почв на покровных суглинках Средне-Русской провинции широколиственных лесов.

Почвенный покров опытных участков не отличается большим разнообразием: в почвенном покрове преобладают серые лесные почвы. Только на северо-западе землепользования агростанции встречаются темно-серые лесные почвы. Переход от темно-серых в серые лесные почвы малозаметный, постепенный. На территории опытной станции, в связи с высокой изрезанностью овражно-балочной сетью имеют большое распространение эродированные в различной степени разновидности серых и темно-серых лесных почв.

Кроме того, по днищам оврагов и балок распространены дерново-намытые овражно-балочные почвы. Механический состав почв на территории станции так же не отличается большим разнообразием. Повсеместно сумма фракций размером менее 0,01 мм в верхнем горизонте почв составляет 40-43%. По классификации Качинского такие почвы относятся к тяжелосуглинистым. Они являются пе-

реходными от среднего к тяжелому суглинку только на незначительной площади сумма фракций размером менее 0,01 мм составляет 35-37%, что соответствует среднему суглинку.

Участки, на которых производились опытные посевы культур представлены серыми лесными тяжелосуглинистыми почвами (Л²б). Встречаются они массивами среди эродированных разновидностей этих почв непосредственно в зоне исследований масличных культур. Залегают они главным образом на широких слабовыпуклых вершинах водоразделов и прилегающих к им очень пологих склонах крутизной менее 1,0-1,5°. Сформировались серые лесные почвы на покровных суглинках почти на всей площади опытных участков.

Морфологическое строение данных почв приведено на примере описания разреза, заложенного на посевах ярового рапса по озимой пшеницы в верхней части пологого склона юго-восточной экспозиции агростанции (рисунок 8).

Апах – 0-25 см, серый, рыхлый, влажный, тяжелосуглинистый комковато-порошисто-пылеватый, масса корней, переход заметный.

Горизонт А₁-А₂ – 25-46 см, темнее Апах, уплотнен, тяжелосуглинистый, влажный, ореховатый, тонкопористый, кремнеземистая присыпка хорошо заметна, переход постепенный.

Горизонт А₂-В/В₁ – 46-60 см, серо-бурый с мощными гумусовыми языками, плотный, тяжелосуглинистый влажный, ореховатый, тонкопористый, кремнеземистая присыпка хорошо заметна, переход постепенный.

Горизонт В₂ – 60-90 см, бурый, более плотный, влажный, тяжелосуглинистый, ореховатый, с крупными отдельностями, тонкопористый, кремнеземистая присыпка заметна, но значительно ее меньше, хорошо заметны коричневые пленка полуторных окислов встречаются гумусовые карманы, переход постепенный.

Горизонт В-С – 90-135 см, бурый, плотный, влажный, тяжелосуглинистый, ореховато-призматический тонкопористый, кремнеземистой присыпки очень мало, по граням структурных отдельностей заметны слабые корочки полуторных окислов, переход малозаметен. Покровный суглинок очень близкий к лессовидным суглинкам.

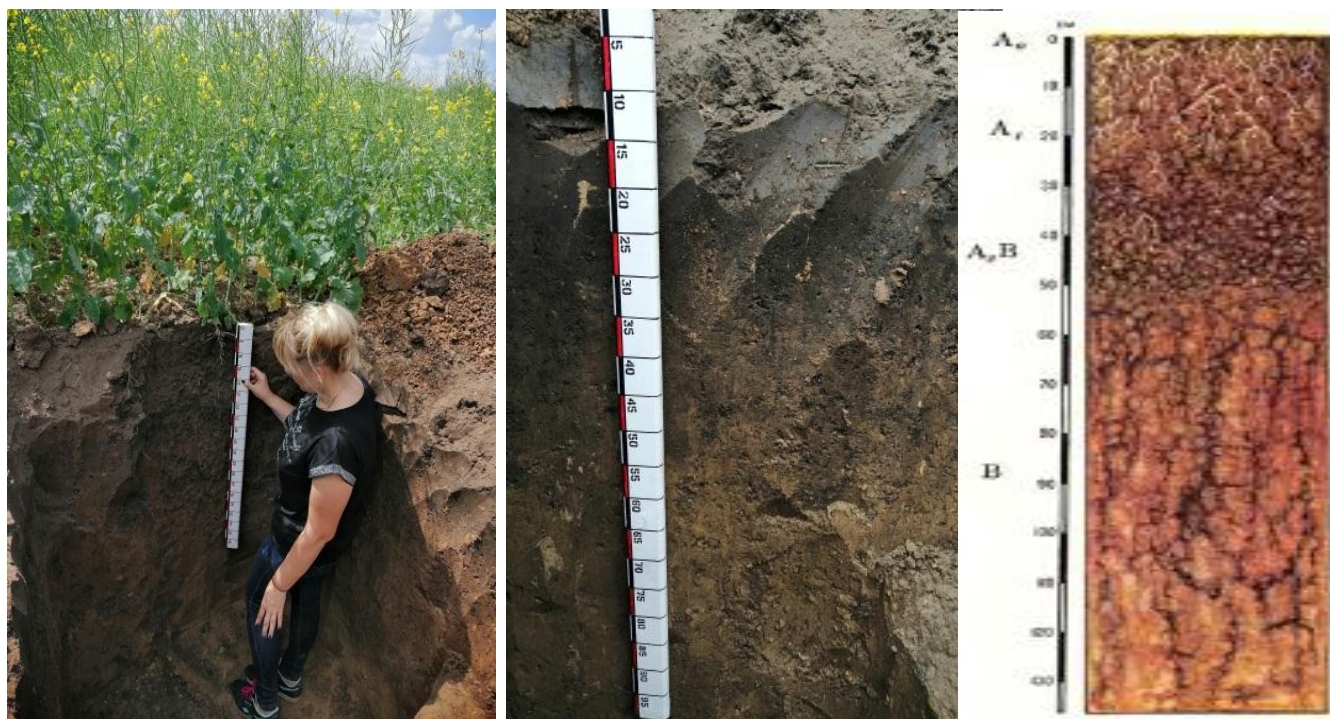


Рисунок 8 – Разрез почвенного профиля и его строение, опытный участок посева ярового рапса на агростанции

Горизонт С от 135 см и ниже бурого цвета, плотного сложения, среднесуглинистый, влажный, комковато-глыбистый, тонкопористый

По многочисленным данным средняя глубина нижней границы горизонтов составляет: A_{0+1} , см – 26; A_1-A_2 – 44; A_2-B-B_1 – 54; B_2 – 80; $B-C$ – 114.

В морфологическом строении серые лесные почвы на территории опытной станции имеют некоторые отклонения. Наблюдается неодинаковая степень оподзоливания. На более выровненных плоских участках водораздела оподзолено заметно сильнее. Не одинаковая уплотненность горизонтов, их мощность. В отдельных разрезах по профилю единично встречается галька, хрящ. Морфологическое строение серых лесных тяжелосуглинистых почв на лессовидных суглинках мало отличаются от описанных почв.

Главнейшим их отличием является более отсортированный механический состав, несколько больше содержится кремнеземистой присыпки и меньше полуторных окислов, несколько более крупная пористость и, как правило, по профилю не встречаются хрящ, галька. Механический состав по профилю определялся в серых лесных почвах на лессовидных суглинках. Данные механического анализа приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Механический анализ серой лесной почвы опытного участка, агротехнологическая станция

Обозначение горизонта	Глубина взятия образца, см	Гигроскопичность, %	Содержание фракции, %							Механический состав образца
			песок		пыль			ил	Сумма фракции менее 0,01 мм	
			1,0-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	Менее 0,001 мм		
Ап	0-30	2,58	0,2	30,6	28,3	10,0	12,0	18,8	40,8	тяжелый суглинок
А ₁ -А ₂	35-45	3,66	0,3	38,9	21,8	1,6	6,7	30,8	39,1	средний суглинок
В	65-75	3,64	0,3	21,8	28,6	9,8	4,3	35,3	49,3	тяжелый суглинок
В-С	100-110	3,21	0,2	17,3	37,6	5,6	5,2	33,9	44,9	тяжелый суглинок
С	130-140	2,78	1,8	27,4	37,6	6,8	2,2	24,2	33,2	средний суглинок

По всему профилю преобладают крупно-пылеватые, мелко-песчаные и иловатые фракции. Причем содержание иловатых частиц до иллювиального горизонта В возрастает, а ниже уменьшается. Распределение иловатых частиц произошло в результате процесса оподзоливания, что является характерным для серых лесных почв. Механический состав по профилю изменяется слабо.

Структура серых лесных почв не отличается высокой водопрочностью, часто формируют почвенную корку и эрозионны.

Отметим, что по строению профиля, агрохимическим характеристикам данная почва типичная для Нечерноземья.

Анализ исследуемых опытных участков была осуществлена в лабораториях «Станция агрохимической службы «Рязанская», ООО «МНТЦ» и университета (таблицы 8, 9). В годы исследований с масличными капустными культурами опытные делянки находились на участках с номерами на карте полей: 3, 21-24, 28-32 (приложения В1-В4).

Таблица 8 – Характеристика опытных участков, Рязанский район

Глубина, см	Гумус, %	рН со- левой вытяж- ки	Гидроли- тическая кислот- ность	Сумма поглотен- ных оснований	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг-экв. на 100 г почвы		мг на 100 г почвы	
0-20	3,44	5,45	1,74	18,7	15,5	12,9
20-40	2,81	5,25	1,69	17,8	15,4	12,5

Анализируя содержание гумуса на опытных участках отметим его средние показатели для данного типа почвы региона (2,81-3,44%).

Содержание гумуса в пахотном горизонте вниз по профилю его содержание постепенно уменьшается. Обеспеченность подвижным фосфором и калием преобладает средняя. Для почв, залегающих на лессовидных суглинках характерно увеличение содержания подвижного фосфора вниз по профилю, высокое его содержание наблюдается в почвообразующей породе. Реакция почвенного раствора среднекислая РН – 5,45. Гидролитическая кислотность в пахотном горизонте средне колебался от 1,8 до 1,6 мл – эквивалент на 100 грамм почвы, с увеличением глубины существенно снижалось.

Таблица 9 – Характеристика опытных участков, Михайловский район

Глубина, см	Гумус, %	рН со- левой вытяж- ки	Гидроли- тическая кис- лотность мг-экв. на 100 г почвы	Нитрат- ный азот, мг/кг	Аммо- нийный азот, мг/кг	P ₂ O ₅	K ₂ O
						мг на 100 г почвы	
0-20	5,60	5,4	1,87	18,9	1,07	17,0	16,7
20-40	4,53	5,1	1,73	15,6	0,70	14,8	15,4

Анализируя почву опытных участков в Михайловском районе, то она имела сумму поглощенных оснований 16,5-18,7 М-экв/100 грамм почвы, со степенью насыщенности почв основаниями до 72 %. Данные почвы имели следующие средние показатели: P₂O₅ 148-170 мг/кг почвы, K₂O 154-167 мг/кг почвы, имеющие повышенное содержание (IV класс), N нитратный 15,6-18,9 – среднее (III класс). Агрохимический анализ почв опытных участков в Михайловском районе показал более высокое содержание гумуса, обеспеченность подвижным фосфором и калием, по сравнению с территорией агростанции.

Резюмируя, вышеуказанные параметры серой лесной почвы исследуемых участков Рязанского и Михайловского районов благоприятствуют производству большого перчня агрокультур, в том числе, и исследуемых в работе горчицы белой, яровых рыжика, рапса и сурепицы.

2.4. Программирование урожая и обоснование внесения удобрений для масличных культур в опыте

Расчет потенциального урожая. Отличительной чертой программирования является учет особенностей каждого поля или участка. Поэтому программирование может эффективно внедряться в тех хозяйствах, где проводится паспортизация полей, ведется контроль состояния посевов, строго соблюдается агротехника.

В наших расчетах программирование начинали с обоснования уровня урожая, который предполагалось получить с каждого опытного участка с учетом изучаемых факторов, опытов в системе агротехнических операций. Исходными данными мы выбирали базовые данные существующих основных категорий продуктивности, которые имеют разные группы лимитирующих факторов, таких как, погодные, почвенные, хозяйственно-экономические, некоторые качественные показатели. Все расчеты по программированию урожая культур выполнены по исходным данным мониторинга на агростанции Рязанского района.

В различных научно-методических справочниках, рекомендациях и руководствах по программированию сельскохозяйственных культур часто применяется терминология «урожайности», что является не совсем «верно». Отметим, что сама урожайность – это результат характеризующий объем полученной продукции с единицы площади, часто или центнер /1 гектара, или тонна / 1 гектара. А урожай – это продукция, образованная сельскохозяйственной культурой в процессе ее производства. То есть это результат труда, собранный в комплексе с имеющимся плодородием почвы, морфо-биологическими свойствами сельскохозяйственной культуры, расчета времени, погодных факторов, всего того, что включает в себя программирование урожая.

Важным, порой решающим фактором, является обеспеченность сельскохозяйственной культуры фотосинтетической активной радиацией (ФАР). Длинноволновый вид радиации (400-4000 нм) или фотосинтетически активная радиация, является важной составляющей, в получении высокого урожая продукции, где на прямую радиацию приходится 42% ФАР, на рассеянную – 58%.

Соотношение потенциального урожая (ПУ), климатически обеспеченного урожая (КОУ), действительно возможного урожая (ВДУ), хозяйственного урожая или урожая в производстве (УП) иллюстрирует рисунок 9, где одновременно показано, какие факторы ответственны за постепенное снижение урожая от потенциального до производственного.

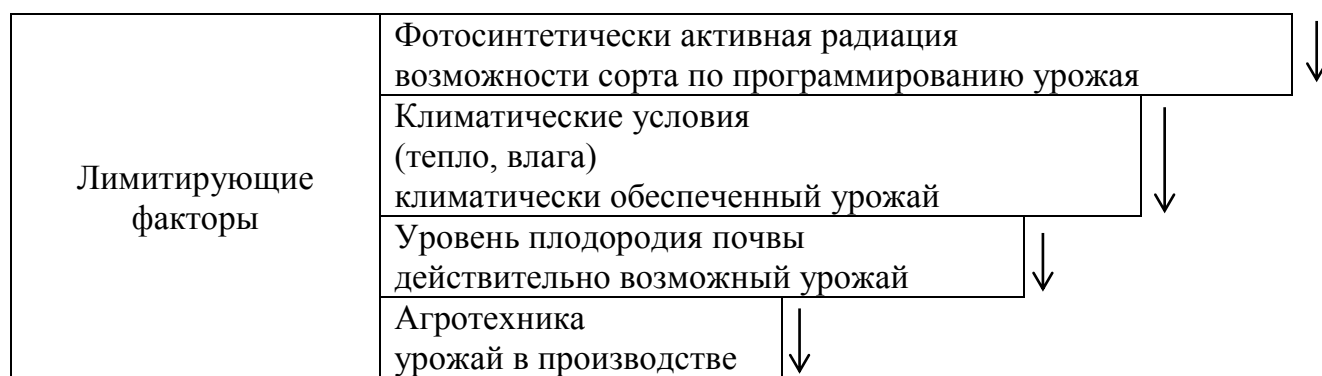


Рисунок 9 – Категории урожаев различных уровней

В отличие от соотношений, ПУ, КОУ и ДВУ, характеризующихся агроэкологическими факторами, ПУ являет собой факторы хозяйственно-экономические и определяется как урожай, в расчёте на который планируются основные агротехнические мероприятия. Хозяйственный урожай или урожай в производстве (УП) характеризует фактическую продуктивность посева на конкретном поле. В данных исследованиях, изначально, мы постарались представить урожай масличных капустных культур в сельскохозяйственном производстве максимально приравняв к действительно возможному (таблица 10).

Подсчитанный средний показатель фотоактивной радиации за период выше +5°C характеризовался следующими значениями (МДж/м²): апрель – 218, май – 285, июнь – 314, июль – 302, август – 239, сентябрь – 159, октябрь – 88; апрель-октябрь – 1605, за год - 1952.

Таблица 10 – Соотношение масс хозяйственно полезной (m_1) и побочной (m_2) продукции для масличных культур

Культура	$m_1 : m_2$	α	$K_{хоз}$
Рапс яровой	1 : 1,8	2,8	0,36
Горчица белая	1 : 1,6	2,6	0,38
Горчица сизая	1 : 1,6	2,6	0,38
Сурепица яровая	1 : 1,7	2,7	0,37
Рыжик яровой	1 : 1,7	2,7	0,37

Примечание: коэффициент $K_{хоз} = 1/\alpha$

При переводе урожая абсолютно сухой массы в урожай хозяйственно-полезной продукции (маслосемена) использовали: $= \frac{100y}{(100-w)\alpha}$, где: w – стандартная влажность полезной продукции (семена рапса – 10%; горчицы белой – 12%; горчицы сизой – 12%; сурепицы – 10%, рыжика – 13%).

Расчет урожая по климатическим показателям обеспеченности. При ограничении получении продукции сразу двумя и более факторами, таким как тепло- и влагообеспеченность, уровень плодородия.

Данные по запасу продуктивной влаги рассчитываются как разность суммы осадков в течение года и суммы расхода воды в качестве испарения и стока, зависящие от почвенного плодородия и рельефа участков. Непроизводительные расходы влаги чаще всего составляют в интервале 20-40% суммы осадков за год. Коэффициент водопотребления характеризует, сколько объема влаги используется на производство каждой единицы биомассы сельскохозяйственной культуры (таблица 11).

Таблица 11 – Примерные средние коэффициенты водопотребления K_w для яровых рапса, сурепицы, рыжика и видов горчицы для условий Рязанской области

Сельскохозяйственная культура	Год		
	влажный	средний	сухой
Рапс яровой	185	210	225
Рыжик яровой	185	200	220
Сурепица яровая	190	200	215
Горчица белая	170	180	205
Горчица сизая	170	180	205

В данном расчете, показаны ресурсы продуктивной влаги (мм); R – годовой радиационный баланс ($\text{МДж}/\text{м}^2$); n – вегетационный период по количеству декад; l – переводной коэффициент, равный 42,0 ($\text{МДж}/\text{мм}\cdot\text{м}^2$): ГТП характеризуется в баллах. При расчете величины КОУ рекомендуют проводить различными обозначенными выше способами, после чего возможно выбрать меньшие данные из полученных значений.

При выборе величины оценки $Y_{\text{КОУ}}$ в качестве ориентира, рекомендуют учитывать данные характеристик, полученных на региональных государственных сортоучастках, которые непосредственно занимаются сортоиспытанием конкретных сортов и гибридов культур.

Выбор действительно возможного урожая. Высокая продуктивность сельскохозяйственных культур возможна только на высоком агрофоне, при четком и своевременном выполнении всех агротехнологических операций, с учетом качественного и полного применения средств защиты растений, системы удобрений и других факторов.

Даже климатически обеспеченный урожай, но при недостаточном выполнении всех агротехнологических требований, будет являться существенно ниже. Данная закономерность характеризуется введением показателя действительно возможного урожая (ДВУ).

Таким образом, при расчете, нужно учитывать не только данные средних многолетних условий, но и данные конкретной местности с учетом уровней плодородия и рельефа.

Характеризуя ФАР с учетом программирования урожая капустных масличных, мы учитывали вегетацию растений (таблица 12).

Периоды вегетации изучаемых растений общепринятые для региона: рапс яровой 10.05-25.08, сурепица яровая 10.05-10.08, горчица белая 10.05-05.08, горчица сизая 10.05-05.08, рыжик яровой 10.05-5.08.

Суммарная радиация за период вегетации яровых масличных составляет: рапс – 2207 $\text{МДж}/\text{м}^2$, горчица белая – 1889 $\text{МДж}/\text{м}^2$, горчица сизая – 1889 $\text{МДж}/\text{м}^2$, сурепица – 1968 $\text{МДж}/\text{м}^2$, рыжик яровой – 1889 $\text{МДж}/\text{м}^2$.

Таблица 12 – Продолжительность вегетации масличных культур, дней

Культуры	Период вегетации, дни	Май			Июнь			Июль			Август		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Рапс	110-115	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Горчица белая	78-82	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Горчица сизая	82-90	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Сурепица	87-94	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Рыжик	89-92	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		

Теплотворная способность масличных культур (целое растение, обобщенные данные), КДж/кг: яровой рапс – 20100; горчица белая – 21500; горчица сизая – 20100; яровая сурепица – 21100; яровой рыжик – 21500 (таблица 13).

Расчеты выполнены на основе данных, представленных в таблицах 10-13, и коэффициентов, применительно к данному региону. Запасы продуктивной влаги в слое 0...100 см, принятые в расчетах, составляют: на начало вегетации – 170 мм; на конец – 100 мм.

Таблица 13 – Показатели опытных культур, задействованных в расчете

Культуры	ФАР МДж/м ²	Осадки, мм	Коэффициент водопотребления, К _в	Стандартная влажность семян, %
Рапс яровой	1005	218	210	10,0
Горчица белая	846	177	200	12,0
Горчица сизая	846	177	180	12,0
Сурепица яровая	886	187	180	10,0
Рыжик яровой	846	177	200	13,0

Расчеты категорий урожаев масличных культур выполнены на основе значений представленных выше. Потенциальный урожай (ПУ):

ПУ абсолютно сухой биомассы:

$$\text{Рапс яровой: ПУ} = \frac{10400000 \cdot 2}{2010000} = 10,35 \text{ т/га}$$

$$\text{Горчица белая: ПУ} = \frac{7650000*2}{2150000} = 7,17 \text{ т/га}$$

$$\text{Горчица сизая: ПУ} = \frac{8040000*2}{1980000} = 8,12 \text{ т/га}$$

$$\text{Сурепица яровой: ПУ} = \frac{8520000*2}{2008000} = 8,49 \text{ т/га}$$

$$\text{Рыжик яровой: ПУ} = \frac{8720000*2}{2120000} = 8,23 \text{ т/га}$$

ПУ хозяйственно полезной продукции (семян культур при стандартной влажности):

$$\text{Рапс: ПУ} = \frac{10,35*100}{(100-10)*2,2} = 5,28 \text{ т/га}$$

$$\text{Горчица белая: ПУ} = \frac{7,17*100}{(100-12)*2,0} = 4,07 \text{ т/га}$$

$$\text{Горчица сизая: ПУ} = \frac{8,12*100}{(100-12)*2,0} = 4,61 \text{ т/га}$$

$$\text{Сурепица: ПУ} = \frac{8,49*100}{(100-10)*2,0} = 4,72 \text{ т/га}$$

$$\text{Рыжик: ПУ} = \frac{8,23*100}{(100-13)*1,8} = 5,26 \text{ т/га}$$

Климатически обеспеченный урожай (КОУ):

$$\text{Рапс: КОУ} = \frac{170-100+202}{0,24*2086} * 5,28 = 2,87 \text{ т/га}$$

$$\text{Горчица белая: КОУ} = \frac{170-100+136}{0,24*1535} * 4,07 = 2,28 \text{ т/га}$$

$$\text{Горчица сизая: КОУ} = \frac{170-100+144}{0,24*1613} * 4,61 = 2,55 \text{ т/га}$$

$$\text{Сурепица: КОУ} = \frac{170-100+155}{0,24*1711} * 4,72 = 2,59 \text{ т/га}$$

$$\text{Рыжик: КОУ} = \frac{170-100+159}{0,24*1750} * 5,26 = 2,88 \text{ т/га}$$

Расчет баланса питания приведен в таблице 14. Баланс практически по всем исследуемым культурам и элементам является отрицательным.

Во многом, это объясняется тем, что при настоящих расчетах не берутся данные по содержанию макроэлементов в темно-серой лесной почве.

Кроме того, не берется для расчета количество макроэлементов, которые возвращаются с остатками листостебельной массы капустных культур, прежде всего, корневой системы.

Таблица 14 – Баланс элементов питания

Культура	Элементы питания	Расход			Всего расход, кг/га	Приход		Всего приход, кг/га	Баланс, кг/га
		Вынос с урожаем, кг/га	Газообразные потери, кг/га			с минеральными удобрениями, кг/га	с атмосферными осадками, кг/га		
			из минеральных удобрений	из почвы					
горчица белая	N	131,4	10,2	10	151,6	102	5	107	-44,6
	P ₂ O ₅	50,4	-	-	50,4	42	-	42	- 8,4
	K ₂ O	99	-	-	99	2,5	-	2,5	- 96,5
горчица сизая	N	135	10,7	10	155,7	107	5	112	-42,3
	P ₂ O ₅	54	-	-	54	48	-	48	-6
	K ₂ O	108	-	-	108	17,5	-	17,5	-90,5
сурепица яровая	N	95,4	9,9	10	115,3	99	5	104	-11,3
	P ₂ O ₅	36	-	-	36	12	-	12	-24
	K ₂ O	37,8	-	-	37,8	-	-	-	-37,8
рапс яровой	N	143	15,9	10	168,9	159	5	164	-4,9
	P ₂ O ₅	94,6	-	-	94,6	106	-	106	+ 12,6
	K ₂ O	189,2	-	-	189,2	75	-	75	- 114,2
рыжик яровой	N	122,4	8,9	10	141,3	89	5	94	-47,3
	P ₂ O ₅	41,4	-	-	41,4	48	-	48	+6,6
	K ₂ O	75,6	-	-	75,6	48	-	48	-27,6

По макроэлементам баланс отрицательный для капустных культур, поэтому рекомендуется дополнительное применение минеральных удобрений трех основных элементов. При расчете выявлено, что необходимо дополнительное внесение, учитывая формы, дозы и сроки использования удобрений под масличные капустные культуры (таблица 15).

Таблица 15 – Потребность минеральных удобрений для выращивания масличных капустных культур с учетом планируемой урожайности

Культура	Планируемая урожайность, т/га	Норма минеральных удобрений, д.в., кг на 1					
		расчетная			рекомендуемая		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Горчица белая	1,8	102	42	2,5	102	42	42
Горчица сизая	1,8	107	48	17,5	107	48	48
Сурепица яровая	2,0	99	12	-	99	16	16
Рапс яровой	2,2	159	106	75	159	106	75
Рыжик яровой	1,8	89	48	48	89	48	48

Рекомендуемая норма удобрений скорректирована с учетом: технологии применения удобрений, отсутствия простых фосфорных и калийных удобрений или экономической неэффективности применения простых фосфорных и калийных удобрений. Практически все минеральные удобрения необходимо внести в весенний период под предпосевную культивацию. В таблице 16 представлены расчеты на 1 га.

Таблица 16 – Распределение минеральных удобрений

Культура	Норма			Доза удобрений								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Основное			Припосевное			Подкормка		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
горчица белая	102	42	42	96	26	26	16	16	16	-	-	-
горчица сизая	107	48	48	91	32	32	16	16	16	-	-	-
сурепица яровая	99	16	16	83	-	-	16	16	16	-	-	-
рапс яровой	159	106	75	143	90	59	16	16	16	-	-	-
рыжик яровой	89	48	48	73	32	32	16	16	16	-	-	-

В исследованиях из минеральных удобрений в физическом весе применяли: под горчицу белую - нитрофоску (1,7 ц/га) и аммиачную селитру (2,1 ц/га); под горчицу сизую – нитрофоску (2,0 ц/га) и аммиачную селитру (1,7 ц/га); под сурепицу яровую – аммиачную селитру (2,4 ц/га); под рапс яровой – нитрофоску (5,6 ц/га) и аммиачную селитру (1,6 ц/га); под рыжик яровой – нитрофоску (2,0 ц/га) и аммиачную селитру (1,2 ц/га). Вместе с посевом семян применяли нитрофоску (1,0 ц/га).

2.5 Условия и схема проведения исследований

В данных исследованиях по разработке и совершенствованию элементов технологий сельскохозяйственных культур было проведено восемь полевых опытов в условиях Рязанской области.

Опыт 1. Эффективность способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота при возделывании масличных культур.

Исследования проводились в многофакторном полевом опыте в 2015-2020 годах, в условиях ИП КФХ Пеньшин С.А., Рязанской области. Изучали три фак-

тора, влияющих на урожайность масличных культур и свойства тёмно-серых лесных почв. Схема полевого опыта представлена на рисунке 10.

Данные исследования выполнены методом расщеплённых делянок с рендомизированным размещением вариантов внутри повторений. Повторность в опыте четырёхкратная.

		Фактор А (звено севооборота)							
		паровое звено		пропашное звено					
		70 м	10 м	70 м					
повторность	4	10 м	минимальный			120 м	Яровой рапс		
			фрезерный						
			отвальный						
	3		отвальный						
			фрезерный						
			минимальный						
	2		минимальный						
			отвальный						
			фрезерный						
	1		фрезерный						
			минимальный						
			отвальный						
повторность	4		отвальный			120 м	Яровая сурепица		
			фрезерный						
			минимальный						
	3		минимальный						
			отвальный						
			фрезерный						
	2		фрезерный						
			минимальный						
			отвальный						
	1		отвальный						
			минимальный						
			фрезерный						

Фактор С (способ основной обработки почвы)

Рисунок 10 – Схема полевого опыта 1

Фактор А (звено севооборота) включал два варианта: A_1 – паровое и A_2 – пропашное звено севооборота.

- | | |
|--|------------------------------|
| (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 (яровая масличная культура) так же включал два варианта: B_1 – яровой рапс и B_2 – яровая сурепица. Обе культуры возделывались на зерно.

Фактор С (способ основной обработки почвы под яровую масличную культуру после ярового предшественника) включал три варианта: 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. Посев культур AMAZONE D9-6000 TC.

Размер опытного участка 170х260 м (4,42 га). Размер делянок по фактору А 70х240 м (1,68 га); по фактору В 120х140 м (1,68 га); по фактору С 10х70 м (700 м²). Размер учётной делянки 2х70 м (140 м²). Ширина внешних защитных полос 10 м, внутренних 8 м. В опыте возделывались яровой рапс сорта Ратник и яровая сурепица сорта Липчанка.

Опыт 2. Влияние пропашных предшественников на продуктивность яровых рапса и сурепицы. Полевой опыт 2 был заложен в 2018 году, проведен в 2019-2021 годах в условиях ИП КФХ Пеньшин С.А., Рязанской области.

В двухфакторном полевом опыте решалась локальная задача – изучение влияния пропашных предшественников на продуктивность яровых масличных культур.

В настоящее время, используемые в опыте пропашные предшественники – основные культуры используемые в хозяйствах региона. Различные варианты предшественников были объединены в фактор А (пропашной предшественник). Здесь мы постарались охватить весь спектр пропашных культур, возделываемых в Нечернозёмной зоне России, за исключением свёклы.

Таким образом, по фактору А в 2018 году было заложено четыре варианта пропашных предшественников:

А1 – картофель;

А2 – кукуруза, возделываемая на силос;

А3 – кукуруза на зерно;

А4 – подсолнечник.

По фактору В приняты сельскохозяйственные культуры:

В1 – яровой рапс;

В2 – яровая сурепица.

В полевом опыте 2 возделывался яровой рапс сорта Ратник и яровая сурепица сорта Липчанка, картофель сорта Латона, кукуруза – гибрид Сирриус и подсолнечник сорта Посейдон 625.

После уборки предшественника в 2018 году в системе основной обработки под яровые масличные культуры была проведена вспашка оборотным плугом Kuhn Multi-Master 123/5-40 на глубину 18-20 см.

Весной 2019 года была проведена предпосевная обработка почвы по принятой в зоне технологии, заложен полевой опыт методом расщеплённых делянок и посеяны масличные культуры. Повторность в полевом опыте четырёхкратная.

Размер опытного участка 70х50 м (0,35 га). Размер учётной делянки 25х10 м (250 м²). Ширина внешних защитных полос 10 м, внутренних 8 м.

Посев культур AMAZONE D9-6000 ТС.

Сопутствующие исследования в полевом опыте 2 проводились по сокращённой программе, поскольку определённые выводы по влиянию агрофизических и биологических свойств почвы на развитие и формирование урожая яровыми масличными культурами были уже сформулированы в полевом трёхфакторном опыте 1.

Агрофизическими показателями состояния почвы в двухфакторном полевом опыте 2 были приняты основные – плотность и влажность. Почвенные образцы отбирались в трёхкратной повторности послойно 0-10, 10-20, 20-30 см, до посева и непосредственно до уборки. Одновременно был проведён учёт засорённости по-

севов многолетними и малолетними сорняками количественным методом в десятикратной повторности.

Исследования по указанной методике проводились в полевом опыте в 2019-2021 годах, после чего по полученным данным был проведён корреляционно-регрессионный анализ зависимости продуктивности от агрофизических свойств (плотность и влажность) почвы и от засорённости посевов многолетними и малолетними сорняками.

Опыт 3. Эффективность использования различных уровней минерального питания на развитие растений и урожайность яровой сурепицы.

Опыт двухфакторный (2016-2019гг.). Повторность четырехкратная. Фактор А - уровень минерального питания, кг действующего вещества /га: контроль (без внесения удобрений), N₉₀, N₁₈₀, N₉₀P₅₀K₅₀, N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀. Был применен расчетный уровень минерального питания под сурепицу (N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀), а так же в два раза более низкий уровень N₉₀P₅₀K₅₀, и влияние на культуру только азота. Фактор В – сорта яровой сурепицы Култа и Липчанка. Во втором опыте предшественник - озимая пшеница. Посев яровой сурепицы на глубину 2-2,5 см, с нормой 2,5 млн. шт./га, в I декаде мая. Площадь варианта 50 м², учетная 25 м².

Опыт 4. Урожайность ярового рапса при разном уровне минерального питания и гуминового удобрения. Опыт трехфакторный (2018-2020гг.). Повторность четырехкратная. В опыте взяты уровни питания (А): N₁₈₀P₁₂₀K₆₀, N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₈₀, N₉₀. Вариант N₁₈₀P₁₂₀K₆₀ взят из расчета норм удобрений, с учетом корректировки, и расчета баланса гумуса для опытных участков. Объект исследований – Циклус КЛ, Культус КЛ, Цебра КЛ, Кюрри КЛ,– линии F1 (В). В данном опыте культура выращивалась по технологии *Clearfield*. Посев в I декаде мая, с нормой высева 1,25 млн. семян /га.

В исследованиях применяли гуминовое удобрение «Экорост» (С) - произведенный из гуминовых кислот, 70 г/л, в жидкой форме. Производство г. Рязань, Россия.

Производится удобрение из низинного торфа, который имеет степень разложения более 30% и влажностью 50-70% с добавлением подготовленной воды.

Экорост относится к классу опасности 4, малоопасный продукт. Экорост не фитотоксичен и не вызывает резистентности. Расход рабочего раствора агрохимиката использовали в концентрации 250 л/га и дозой 400 мл/га. Первую обработку рапса проводили в фазу розетки листьев. Второе опрыскивание повторно проводили в период бутонизации – начале цветения. Общая площадь делянки 200 м², учетная 160 м².

Опыт 5. Продуктивность капустных культур при различном уровне минерального питания. Двухфакторные опыты проведены в 2015-2018 гг. Предшественник – озимая пшеница. Посев ярового рапса, горчицы белой, горчица сизой (А) в первой декаде мая, с высевом в 2,5 млн. шт. /га. В опыте взяты дозы (фактор В): контроль (без внесения удобрений), N₆₀, N₉₀, N₁₂₀, P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₆₀. Питание N₁₂₀P₆₀K₆₀ (для ярового рапса), N₉₀P₆₀K₆₀ (горчица) спланированы на урожайность в 2,0 т/га, с учетом расчета баланса и корректировки на опытные почвы. Вносили аммиачную селитру, нитрофоску, калийную соль, двойной суперфосфат, в пересчете на действующее вещество, под культивацию перед посевом.

Опыт 6. Урожайность и качество ярового рапса в зависимости от сроков посева и защиты растений. Исследования проведены в 2016-2020 гг., опыт двухфакторный. Повторность четырехкратная. Посев: I, II, III декады мая (А). Фактор В – Сальса КЛ, Озорно, Ратник. Площадь варианта 200 м², учетная – 160 м². Предшественник – ежегодно озимая пшеница. В опыте вносили фон N₁₈₀P₁₂₀K₆₀, под предпосевную культивацию.

Гибридную форму Сальса выращивали по агротехнологии *Clearfield*. При возделывании по этой системе применяли баковую смесь гербицида Нопасарон, КЭ, 1,2 л/га + прилипатель Даш, 1,2 л/га. Опрыскивание осуществляли в период шестого листа у рапса, но по годам, так же, ориентировались на фазы развития сорной растительности, так как недопустимо огрубление тканей сорняков, когда снижается биологическая эффективность гербицида. Был сделан обязательный акцент на фиксацию вредоносности сорняков, так как в начальные фазы рапс развивается достаточно медленно.

По другим полям с Озерно, Ратником использовали гербицидную смесь Галион, ВР, 0,3 л/га и Миура, КЭ, 0,8 л/га. Опрыскивание баковой смесью проводили в фазу 4-6 настоящих листьев у рапса. Расход рабочей жидкости 250-260 л/га.

Опыт 7. Использование десикантов в технологии производства семян яровой сурепицы при разных сроках посева. Опыт трехфакторный (2016-2019 гг.)

Объект исследования – сорт Липчанка. Семена были обработаны Круйзер Рапс, КС. Посев в I и II декадах мая (А). Внесение удобрений под предпосевную культивацию, в дозе $N_{90}P_{50}K_{50}$ (фон). Высев в 2,5 млн. шт. /га.

В опыте использовали два десиканта Глифошанс, ВР и Дикошанс, ВР; и контроль - естественное созревание культуры (фактор В).

Глифошанс имеет действующее вещество глифосат, изопропиламиновой соли с 360 г/л. Контактный-системный. Быстро разлагается в растениях и характеризуется отсутствием последствие для других культур в севообороте. Химический класс – фосфорорганические соединения.

Дикошанс на основе действующего вещества диквата или дибромида с 150 г/л. Заявлен как контактный препарат, производный дипиридилия. В опыте использовали две нормы внесения по препарату 2 и 3 л/га (фактор С). Обработку пестицидами выполняли при окраске стручков в бурый цвет у среднего яруса сурепицы. Расход рабочей жидкости препаратов – 200 л/га. На полях с использованием десикации сурепицу обмолачивали через 9 после опрыскивания десикантом.

Опыт 8. Влияние способов уборки на урожайность культур. Опыт двухфакторный (2015-2018 гг.). Применяли следующие варианты (фактор А): с десикацией, с сеникацией, однофазная уборка при естественном созревании культур и двухфазная уборка. Объект исследования – масличные культуры (фактор Б): рапс яровой сорт Ратник, сурепица яровая сорт Липчанка, рыжик яровой сорт Юбилар. Срок посева культур – I декада мая. При обработке посевов в качестве десиканта использовали Дикошанс, ВР, являлся аналогом Реглон супер, ВР. При опрыскивании препаратом ориентировались на приобретение бурой окраски стручков культуры нижнего яруса и влажности их около 30-40%.

Десикация за 8-10 дней до предполагаемой уборки. Сеникацию проводили аммиачной селитрой в дозе N_{35} , в фазу желто-зеленого стручка, в среднем за 2,5 недели, до предполагаемой уборки.

При прямом комбайнировании уборку проводили при влажности маслосемян 14-16%. При раздельной уборке скашивание растений в валки - при влажности семян около 35%, обмолот валков - при влажности семян 10-13%. Скашивание масличных капустных на высоком срезе. В качестве контроля - варианты с уборкой напрямую при естественном созревании культур.

Агротехнические мероприятия согласно рекомендациям, принятым в Нечерноземной зоне. Во всех исследованиях, кроме опытов 1,2, ежегодно предшественником являлась озимая пшеница. Вспашку зяби под крестоцветные плугом Peresvet ППО-7-35 Алмаз + К-744Р на 20-22 см (рисунок 12, а).



Рисунок 12 – Зяблевая вспашка (а) и внесение минеральных удобрений (б)

Весной, при физической спелости почвы проводили ранневесеннее боронование БЗСС-1,0 в агрегате с МТЗ-1221, в два следа, с последующей культивацией КПС-4,2 + МТЗ-1221, 12-14 см. Далее проводили предпосевную культивацию (РУН-1Н + МТЗ-1221.2) с обработкой на 2-4 см, под которую вносились минеральные удобрения по схемам опыта (рисунок 12, б).

Посев мелкосемянных капустных культур ССНТ-16 + МТЗ-82.1 (рисунок 13), а так же AMAZONE D9-6000 ТС, глубина заделки семян 2-4 см.



Рисунок 13 – Посев опытных участков масличных культур

Внесение минеральных удобрений в опытах осуществляли согласно принятым схемам. Использовали аммиачную селитру, карбамид, нитрофоску в пересчете на действующее вещество с учетом расчета баланса гумуса и планируемой урожайности.

Высев исследуемых капустных культур осуществляли семенами, прошедшими протравливание. Семена рапса, сурепицы, горчицы были обработаны Круйзер Рапс, КС (рисунок 14).

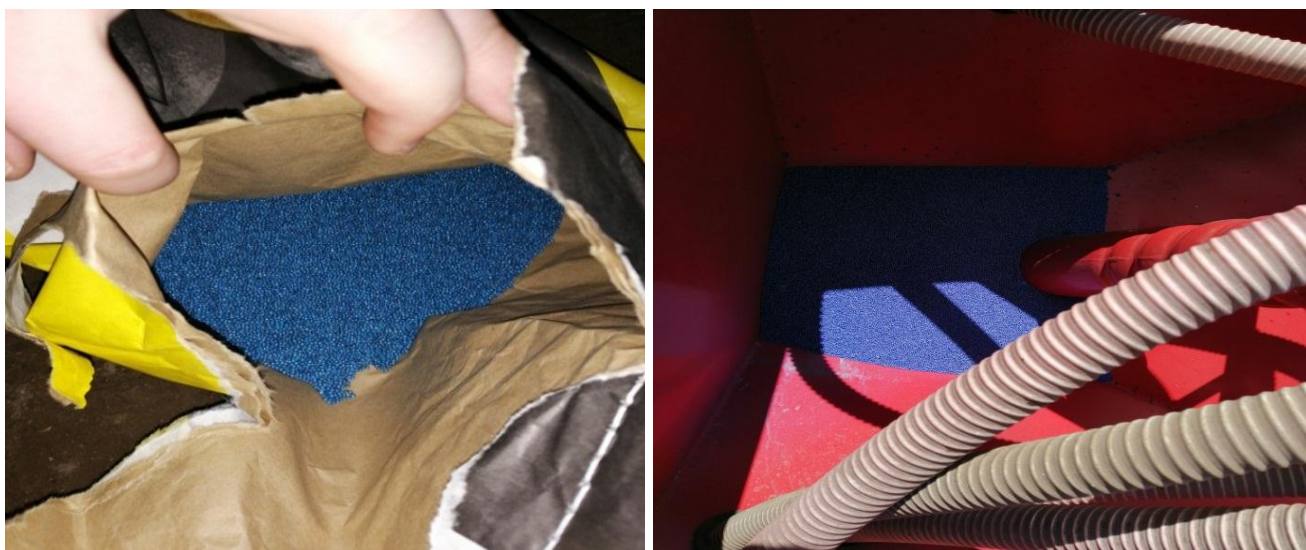


Рисунок 14 – Качество посевного материала в исследованиях

После посева прикатывание ККШ-6. Опрыскивание агрохимикатами ОПШ-15-01, ОП-3000 и ранцевым опрыскивателем, согласно схеме (рисунок 15 а).

Применяли инсектицид Фастак, КЭ, 0,15 л/га.

В 2019 году, когда фиксировалось повреждение капустной молью, выше ЭПВ, применяли обработку Би-58 Новый, 1 л/га. Против заболеваний применяли фунгицид Пиктор, КС, 0,5 л/га.

Уборка капустных культур, согласно схеме опытов, селекционным комбайном TERRION-SAMPO SR 2010 (рисунок 15 б), а так же комбайнами JohnDeere W650, Полессе GS12A1 PRO, в том числе на производстве, при внедрении.



а)



б)

Рисунок 15 – Обработка посевов пестицидами (а) и уборка культур (б)

При уборке высота среза для яровых рапса, сурепицы, горчицы сизой составляла на уровне 10-12 см, для рыжика ярового и горчицы белой – 8-10 см.

Уборку исследуемых масличных капустных культур осуществляли при созревании более трех четвертей общего объема стручков, с последующей транспортировкой маслосемян и досушкой.

2.6 Методика наблюдений и исследований

Закладка полевых опытов (рисунок 16), с учетом общепринятых методик, методических рекомендаций и ГОСТов [1-7, 154, 155, 156, 159, 160].

Используя пестициды и агрохимикаты в исследованиях, руководствовались официальной справочной информацией и «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению в Российской Федерации» [263]. Анализы почв и

растительных образцов, проведены в ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская», ООО «Мещерский научно-технический центр», ГБУ РО «Рязанская областная ветеринарная лаборатория», филиале ФГБОУ Россельхозцентр по Рязанской области [25, 47, 157, 159, 158, 322].

Агрохимические исследования образцов почвы: P_2O_5 – по Кирсанову с помощью фотоэлектрокалориметра; K_2O – по Кирсанову на плазменном фотометре. Содержание гумуса выявляли по Тюрину, рН солевой вытяжки, анализ суммы обменных оснований – по Каппену – Гильковицу, анализ гидролитической кислотности – по Каппену [322].



Рисунок 16 – Опытные агроценозы масличных капустных, опытная агро-технологическая станция ФГБОУ ВО РГАТУ

Агрофизические исследования. Плотность почвы – метод патронов. Объём патрона 200 см^3 . Пробы почв выбраны непосредственно до посева и перед началом уборки, в трёхкратной повторности послойно на глубине 0-30 см, с шагом 10 см. Анализ влажности почвы определяли на основе термостатно-весового метода, так же послойно, как и плотность почвы.

Показатели агрофизических свойств почв определяли расчётным методом.

Биологическая активность почвы – метод разложения льняного полотна. Засорённость посевов – количественный метод. Площадь рамки $0,25\text{ м}^2$ (25x100). Сроки определения – по всходам и перед уборкой яровой масличной культуры.

Определение качества маслосемян и жмыхов в лабораториях АО «Кубань-масло – ЕМЗ» и его подразделениях в городах Венёв и Ефремов Тульской обла-

сти; ГБУ РО «Рязанская областная ветеринарная лаборатория». Исследования проведены на хроматографах с помощью метода газожидкостной хроматографии, метода «глюкотеста», на анализаторе инфракрасном «Спектран-119М» и других [45, 157, 160, 214].

Расчет экономической эффективности предложенных элементов возделывания масличных культур через систему соответствующих показателей. Научные результаты представленной работы были подвергнуты математической обработке, основываясь на методику дисперсионного анализа по Р. Фишеру в интерпритации Доспехова Б.А. (1985) [76, 154] и с помощью ПЭВМ. Проведен статистический анализ на базе программного продукта «Statistica 10». Для расчета прогнозных показателей использовался встроенный алгоритм метода наименьших квадратов в ППП MS Excel.

2.7 Краткая характеристика исследуемых сортов и гибридов

В опытах в качестве объектов исследований задействовано 13 сортов и гибридов четырех масличных культур отечественной и зарубежной селекции. Предложим краткую характеристику сортов и гибридов, используемых в опыте.

Сурепица яровая (Brassica campestris (L.) Clapham)

Липчанка – оригинатор ВНИПТИ рапса, включен в Госреестр охраняемых сортов, допущенных к использованию с 2004 года. Характеризуется средней высотой, 110-115 см; стебель не имеет опушения и антоциановой окраски. В среднем, масса 1000 семян около 2,8г, период вегетации 82 дня. Устойчивость к полеганию, осыпанию маслосемян высокая. Повреждение к фузариозу, альтернариозу, крестоцветными блошками, рапсовым цветоедом – средняя. Заявлен как сорт «000» типа. Эруковость в виде следов. Рекомендован для возделывания во всех регионах Российской Федерации.

Рыжик яровой (Camelina sativa (L.) Crantz)

ФГБНУ Пензенский НИИСХ является оригинатором сорта рыжика ярового – Юбиляр. В 2011 году он включен в реестр допущенных сортов. Для данного

сорта характерна достаточно большая масса 1000 семян. У Юбиляра сильно выражена розетка и опушены в верхней стороне листья, рассечения по краям отсутствуют. Красноовато-коричневого цвета семена культуры. Средняя высота растения составляет 75-80 см. Сорт можно отнести к ранней группе, с низкой поражаемостью грибковыми заболеваниями, в том числе фузариозу. Юбиляр представляет собой сорт с допуском по всем регионам Российской Федерации.

ФГБНУ Пензенский НИИСХ является оригинатором сорта рыжика ярового Велес. В 2018 году был включен в реестр допущенных сортов. Масло семян сорта Велес характеризуется пищевым достоинством, сорт тип-00. Само растение средней высоты, а период вегетации растений составляет около 78 дней. Характерна высокая устойчивость к полеганию, осыпанию, засухе. Пригодный, к промышленной технологии выращивания.

Рапс яровой (Brassica napus v.)

Всероссийский НИИ рапса является оригинатором сорта ярового рапса Велес. В 1997 году он был включен в реестр. Высота растения, представленного в виде полусомкнутого куста составляет от 100 до 110 см со стеблем не имеющем антоциана и опушения, с кистевидным соцветием. От 40 см расположена высота прикрепления нижних ветвей. Масса 1000 семян колеблется от 2,4 до 2,7 грамм. Урожайность составляет от 17,0 до 30,5 ц/га по данным госсортоучастков. Сорт тип-00 с содержанием эруковой кислоты до 0,5%. Вегетационный период от 83 до 133 дней. Высокая устойчивость к полеганию и осыпанию.

Заявителем гибрида Культус КЛ является фирма Lembke KG, ФРГ. Рекомендован к допуску по Западно-Сибирскому региону. В 2016 году включен в реестр. Характеризуется как ранневесенний, среднерослый гибрид с коротким носи́ком и цветоножкой, имеющий высокую масличность, с низким содержанием глюкозинолатов. Максимальная зафиксированная урожайность – 21,3 ц/га, которая получена в 2014 году. Период вегетации растений гибрида Культус КЛ составляет 96 дней, а масличность 46-47%. Устойчив к стрессовым факторам.

Оригинатором гибрида типа-00 Кюрри КЛ является Nord Deutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, Германия. В Госреестре по Восточно-Сибирскому

региону (11). В 2017 год включен в реестр. Для данного гибрида характерны зеленые листья, с сильным развитием долей и средней зубчатостью краев. Цветение среднее. Вегетационный период растений составляет 104 дня. Характеризуется масличностью в 42,0-45,1% при массе 1000 семян 4-4,1 грамма. Максимальная урожайность в 41,3 ц/га зафиксирована в 2016 году в Красноярском крае. Характеризуется как гибрид последнего поколения.

Оригинатором гибрида Циклус КЛ является фирма Lembke KG, ФРГ, с 2018 года. Рекомендуется по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам. Тип-00. Период вегетации составляет около 100 дней при слабой степени развития долей листа и зубчатости, среднем времени цветения и длинной цветоножке. Максимальная урожайность составила 43,9 ц/га в Алтайском крае. Характеризуется среднерослым, устойчивым к полеганию. Осыпаемость – 3,9 балла, при массе 1000 семян около 3,8 грамм. Циклус, характеризуется средней масличностью в 44-48%.

Цебра КЛ, производство Германия. В 2018 году включен в реестр, тип-00, время цветения ранне-среднее. Средняя степень развития долей листа со слабой зубчатостью. В начальные фазы роста характеризуется интенсивным развитием при высоте растений до 99-106 см. Включен в Госреестр для производства маслосемян по Центральному (3), Восточно-Сибирскому (11) регионам. Средняя урожайность 15,4 ц/га получена в ЦФО. Максимальная урожайность 27,9 ц/га получена в Калужской области. Масса 1000 семян составляет 4,1 грамма с масличностью 44-45%. Устойчив к осыпанию и полеганию (4,6-4,8 балла).

Оригинатором гибрида Сальса КЛ производство, Германия. В 2010 году включен в реестр, тип-00. Рекомендован по регионам 2, 3, 7, 10. Для среднего по высоте гибрида характерно раннее зацветание, средняя длина и ширина семядолей. Заявленный период вегетации от 104 до 110 дней, в зависимости от региона возделывания при интенсивном росте в начальные фазы развития. Данный гибрид ярового рапса характеризуется низкими потерями семян при уборке, с масличностью в 44-51%. Высокая продуктивность в 34,3 ц/га зафиксирована в Рязанской области. Устойчив к полеганию, средне устойчив к осыпанию.

Гибрид Озорно выведен в Германии. Государственная регистрация в Северо-Западном (2), Центральном (3), Центрально-Черноземном (5) регионах. Высокие потенциал урожайности, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, болезням и растрескиванию. Среднерослое растение с крепкими стеблями и мощным стручковым пакетом. Высевается в ранние сроки поскольку обладает свойством выдерживать возвратные заморозки до -4°C . Самая высокая урожайность – 47,9 ц/га показана в Красноярском крае.

Горчица белая (Sinápis álba). Оригинатором горчицы белой сорта Рапсодия является Всероссийский научно-исследовательский институт рапса. Диплоид. Листовая поверхность средней длины и характеризуется зеленой окраской листовой поверхности со средней интенсивностью. Цветоножка короткая. Плод – среднерослый стручок, средней длины и без носика. Вегетационный период составляет 70-76 дней. При летнем сроке посева отмечается сильное генеративное развитие. Сорт характеризуется средней урожайностью – 22 ц/га маслосемян. Масличность 30%. Слабо поражается альтернариозом и фузариозом.

Пензенский НИИСХ является оригинатором и заявителем сорта Люция. Внесен в Госреестр по Российской Федерации. Сорт рекомендуют для получения зеленой массы и в смеси с другими культурами на зеленый ком, сенаж. Высота стебля составляет от 110 до 120 см, их количество среднее, окраска листовой поверхности зеленая. Характерно раннее цветение и урожайность 19-21 ц/га. Вегетационный период 92-96 дня. Сорт устойчив к полеганию, засухе и болезням.

Горчица сизая (Brassica Besseriana). *Пушена* – включен в Государственный реестр достижений с 1992 года. Оригинаторы: ВНИИМК и в Нижне-Волжский НИИСХ. Получен сорт методом многократного индивидуально-семейного отбора из сложной популяции рапсово-горчичных гибридов. Характеризуется компактным кустом, кистевидным соцветием, желтыми цветами и семенами. Период вегетации, по агроклиматическим зонам, 82-98 дней, вызревает в одно время со стандартом. Содержание жира у данного сорта около 32-43%. Средняя урожайность около 15 ц/га.

ГЛАВА 3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПАРОВОМ И ПРОПАШНОМ ЗВЕНЬЯХ СЕВООБОРОТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ МАСЛИЧНЫХ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР

3.1. Агрофизические свойства почвы

Агрофизические свойства посвенного покрова изменяются в зависимости от большого количества факторов как природного, так и антропогенного характера. В наших исследованиях нами проанализированы основные агрофизические свойства: плотность, порозность, аэрацию и влажность почвы.

Обрабатываемая почва изменяет показатели агрофизических свойств как в краткосрочном плане (период вегетации), так и в длительном периоде формирования эффективного почвенного плодородия.

Оптимальной является плотность почвы, при которой выполняются максимально благоприятные условия для производства сельскохозяйственных культур. Для мелкосеменных масличных культур этот показатель лежит в пределах 1,30 – 1,35 г/см³ в пахотном (0 – 20 см) и 1,35 – 1,45 г/см³ в подпахотном (20 – 30) слоях. В наших исследованиях показатели плотности почвы во все годы лежали в основном в пределах оптимальных значений практически в течение всего периода вегетации яровых масличных культур.

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 0,01 – 0,02 г/см³ ниже как в пахотном, так и в подпахотном слоях.

Данные по плотности почвы в наших исследованиях представлены в таблице 17 и приложениях Д1-Д6.

Существенных различий по фактору В не обнаружено, то есть изучаемые капустные культуры, на существенное изменение влияния почвенной плотности не оказывают.

Таблица 17 – Плотность почвы в зависимости от обработки почвы, г/см³

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее за 6 лет
паровое	рапс	минимальный	0 – 20	1,32	1,35	1,34	1,38	1,37	1,34	1,35
			20 – 30	1,36	1,42	1,41	1,43	1,43	1,38	1,41
		фрезерный	0 – 20	1,31	1,33	1,33	1,36	1,35	1,30	1,33
			20 – 30	1,34	1,39	1,40	1,42	1,42	1,35	1,39
		отвальный	0 – 20	1,27	1,30	1,30	1,35	1,33	1,26	1,30
			20 – 30	1,30	1,34	1,36	1,40	1,39	1,31	1,35
	сурепица	минимальный	0 – 20	1,33	1,37	1,35	1,39	1,37	1,35	1,36
			20 – 30	1,38	1,43	1,42	1,45	1,44	1,39	1,42
		фрезерный	0 – 20	1,31	1,34	1,34	1,38	1,36	1,32	1,34
			20 – 30	1,35	1,41	1,40	1,44	1,44	1,35	1,40
		отвальный	0 – 20	1,28	1,30	1,31	1,36	1,34	1,26	1,31
			20 – 30	1,30	1,35	1,37	1,41	1,40	1,33	1,36
пропашное	рапс	минимальный	0 – 20	1,34	1,36	1,36	1,39	1,38	1,37	1,37
			20 – 30	1,37	1,42	1,43	1,46	1,44	1,40	1,42
		фрезерный	0 – 20	1,32	1,35	1,34	1,38	1,36	1,31	1,34
			20 – 30	1,35	1,41	1,41	1,45	1,45	1,35	1,40
		отвальный	0 – 20	1,29	1,32	1,31	1,36	1,35	1,27	1,32
			20 – 30	1,32	1,36	1,37	1,42	1,41	1,31	1,37
	сурепица	минимальный	0 – 20	1,35	1,38	1,37	1,40	1,39	1,37	1,38
			20 – 30	1,39	1,44	1,44	1,47	1,46	1,40	1,43
		фрезерный	0 – 20	1,31	1,37	1,35	1,38	1,37	1,32	1,35
			20 – 30	1,28	1,33	1,32	1,37	1,36	1,28	1,32
		отвальный	0 – 20	1,28	1,33	1,32	1,37	1,36	1,28	1,32
			20 – 30	1,32	1,36	1,38	1,43	1,41	1,34	1,37

Более существенное влияние на изменение плотности почвенного покрова влияет фактор основной обработки (С). В среднем, плотность почвы при минимальном способе обработки составила $1,39 \text{ г/см}^3$; в подпахотном слое – $1,42 \text{ г/см}^3$.

Фрезерование в опытах способствовало снижению плотности почвенного покрова до $1,34 \text{ г/см}^3$ и $1,40 \text{ г/см}^3$ по слоям соответственно. Ещё больше этот показатель изменяется при отвальном способе основной обработки, особенно в подпахотном слое: $1,31 \text{ г/см}^3$ и $1,36 \text{ г/см}^3$.

Порозность и аэрация почвы являются показателями, характеризующими водно-воздушный режим почвы и оказывают значительное влияние на комплекс «почва-растение-приземный слой». Как и плотность почвы, порозность и аэрация значительно зависят от уровня почвенного плодородия почвы и погоды, особенно от динамики поступления влаги в почву. Для тёмно-серых лесных почв соотношение «порозность – твёрдая фаза почвы» является оптимальным при значении 1:1 с некоторым преобладанием порозности.

Данные по изменению порозности и аэрации в наших исследованиях представлены в таблицах 18 и 19.

При анализе представленных данных по фактору А выявлена тенденция увеличения показателей порозности и аэрации в севообороте парового звена по отношению к севообороту пропашного звена.

В паровом звене изучаемого севооборота в среднем за годы опытов данные порозности в верхнем слое почвы зафиксирована в 49,7%, аэрации 25,1%, в то же время, в пропашном звене севооборота, она являлась 48,8%; 24,6% соответственно. В слое 20-30 см, подпахотного горизонта парового звена, порозность и аэрация составила 47,3 % и 21,5 %, против 46 % и 21,0 % на делянках пропашного звена, соответственно.

Достоверных различий в зависимости от вида капустных культур (фактор В) на показатели порозности и аэрации почвы не отмечено: в пахотном слое по яровому рапсу средний показатель порозности составил 49,3 %, аэрации 25 %, по яровой сурепице - соответственно 49,0 % и 24,7 % (таблица 18, 19).

Таблица 18 – Порозность почвы в зависимости от обработки почвы, %

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее
паровое	рапс	минимальный	0 – 20	49,8	48,7	49,0	47,5	47,9	49,0	48,7
			20 – 30	48,3	46,0	46,4	45,6	45,6	47,5	46,6
		фрезерный	0 – 20	50,2	49,4	49,4	48,3	48,7	50,6	49,4
			20 – 30	49,0	47,1	46,8	46,0	46,0	48,7	47,3
		отвальный	0 – 20	51,7	50,6	50,6	48,7	49,4	52,1	50,5
			20 – 30	50,6	49,0	48,3	46,8	47,1	50,2	48,7
	суревица	минимальный	0 – 20	49,4	47,9	48,7	47,1	47,9	48,7	48,3
			20 – 30	47,5	45,6	46,0	44,9	45,2	47,1	46,1
		фрезерный	0 – 20	50,2	49,0	49,0	47,5	48,3	49,8	49,0
			20 – 30	48,7	46,4	46,8	45,2	45,2	48,7	46,8
		отвальный	0 – 20	51,3	50,6	50,2	48,3	49,0	52,1	50,3
			20 – 30	50,6	48,7	47,9	46,4	46,8	49,4	48,3
пропашное	рапс	минимальный	0 – 20	49,0	48,3	48,3	47,1	47,5	47,9	48,0
			20 – 30	47,9	46,0	45,6	44,5	45,2	46,8	46,0
		фрезерный	0 – 20	49,8	48,7	49,0	47,5	48,3	50,2	48,9
			20 – 30	48,7	46,4	46,4	44,9	44,9	48,7	46,7
		отвальный	0 – 20	51,0	49,8	50,2	48,3	48,7	51,7	50,0
			20 – 30	49,8	48,3	47,9	46,0	46,4	50,2	48,1
	суревица	минимальный	0 – 20	48,7	47,5	47,9	46,8	47,1	47,9	47,7
			20 – 30	47,1	45,2	45,2	44,1	44,5	46,8	45,5
		фрезерный	0 – 20	50,2	47,9	48,7	47,5	47,9	49,8	48,7
			20 – 30	48,7	46,8	46,0	44,5	44,9	48,3	46,5
		отвальный	0 – 20	51,3	49,4	49,8	47,9	48,3	51,3	49,7
			20 – 30	49,8	48,3	47,5	45,6	46,4	49,0	47,8

Таблица 19 – Аэрация почвы в зависимости от обработки почвы, %

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее за 6 лет
паровое	рапс	минимальный	0 – 20	24,7	24,7	25,8	25,7	25,7	23,3	25,0
			20 – 30	22,7	21,3	21,5	22,8	22,2	20,5	21,8
		фрезерный	0 – 20	24,5	24,8	25,3	26,5	25,9	24,9	25,3
			20 – 30	21,1	20,8	21,0	22,8	21,5	20,6	21,3
		отвальный	0 – 20	25,4	25,0	25,6	26,4	26,4	25,6	25,7
			20 – 30	22,5	22,2	21,8	23,6	22,6	21,5	22,4
	сурепица	минимальный	0 – 20	24,3	23,8	23,7	25,4	26,0	23,0	24,4
			20 – 30	20,7	20,0	20,7	22,0	21,7	19,7	20,8
		фрезерный	0 – 20	24,5	24,3	24,6	25,6	25,7	23,4	24,7
			20 – 30	20,8	20,2	21,0	21,9	21,0	20,6	20,9
		отвальный	0 – 20	24,9	25,1	25,3	26,1	26,1	26,0	25,6
			20 – 30	22,6	21,6	21,5	23,1	22,4	20,7	22,0
пропашное	рапс	минимальный	0 – 20	23,4	24,5	25,3	25,6	25,4	21,6	24,3
			20 – 30	21,0	19,9	21,0	21,6	22,0	19,1	20,8
		фрезерный	0 – 20	22,1	24,0	25,3	25,8	26,0	24,4	24,6
			20 – 30	21,0	20,0	21,2	21,6	20,8	20,6	20,9
		отвальный	0 – 20	24,4	24,1	25,6	26,3	25,7	25,2	25,2
			20 – 30	21,4	21,5	21,4	22,7	22,1	21,6	21,8
	сурепица	минимальный	0 – 20	23,2	22,1	25,0	25,5	25,3	21,7	23,8
			20 – 30	20,0	19,4	20,7	21,3	21,1	19,1	20,3
		фрезерный	0 – 20	24,8	22,9	25,1	26,0	25,7	23,9	24,7
			20 – 30	21,3	19,6	20,6	20,8	21,0	20,1	20,6
		отвальный	0 – 20	25,1	23,3	25,0	26,3	25,4	24,7	25,0
			20 – 30	21,6	21,1	21,3	22,3	22,3	19,9	21,4

По почвенной обработке несущественными являются различия в порозности и аэрации между минимальным и фрезерным способами (фактор С). Вместе с тем, замена указанных способов обработки отвальным сразу выявляют тенденцию роста как порозности, так и аэрации – в пахотном слое при минимальном способе соответственно 48,2 % и 24,4 %; при отвальном – 50,1 % и 25,4 %. В подпахотном слое соотношение сохраняется: при минимальном способе обработки порозность 46,1 %, аэрация 20,9%; при отвальном 48,2 % и 21,9 %.

Влажность почвы – показатель, во многом зависящий от складывающихся погодных условий и лишь потом, от изучаемых в опыте факторов. Однако, некоторые тенденции и закономерности в многофакторном полевом опыте выявить удалось.

Тенденция к некоторому повышению показателей влажности в паровом звене севооборота в сравнении с пропашным звеном сохраняется – 0,2 – 0,3 % по годам (таблица 20).

Различий во влажности под различными масличными культурами не выявлено.

Наибольшее влияние на влажность почвы в полевом опыте имеет фактор С (способ основной обработки почвы). Так, усреднённый показатель влажности по минимальному способу обработки почвы в пахотном слое составил 17,4 %, по фрезерному 18,0 % и отвальному 18,9 %. В подпахотном слое (20 – 30 см) соответственно 17,8 %, 18,6 % и 19,4 %.

Таким образом, из всех изученных в полевом опыте факторов, наибольшее влияние на изменение агрофизических свойств почвы имеет способ основной обработки почвы после зернового предшественника под яровую масличную культуру.

Существенного влияния культур на большинство агрофизических показателей не выявлено. Во влиянии звеньев севооборота на изменение агрофизических свойств почвы выявлена тенденция к некоторой оптимизации их в паровом звене севооборота в сравнении с пропашным звеном.

Таблица 20 – Влажность почвы в зависимости от обработки почвы, %

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Слой почвы, см	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее
паровое	рапс	минимальный	0 – 20	19,0	17,8	17,3	15,8	16,2	19,2	17,6
			20 – 30	19,5	18,2	17,6	15,9	16,4	19,6	17,9
		фрезерный	0 – 20	19,6	18,5	18,1	16,0	16,9	19,8	18,2
			20 – 30	20,8	18,9	18,5	16,3	17,2	20,9	18,8
		отвальный	0 – 20	20,7	19,7	19,2	16,5	17,3	21,0	19,1
			20 – 30	21,6	20,0	19,5	16,6	17,5	21,9	19,5
	сурепица	минимальный	0 – 20	18,9	17,6	17,0	15,6	16,0	19,0	17,4
			20 – 30	19,4	17,9	17,8	15,8	16,3	19,7	17,8
		фрезерный	0 – 20	19,6	18,4	18,2	15,9	16,6	20,0	18,1
			20 – 30	20,7	18,6	18,4	16,2	16,8	20,8	18,6
		отвальный	0 – 20	20,6	19,6	19,0	16,3	17,1	20,7	18,9
			20 – 30	21,5	20,1	19,3	16,5	17,4	21,6	19,4
пропашное	рапс	минимальный	0 – 20	19,1	17,5	16,9	15,5	16,0	19,2	17,4
			20 – 30	19,6	17,7	17,2	15,7	16,1	19,8	17,7
		фрезерный	0 – 20	19,5	18,3	17,7	15,7	16,4	19,7	17,9
			20 – 30	20,5	18,7	17,9	16,0	16,6	20,8	18,4
		отвальный	0 – 20	20,6	19,5	18,8	16,7	17,0	20,9	18,8
			20 – 30	21,5	19,7	19,2	16,4	17,2	21,8	19,3
	сурепица	минимальный	0 – 20	18,9	17,7	16,7	15,2	15,7	19,1	17,2
			20 – 30	19,6	17,9	17,0	15,5	16,0	19,9	17,7
		фрезерный	0 – 20	19,4	18,1	17,5	15,6	16,2	19,6	17,7
			20 – 30	20,3	19,4	17,9	16,2	16,5	20,7	18,5
		отвальный	0 – 20	20,5	19,6	18,8	15,8	16,9	20,8	18,7
			20 – 30	21,4	20,0	19,0	16,3	17,1	21,7	19,3

Лучшие показатели всех агрофизических свойств темно-серой лесной почвы выявлены при применении отвального способа основной почвенной обработки под яровые масличные культуры – рапс и сурепицу.

3.2. Засорённость посевов в зависимости от обработки почвы

Борьба с засорённостью посевов сельскохозяйственных культур при их возделывании всегда имела особую важность из-за высокой конкурентности сорняков в борьбе за жизненные ресурсы. В последнее время этот раздел земледелия получил особое значение, поскольку во многих хозяйствах взят курс на минимализацию обработки почвы, что ведёт к резкому росту засорённости. Вместе с тем, адекватного роста применения наиболее эффективных химических средств не имеет места из-за их дороговизны.

Отсутствие рациональной системы севооборотов и падение почвенного плодородия лишь усугубляет ситуацию. Поэтому поиску рационального применения способов основной обработки в различных звеньях севооборота при борьбе с сорняками было проведено отдельное исследование.

Засорённость посевов яровых масличных культур во все годы наших исследований не превышала по малолетним сорнякам 160 шт./м² (в пределах 3 баллов) и по многолетним сорнякам 9 шт./м² (в пределах 4 баллов). Все данные представлены в таблице 21 и на рисунке 17.

В первую очередь необходимо отметить, что наибольшая засорённость посевов яровых масличных культур отмечалась в засушливые годы (2018 и 2019), когда ГТК не превышал 1, что говорит о большей конкурентной способности сорняков в сравнении с культурными растениями в подобных условиях. Наименьшая засорённость посевов отмечалась в благоприятные для культурных растений годы (2015 и 2020), когда конкурентность культуры в борьбе с сорняками за жизненные ресурсы увеличивается.

При анализе представленных данных можно выделить следующие тенденции и закономерности – 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 составляет 0,3 шт./м² (5,6 %).

Таблица 21 – Засорённость посевов в зависимости от обработки почвы, шт./м²

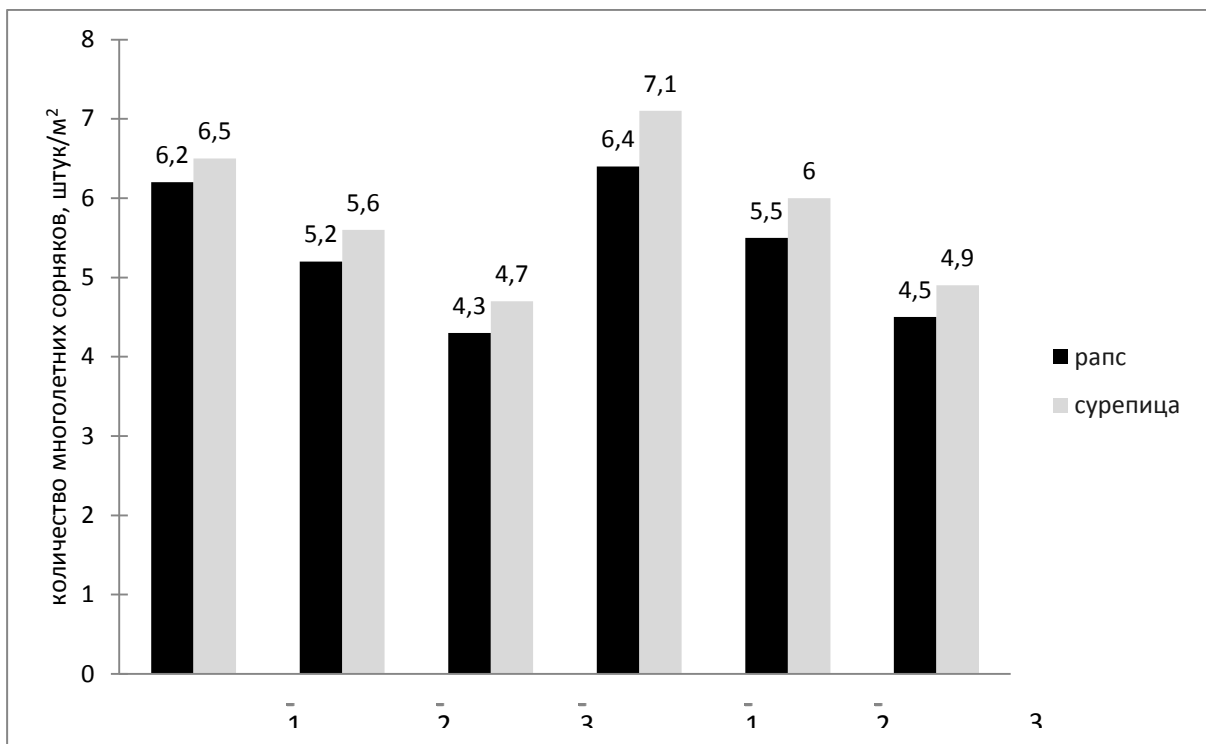
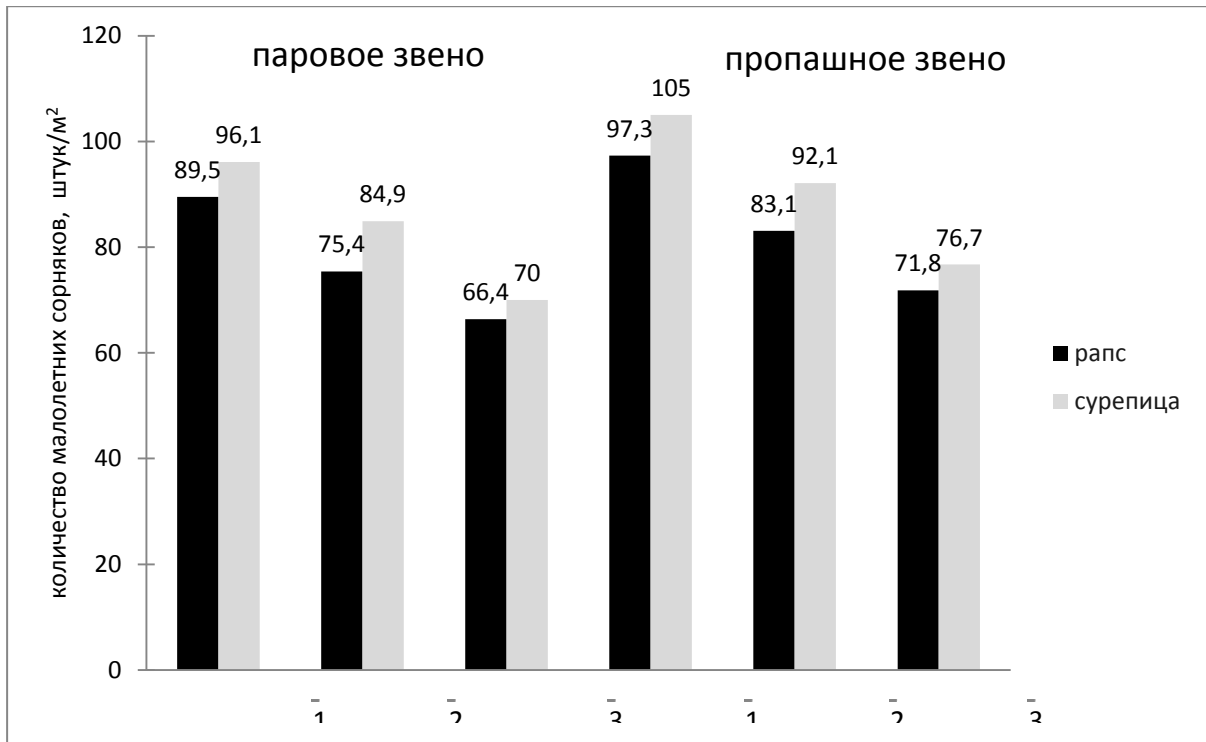
Фактор А	Фактор В	Фактор С	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Сред- нее
паровое	рапс	минимальный	$\frac{50,1}{4,9}$	$\frac{85,3}{6,5}$	$\frac{95,5}{6,4}$	$\frac{125,3}{7,7}$	$\frac{138,3}{8,0}$	$\frac{42,5}{3,8}$	$\frac{89,5}{6,2}$
		фрезерный	$\frac{34,8}{3,7}$	$\frac{72,1}{5,2}$	$\frac{84,3}{5,8}$	$\frac{111,0}{6,5}$	$\frac{123,7}{7,2}$	$\frac{26,6}{2,8}$	$\frac{75,4}{5,2}$
		отвальный	$\frac{27,5}{2,6}$	$\frac{65,6}{4,3}$	$\frac{73,6}{5,2}$	$\frac{98,8}{5,2}$	$\frac{112,5}{6,5}$	$\frac{20,3}{2,2}$	$\frac{66,4}{4,3}$
	сурепи- ца	минимальный	$\frac{60,6}{5,1}$	$\frac{90,5}{6,9}$	$\frac{98,7}{6,6}$	$\frac{131,6}{7,9}$	$\frac{143,4}{8,3}$	$\frac{51,7}{4,0}$	$\frac{96,1}{6,5}$
		фрезерный	$\frac{40,2}{4,3}$	$\frac{77,4}{5,7}$	$\frac{90,9}{6,1}$	$\frac{120,4}{6,8}$	$\frac{134,8}{7,6}$	$\frac{45,4}{3,1}$	$\frac{84,9}{5,6}$
		отвальный	$\frac{31,3}{3,0}$	$\frac{67,8}{4,6}$	$\frac{75,0}{5,5}$	$\frac{102,5}{5,7}$	$\frac{119,0}{6,7}$	$\frac{24,2}{2,5}$	$\frac{70,0}{4,7}$
пропаш- ное	рапс	минимальный	$\frac{62,7}{5,0}$	$\frac{89,2}{6,6}$	$\frac{102,7}{6,7}$	$\frac{134,1}{8,0}$	$\frac{146,3}{8,2}$	$\frac{49,0}{4,1}$	$\frac{97,3}{6,4}$
		фрезерный	$\frac{42,5}{3,9}$	$\frac{76,5}{5,5}$	$\frac{96,2}{6,2}$	$\frac{118,2}{6,7}$	$\frac{130,6}{7,5}$	$\frac{34,8}{3,2}$	$\frac{83,1}{5,5}$
		отвальный	$\frac{33,6}{2,8}$	$\frac{68,1}{4,5}$	$\frac{75,8}{5,4}$	$\frac{105,0}{5,5}$	$\frac{128,4}{6,6}$	$\frac{26,6}{2,4}$	$\frac{71,8}{4,5}$
	сурепи- ца	минимальный	$\frac{73,4}{5,7}$	$\frac{94,0}{7,2}$	$\frac{109,3}{7,6}$	$\frac{140,7}{8,3}$	$\frac{150,7}{8,8}$	$\frac{62,1}{4,8}$	$\frac{105,0}{7,1}$
		фрезерный	$\frac{51,8}{4,5}$	$\frac{81,3}{6,0}$	$\frac{100,4}{6,5}$	$\frac{126,4}{7,1}$	$\frac{145,9}{7,8}$	$\frac{46,9}{3,9}$	$\frac{92,1}{6,0}$
		отвальный	$\frac{38,3}{3,1}$	$\frac{72,4}{4,8}$	$\frac{80,6}{5,7}$	$\frac{115,8}{5,9}$	$\frac{125,0}{7,0}$	$\frac{27,8}{2,8}$	$\frac{76,7}{4,9}$

Для малолетних сорняков:

НСР₀₅, шт./м², для частных различий - 45,2; по факторам А и В - 18,4; С - 22,6.

Для многолетних сорняков:

НСР₀₅, шт./м², для частных различий - 1,92; по факторам А и В 0,78; С - 0,96.



способы почвенной обработки:

1-минимальный

2-фрезерный

3-отвальный

Рисунок 17 – Засоренность в агроценозах масличных культур в зависимости от вариантов обработок почвы, шт./м²

В агроценозах рапса, количество малолетних сорняков, в среднем, на 6,9 шт./м² (8,6 %) и многолетними на 0,4 шт./м² (7,4 %) меньше, в сравнении с засоренностью в посевах сурепицы.

Максимально значимые отличия сорной растительности в опытных посевах капустных выявлены по всем вариантам основной почвенной обработки. Варианты агроценозов масличных с фрезерной обработкой, по сравнению с контрольной, понижает наличие малолетней сорной растительности на 13,1 шт./м² (13,5 %) и многолетними сорняками - на 1,0 шт./м² (15,2 %). При отвальном же способе основной обработки в сравнении с контролем засорённость посевов масличных культур уменьшается ещё более существенно - на 25,8 шт./м² (26,6 %) по малолетним сорнякам и на 2,0 шт./м² (30,3 %) по многолетним сорнякам.

Если говорить о сочетании исследуемых факторов и их воздействия на засорённость посевов, то можно отметить, что наименьшие показатели отмечаются при проведении отвальной основной обработки почвы в паровом звене севооборота - засорённость малолетними сорняками составляет 66,4 шт./м² (рапс) и 70,0 шт./м² (сурепица) и соответственно многолетними сорняками 4,3 шт./м² и 4,7 шт./м² в среднем за шесть лет исследований.

3.3. Биологическая активность почвы

Важнейшим показателем эффективности почвенного плодородия является динамика микробиологических процессов. Для характеристики их используется понятие «биологическая активность почвы», которое отражает комплекс биологических связей и реакций, процессов и преобразований, проходящих в корнеобитаемом слое.

Разложение льняной ткани осуществлялось за счет целлюлозоразрушающих бактерий и их активности, которая, в свою очередь, была обусловлена содержанием легкодоступных запасов питательных веществ.

Метод льняного полотна основан на использовании стандартов известной массы, по убыли которой можно описать целлюлозоразрушающий процесс в раз-

личных слоях почвы. В наших исследованиях мы использовали льняное полотно с плотностью 150 г/м². Размер образца 8x30 см, площадь 240 см².

Результаты наших исследований показателей биологической активности почвы представлены в таблице 22 и на рисунке 18.

Таблица 22 – Биологическая активность почвы в опыте (слой 0-30 см)

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Годы						Среднее
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	
паровое	рапс	минимальный	47,4	36,0	29,3	25,5	21,2	49,6	34,8
		фрезерный	60,3	48,5	42,8	38,1	33,9	61,7	47,6
		отвальный	69,5	57,0	51,8	46,7	42,2	73,1	56,7
	сурепица	минимальный	44,7	33,1	26,5	22,0	18,6	46,3	31,9
		фрезерный	56,8	45,2	38,9	33,7	30,5	57,0	43,7
		отвальный	65,7	54,4	47,2	43,0	38,6	70,0	53,2
пропашное	рапс	минимальный	45,2	33,8	27,0	23,1	19,9	47,5	32,8
		фрезерный	58,7	46,3	40,4	36,7	31,0	58,8	45,3
		отвальный	67,4	55,1	48,9	44,3	40,5	70,8	54,5
	сурепица	минимальный	42,0	31,7	24,5	20,2	17,0	44,4	30,0
		фрезерный	54,5	43,6	36,1	31,4	28,2	55,9	41,6
		отвальный	63,1	52,9	45,0	40,8	36,3	67,5	50,9

НСР₀₅, %, для АВ - 13,97; по факторам А и В - 5,70; С - 6,98 %

Таким образом, масса всех образцов лежала в пределах 35-37 грамм. Образцы закладывались на стекле после посева яровых масличных культур вертикально; изымались перед уборкой, отмывались, высушивались, взвешивались и по степени убыли массы определялись показатели биологической активности почвы.

В среднем по всем изучаемым факторам и годам исследований степень разложения льняного полотна составила 40,9%. В годы с недостаточным увлажнением (2018 и 2019) этот 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%.

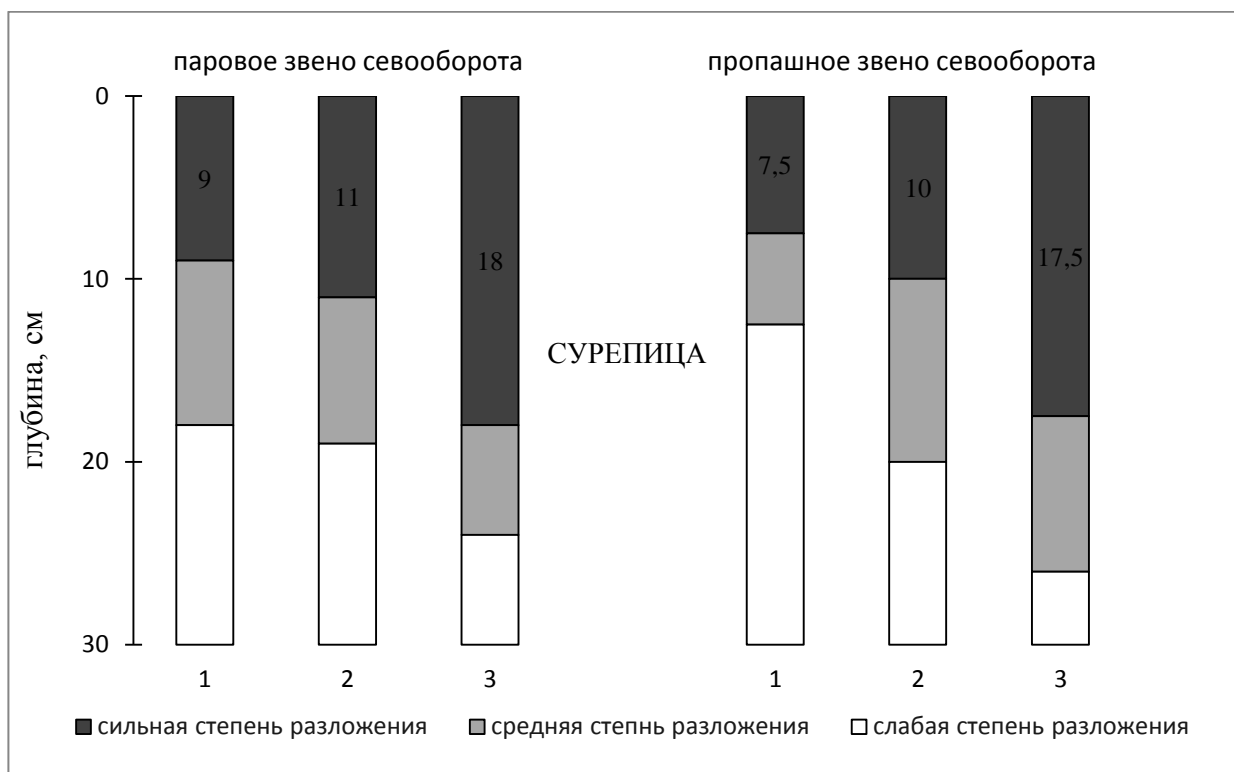
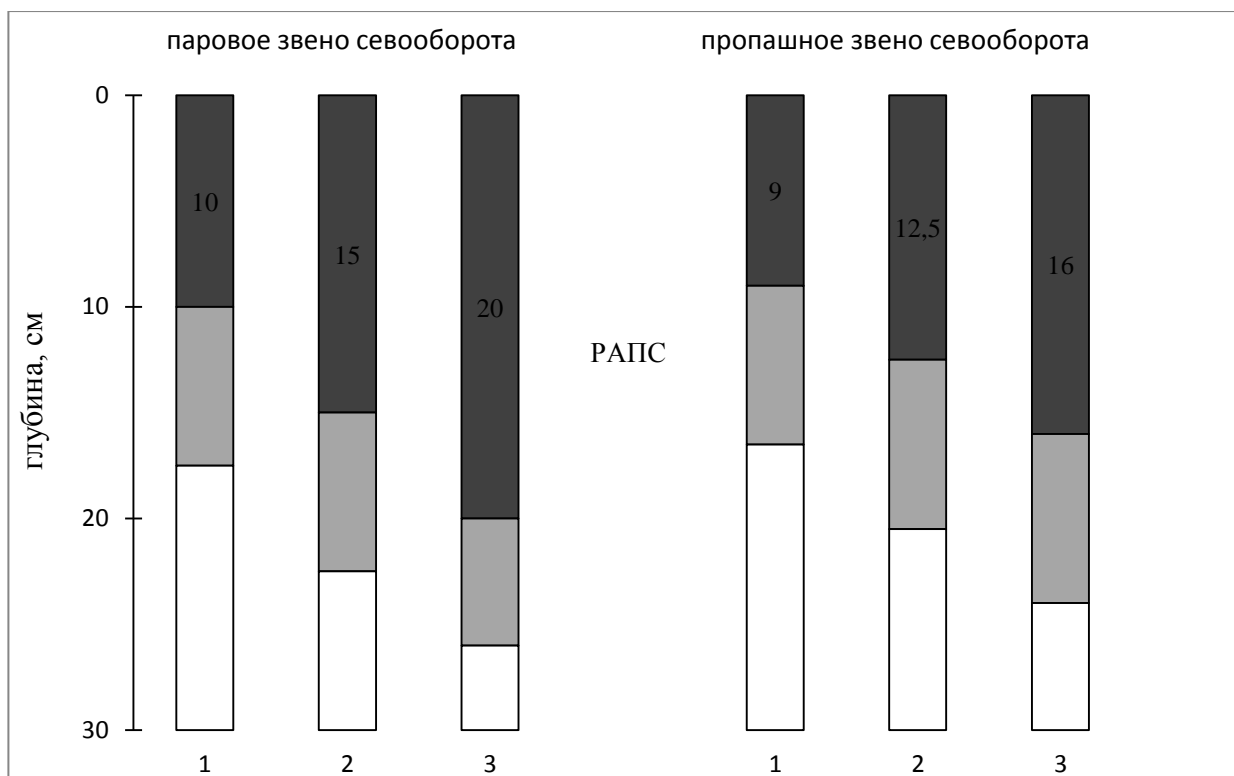
Анализ усреднённых за все годы исследований данных показал, что существенных различий в биологической активности почвы по фактору А (звено севооборота) не выявлено – в паровом звене степень разложения льняного полотна составила 44,7%, в пропашном – 42,5%. По фактору В отмечена тенденция к увеличению биологической активности почвы под рапсом (степень разложения 45,3%) в сравнении с сурепицей (41,9%).

Наибольшее влияние на изменение биологической активности почвы оказали варианты по фактору С (способ основной обработки), различающиеся интенсивностью и глубиной обрабатываемого слоя почвы. Так, по минимальному способу обработки на глубину 8-10 см дискатором БДМ-Агро 4х4 общий показатель степени разложения льняного полотна составил 32,4%, причём сильная степень разложения отмечалась в слое 0-10 см (рисунок 18).

Увеличение интенсивности и глубины до 12-14 см при фрезерном способе основной обработки с использованием вертикальной фрезы LemkenZirkon 7/400 приводило к росту общего показателя до 44,6%, и сильная степень разложения льняного полотна отмечается уже в слое 0-15 см.

При отвальном способе основной обработки оборотным плугом KuhnMulti-Master 123/5-40 на глубину 18-20 см общий показатель биологической активности почвы достиг 53,8% (в наиболее благоприятные годы 66,4% (2015) и 70,4% (2020)). Высокое разложение льняного полотна, искомой делянки, выявлено до глубины 20 см.

Таким образом, биологическая активность, прежде всего, зависит от климатических условий, интенсивности и глубины обработки почвы, и лишь позволяет отметить некоторые тенденции к изменению в различных вариантах звеньев севооборотов и возделываемых культур. Наибольшая степень разложения льняного полотна отмечена в паровом звене севооборота при использовании отвального способа основной почвенной обработки под масличный яровой рапс.



способы почвенной обработки:

1-минимальный

2-фрезерный

3-отвальный

Рисунок 18 – Показатели разложения льняных полотен, в зависимости от слоев опытной почвы

3.4. Структура урожая яровых масличных капустных культур

Понятие «структура урожая» включает ряд количественных показателей, характеризующих сельскохозяйственную культуру и позволяющих с достаточной степенью достоверности оценить урожайность и выявить наиболее действенные факторы её формирования. Для различных культур имеются свои показатели структуры урожая, зависящие от вида получаемой продукции.

Для яровых масличных культур, возделываемых на семена, показателями, позволяющими достоверно определить биологический урожай, являются густота стояния культурных растений перед уборкой, количества стручков, семян в стручке и показатель массы 1000 семян. Эти показатели и определялись в наших исследованиях (таблицы 23, 24).

При анализе полученных показателей структуры урожая, необходимо сразу отметить, что наиболее существенные различия определяются генетическими особенностями культуры. Влияние же звена севооборота способа основной обработки почвы на элементы структуры урожая яровых масличных культур незначительно и позволяет говорить лишь о некоторых выявленных тенденциях. Так, средняя за шесть лет исследований густота стояния яровой сурепицы составила 160,9 шт./м², ярового рапса 107,0 шт./м².

Разница весьма существенна и составляет 53,9 шт./м² (50,4 %). В то же время, размещение яровых масличных культур в паровом звене севооборота по сравнению с пропашным, приводит к увеличению этого показателя лишь на 4,3 %. Замена минимального способа обработки почвы фрезерным увеличивает густоту стояния рапса на 3,9 %, сурепицы на 5,4 %; применение отвального способа - соответственно на 8,6 % и 9,5 %.

По всем остальным показателям структуры урожая, напротив, яровой рапс имеет преимущество перед яровой сурепицей. Так, масса 1000 семян в среднем, отмечена вдвое больше (на 48,2 %), чем у яровой сурепицы: 2,86 г относительно 1,93 г.

Таблица 23 – Густота масличных капустных культур перед уборкой в звене севооборота, шт./м²

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ основной обработки)	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	Среднее
паровое	рапс	минимальный	105,6	113,7	106,8	107,0	94,8	105,2	105,5
		фрезерный	112,3	114,5	109,9	109,5	97,2	103,1	108,6
		отвальный	116,8	117,5	115,7	114,2	102,6	112,4	113,2
	сурепица	минимальный	153,2	163,2	164,2	158,3	144,6	161,9	157,6
		фрезерный	164,8	166,4	166,0	161,8	155,3	170,2	164,1
		отвальный	173,4	172,5	171,5	167,2	163,3	179,4	171,2
пропашное	рапс	минимальный	102,6	103,2	104,5	104,3	90,8	100,8	101,0
		фрезерный	107,0	108,0	106,3	108,5	96,6	101,5	104,7
		отвальный	111,7	112,4	109,2	112,9	101,0	105,3	108,8
	сурепица	минимальный	145,1	152,6	147,3	153,4	140,6	154,5	148,9
		фрезерный	155,3	160,7	156,3	158,9	154,1	167,7	158,8
		отвальный	168,3	170,6	158,5	160,3	158,4	171,1	164,5

НСР₀₅, шт./м², для частных различий - 6,67; по факторам А и В - 2,72; С - 3,33.

Среднее количество семян в одном стручке ярового рапса составляет 21,4 шт., яровой сурепицы 19,1 шт. (превышение 12,0 %); среднее количество стручков на растение соответственно 50,6 шт. и 45,7 шт. (превышение 10,7 %). По фактору А отмечена неустойчивая тенденция к росту всех элементов структуры урожая в паровом звене севооборота по сравнению с пропашным.

По показателю стручков на растение и маслосемян в 1 стручке разница отмечалась около 1 %, по показателю массы 1000 семян – 2,1 %. По сравнению с контролем по фактору С (минимальный способ основной обработки) применение фрезерного способа приводит к росту указанных выше показателей соответственно на 1,7 % и 1,0 %; масса 1000 семян увеличивается на 2,6 %.

Разница в показателях по варианту отвального способа обработки почвы в сравнении с контролем более существенна. Так, количество стручков на 1 растение отмечалось по яровому рапсу более 3,3 %, яровой сурепицы - на 2,9 %. Коли-

чество семян в одном стручке превышал контроль, соответственно, на 1,4% и 2,7%; значение средней массы 1000 семян у рапса в данном опыте зафиксирована в 2,9 г, у сурепицы 2,0 г, а на контроле - 2,8 г и 1,9 г соответственно (увеличение 3,6% и 5,3%).

Таблица 24 – Структура урожая масличных растений, при различной почвенной обработки и звена севооборота, среднее 2015-2020гг.

Звено	Культура	Способ обработки	Стручков на растение, шт.	Семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
паровое	рапс	минимальный	50,1	21,4	2,85
		фрезерный	50,8	21,5	2,92
		отвальный	51,7	21,7	2,95
	сурепица	минимальный	45,3	18,9	1,90
		фрезерный	46,1	19,2	1,93
		отвальный	46,6	19,4	1,98
пропашное	рапс	минимальный	49,5	21,2	2,75
		фрезерный	50,5	21,3	2,82
		отвальный	51,2	21,5	2,87
	сурепица	минимальный	44,7	18,8	1,87
		фрезерный	45,4	19,0	1,92
		отвальный	46,0	19,3	1,97
НСР ₀₅ для частных различий АВ			5,57	0,90	0,17
факторы А и В			2,28	0,37	0,07
фактор С			2,79	0,45	0,08

Таким образом, наивысшие показатели по элементам структуры урожая, для исследуемых масличных капустных культур зафиксированы в паровом звене севооборота при использовании отвального способа обработки опытных участков тёмно-серой лесной почвы.

При анализе, выявлен, наиболее максимальный биологический урожай маслосемян яровых рапса и сурепицы по каждому году исследований, который фиксировался по варианту парового звена с применением отвальной обработки почвы.

3.5. Урожайность культур при использовании различных обработок почвы в звене севооборота

Анализ агрофизических, биологических данных почвенного покрова выявили, что качественное улучшение для яровых масличных культур их изменения зависят от размещения в паровом и пропашном звеньях севооборота, но, главным образом, от способов основной обработки почвы.

Основным результативным показателем любого полевого опыта является урожайность культур. Анализ семенной продуктивности свидетельствует о существенной эффективности деленок с основной почвенной обработкой, в исследуемых паровом и пропашном звеньях севооборота. Об этом свидетельствуют показатели продуктивности в таблицах 25-31, приложениях Е1-Е6.

В среднем, и во все годы опытов урожайность семян рапса существенно превышала урожайность семян яровой сурепицы. Максимальная усреднённая по многофакторному опыту урожайность рапса 33,1 ц/га отмечена в 2015 году, минимальная – 21,1 ц/га в 2019 году.

Для сурепицы показатели составили в 25,9 ц/га (2020 год) и 19,7 ц/га (2019 год). Прибавка маслосемян рапса над сурепицей составило 9,0 ц/га (27,2 %) зафиксировано в 2015 году, при $НСР_{05}$ по фактору В - 0,79 ц/га. Наиболее низкое значение урожайности на 1,4 ц/га (6,6 %) выявлено в 2019 году с учетом $НСР_{05}$ по фактору В - 0,53 ц/га.

Следует отметить, что имеется прямая зависимость урожайности как рапса, так и сурепицы от климатических условий вегетационного периода.

Так, в 2018 и 2019 годах, когда выявлены низкое значение ГТК – 0,63 и 0,92 соответственно, где урожайность рапса зафиксирована в 24,4 и 21,1 ц/га, а яровой сурепицы - в 21,5 и 19,7 ц/га.

Анализируя урожайность 2016, 2017 годов, с ГТК 1,47 и 1,45 соответственно, в вегетационный период, достоверных различий не обнаружено по данному показателю (22,7 и 22,4 ц/га).

Таблица 25 – Урожайность культур в звене севооборота и при вариантах обработки, 2015 год, ц/га

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)			В среднем	
		минимальный	фрезерный	отвальный	по фактору А	по фактору В
паровое	рапс	31,6	33,9	36,5	29,5	33,1
	сурепица	22,4	24,7	27,8		24,1
пропашное	рапс	30,2	32,1	34,3	27,7	
	сурепица	21,0	23,3	25,2		
среднее по ф. С		26,3	28,5	31,0		
± к контролю			2,2	4,7	-1,8	-9,0
			8,4	17,9	-6,1	-27,2

НСР₀₅ АВ - 1,94 ц/га

НСР₀₅ по факторам А и В - 0,79 ц/га

НСР₀₅ С - 0,97 ц/га

Таблица 26 – Урожайность культур в звене севооборота и при вариантах обработки, 2016 год, ц/га

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)			В среднем	
		минимальный	фрезерный	отвальный	по фактору А	по фактору В
паровое	рапс	30,9	32,6	34,3	28,1	30,8
	сурепица	21,7	23,8	25,2		22,7
пропашное	рапс	27,6	28,1	31,5	25,5	
	сурепица	20,0	21,3	24,4		
среднее по ф. С		25,1	26,5	28,9		
± к контролю			1,4	3,8	-3,6	-8,1
			5,6	15,1	-10,1	-26,3

НСР₀₅ АВ - 1,41 ц/га

НСР₀₅ по факторам - А и В 0,57 ц/га

НСР₀₅ С - 0,70 ц/га

Таблица 27 – Урожайность культур в звене севооборота и при вариантах обработки, 2017 год, ц/га

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)			В среднем	
		минимальный	фрезерный	отвальный	по фактору А	по фактору В
паровое	рапс	26,0	28,3	30,4	25,9	26,4
	сурепица	21,8	23,1	25,8		22,4
пропашное	рапс	22,7	24,9	26,2	23,0	
	сурепица	19,6	21,8	22,5		
среднее по ф. С		22,5	24,5	26,2		
± к контролю			2,0	3,7	-2,9	-4,0
			8,9	16,4	-11,2	-15,2

НСР₀₅ АВ - 1,45 ц/га

НСР₀₅ по факторам А и В - 0,59 ц/га

НСР₀₅ С - 0,72 ц/га

Таблица 28 – Урожайность культур в звене севооборота и при вариантах обработки, 2018 год, ц/га

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)			В среднем	
		минимальный	фрезерный	отвальный	по фактору А	по фактору В
паровое	рапс	23,2	25,4	27,6	23,9	24,4
	сурепица	20,7	22,0	24,2		21,5
пропашное	рапс	21,3	23,1	25,8	22,0	
	сурепица	18,6	20,9	22,5		
среднее по ф. С		21,0	22,9	25,0		
± к контролю			1,9	4,0	-1,9	-2,9
			9,0	19,0	-8,0	-11,9

НСР₀₅ АВ - 1,88 ц/га

НСР₀₅ по факторам А и В - 0,77 ц/га

НСР₀₅ С - 0,94 ц/га

Таблица 29 – Урожайность культур в звене севооборота и при вариантах обработки, 2019 год, ц/га

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)			Среднее по фактору А	Среднее по фактору В
		минимальный	фрезерный	отвальный		
паровое	рапс	19,4	21,4	23,2	20,7	21,1
	сурепица	18,2	20,1	22,0		19,7
пропашное	рапс	19,1	20,9	22,4	20,1	
	сурепица	17,7	19,5	20,8		
Среднее по ф. С		18,6	20,5	22,1		
± к контролю			-1,9	3,5	-0,6	-1,4
			10,2	18,8	-2,9	-6,6

НСР₀₅ АВ 1,29 ц/га

НСР₀₅ по факторам А и В 0,53 ц/га

НСР₀₅ С 0,65 ц/га

Таблица 30 – Урожайность культур в звене севооборота и при вариантах обработки, 2020 год, ц/га

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)			Среднее по фактору А	Среднее по фактору В
		минимальный	фрезерный	отвальный		
паровое	рапс	31,2	33,7	35,8	30,0	32,1
	сурепица	24,5	26,5	28,3		25,9
пропашное	рапс	29,6	30,1	32,4	28,1	
	сурепица	23,8	25,6	26,9		
Среднее по ф. С		27,3	29,0	30,9		
± к контролю			1,7	3,6	-1,9	-6,2
			6,2	13,2	-6,3	19,3

НСР₀₅ АВ 1,74 ц/га

НСР₀₅ по факторам А и В 0,71 ц/га

НСР₀₅ С 0,87 ц/га

Таблица 31 – Урожайность семян яровых масличных культур в опыте, ц/га

А	В	С	Годы						Среднее			
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	за 6 лет	по фак- тору А	по фак- тору В	по фак- тору 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
		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		
		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			

Урожайность ярового рапса в эти годы составила 30,8 ц/га (2016 год) и 26,4 ц/га (2017 год).

При анализе размещения яровых масличных культур в паровом и пропашном звене севооборота во все годы исследований подтверждается более высокая эффективность парового звена при его влиянии на образование семян рапса и сурепицы.

Средняя прибавка урожайности яровых масличных культур в паровом звене севооборота по годам колебалась от 0,6 ц/га (2019 год) до 3,6 ц/га (2016 год) с

учетом НСР₀₅ по фактору А (звено севооборота) 0,53 ц/га 0,57 ц/га соответственно.

Существенность фактора А в годы опытов была меньше, чем по двум другим, однако всегда подтверждалась значениями НСР₀₅.

При анализе урожайности яровых масличных культур в зависимости от различных способов почвенной обработки выявлено, что семенная продуктивность изучаемых культур неизменно повышается, при увеличении глубины и интенсивности способа обработки.

Максимальная средняя урожайность семян масличных капустных культур получена при отвальном способе основной обработки почвы – от 22,1 ц/га (2020 год) до 31,0 ц/га (2015 год). Наивысшая прибавка урожайности на этом варианте 4,7 ц/га с учетом НСР₀₅ по фактору С 0,97 ц/га в сравнении с минимальным способом основной обработки почвы отмечена также в 2015 году.

В среднем, и по годам опытов, фрезерная почвенная обработка показала средние значения урожайности яровых масличных культур по фактору С – от 20,5 ц/га (2019 год) до 29,0 ц/га (2020 год).

Длительность исследований и данные за шесть лет позволяют с достаточной степенью достоверности провести усреднение показателей урожайности в многофакторном полевом опыте по изучаемым факторам и сделать уверенные выводы.

По фактору А (звено севооборота) вариант парового звена в целом по опыту даёт прибавку зерна масличных культур 2,0 ц/га (7,6 %), причём по рапсу этот показатель несколько выше (2,4 ц/га или 9 %), чем по сурепице (1,5 ц/га или 6,8 %).

Вместе с тем, прибавка урожая в пределах 10 %, вряд ли компенсирует наличие в паровом звене севооборота трав одного года как парозанимающей культуры, поэтому однозначно утверждать безусловную эффективность парового звена в сравнении с пропашным в наших исследованиях некорректно, и можно вести речь лишь об устойчивой тенденции.

По фактору В (масличная культура) средняя за шесть лет урожайность ярового рапса составила 28,0 ц/га, яровой сурепицы 22,8 ц/га. Здесь существенность прибавки урожая 5,2 ц/га (18,6 %) не вызывает сомнений.

По фактору С (способ основной обработки) получена средняя урожайность по минимальному способу обработки 23,5 ц/га, фрезерному 25,3 ц/га и отвальному 27,4 ц/га. В сравнении с контролем (минимальный способ основной обработки почвы) применение фрезерного способа даёт общую прибавку урожая семян масличных культур 1,8 ц/га (7,7 %), применение отвального способа – 3,9 ц/га (16,6 %). Раздельно по 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 обработки почвы и глубину обрабатываемого слоя.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности культуры от самых различных сопряжённых признаков позволяет достоверно определить степень и направление их влияния, а также статистическую значимость взаимосвязей. Корреляционно-регрессионный анализ зависимости урожайности изучаемых культур от засорённости посевов проведён по Б.А. Доспехову. Определены как частные коэффициенты корреляции для малолетних и многолетних сорняков, так и коэффициент множественной корреляции, отдельно по яровому рапсу и яровой сурепице. Для увеличения существенности были взяты исходные данные за два похожих по погодным условиям года (определяющий показатель – ГТК).

Годы 2018 и 2019 имели ГТК 0,63 и 0,92 и характеризовались недостаточным увлажнением; 2016 и 2017 годы, напротив, были переувлажнёнными в период вегетации и лишь 2015 и 2020 годы можно определить как достаточно благоприятные для роста и развития яровых масличных культур.

В связи с этим, были сформированы три ряда сопряжённых данных ($n=12$), по которым был проведён корреляционно-регрессионный анализ, позволивший также получить коэффициенты и уравнения регрессии, характеризующие взаимосвязь между урожайностью яровых масличных культур и засорённостью посевов.

Судя по коэффициентам корреляции, имеющим отрицательные значения, урожайность яровых масличных 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, как по яровому рапсу, так и по яровой сурепице. Существенность значений коэффициентов корреляции подтверждается фактическими критериями Стьюдента (от 2,97 до 13,39), превышающими теоретическое значение ($t_{05}=2,23$). Все полученные уравнения регрессии достаточно точно описывают изучаемую взаимосвязь урожайности рапса и сурепицы от засорённости малолетними и многолетними сорняками (таблицы 32, 33).

Коэффициенты множественной корреляции и детерминации (от 0,749 до 0,979 и от 56,7% до 95,8% соответственно) характеризуют сильную прямую 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 ($F_{05}=4,26$).

Уравнения множественной регрессии позволяют рассчитать урожайность яровых масличных культур по заданным в пределах вариационного ряда значениям засорённости малолетними и многолетними сорняками. Более противоречивыми и менее существенными оказались результаты корреляционно-регрессионного анализа взаимосвязи урожайности яровых масличных культур и элементов структуры урожая. По указанным выше принципам были сформированы ещё три ряда данных и проведён расчёт соответствующих показателей. Здесь использовались два максимально вариативных показателя структуры – густота растений перед уборкой и элемент количества стручков на 1 растение (таблицы 34, 35).

Зависимость урожайности ярового рапса от элементов структуры урожая является прямой и сильной (коэффициенты корреляции от 0,799 до 0,972). Соответственно и линейные уравнения регрессии здесь достаточно точно описывают изучаемые парные взаимосвязи урожайности с густотой стояния и урожайности с количеством стручков на 1 растение (рисунки 18, 19).

По яровой сурепице лишь в засушливые годы (2018-2019) урожайность прямопропорционально и в сильной степени зависела от количества стручков на 1 растение ($r=0,820$) и от густоты растений рапса перед уборкой ($r=0,932$) с доказанной существенностью коэффициентов. В другие годы лишь густота стояния сурепицы перед уборкой существенно влияла на её урожайность (коэффициенты корреляции 0,977 и 0,921), тогда как количество стручков на 1 растение взаимосвязи с урожайностью практически не показало (0,190 и 0,170). Следовательно, и полученные здесь уравнения регрессии нельзя считать достоверными.

Коэффициенты множественной корреляции по всем взаимосвязям урожайности яровых масличных культур и элементов структуры урожая превышали 0,9, определяя, тем самым, прямую и сильную связь (рисунки 19-24).

Обобщая результаты корреляционно-регрессионного анализа, можно говорить о существенной взаимосвязи урожайности яровых масличных культур, как с засорённостью посевов, так и с большинством элементов структуры урожая.

Таким образом, наши исследования в многофакторном полевом опыте выявили тенденции повышения урожайности яровых масличных культур в паровом звене севооборота в сравнении с пропашным.

Максимальные показатели по элементам структуры урожая, как ярового рапса, так и яровой сурепицы получены в паровом звене севооборота при применении отвального способа обработки тёмно-серой лесной почвы. Именно при этом сочетании вариантов отмечен самый высокий биологический урожай яровых культур.

Разница в показателях по варианту отвального способа обработки почвы в сравнении с контролем более существенна. Так, данные количества стручков на одно растение по рапсу яровому оказался выше на 3,3 %, сурепице - на 2,9 %.

Та же тенденция по рапсу и сурепице оказалась отмечена и на количестве семян в стручке, который превышал контроль соответственно на 1,4% и 2,7 %. Средняя масса 1000 семян ярового рапса составила 2,9 г, яровой сурепицы - 2,0 г против 2,8 г и 1,9 г на контроле (превышение 3,6% и 5,3%).

Таблица 32 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности ярового рапса от засорённости посевов

Взаимосвязь	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, D	Критерий Стьюдента, t_{05}	Коэффициент регрессии, b	Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R^2	Критерий Фишера, F_{05}	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
Благоприятные годы: 2015, 2020.									
yx	-0,685	46,9	2,97	-1,65	$Y=38,3-1,65X$	0,749	56,1	5,75	$Y=37,3+0,7X-0,2Z$
yz	-0,744	55,3	3,52	-0,14	$Y=37,9-0,14Z$				
xz	0,955	91,2	10,19	0,07	$X=0,8+0,07Z$				
Переувлажнённые годы: 2016, 2017.									
yx	-0,730	53,3	3,38	-3,07	$Y=46,1-3,07X$	0,858	73,5	12,54	$Y=47,6+1,4X-0,3Z$
yz	-0,848	71,9	5,06	-0,24	$Y=48,3-0,24Z$				
xz	0,920	84,7	7,44	0,06	$X=0,8+0,06Z$				
Засушливые годы: 2018, 2019.									
yx	-0,905	81,9	6,73	-2,38	$Y=39,3-2,38X$	0,955	91,1	46,64	$Y=43,8-0,3X-0,15Z$
yz	-0,954	91,0	10,05	-0,17	$Y=43,6-0,17Z$				
xz	0,934	87,2	8,25	0,06	$X=0,06Z-0,4$				

 $t_{05}=2,23$ $F_{05}=4,26$

Y – урожайность рапса, ц/га

X – количество многолетних сорняков, шт./м²Z - количество малолетних сорняков, шт./м²

Таблица 33 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности яровой сурепицы от засорённости посевов

Взаимосвязь	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, D	Критерий Стьюдента, t_{05}	Коэффициент регрессии, b	Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R^2	Критерий Фишера, F_{05}	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
Благоприятные годы: 2015, 2020.									
yx	-0,950	90,9	9,98	-2,05	$Y=33,0-2,05X$	0,958	91,8	50,38	$Y=32,8-1,54X-0,04Z$
yz	-0,922	85,0	7,53	-0,14	$Y=31,5-0,14Z$				
xz	0,932	86,8	8,11	0,06	$X=1,1+0,06Z$				
Переувлажнённые годы: 2016, 2017.									
yx	-0,870	75,8	5,59	-1,82	$Y=33,7-1,82X$	0,873	76,2	14,41	$Y=33,9-1,48X-0,03Z$
yz	-0,827	68,3	4,65	-0,13	$Y=33,8-0,13Z$				
xz	0,916	84,0	7,24	0,07	$X=0,04+0,07Z$				
Засушливые годы: 2018, 2019.									
yx	-0,960	92,3	10,94	-1,91	$Y=34,5-1,91X$	0,979	95,8	102,64	$Y=36,9-0,72X-0,08Z$
yz	-0,973	94,7	13,39	-0,13	$Y=37,5-0,13Z$				
xz	0,953	90,9	9,97	0,06	$X=0,06Z-0,5$				

$t_{05}=2,23$

$F_{05}=4,26$

Y– урожайность сурепицы, ц/га

X– количество многолетних сорняков, шт./м²

Z - количество малолетних сорняков, шт./м²

Таблица 34 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности ярового рапса от элементов структуры урожая

Взаимосвязь	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, D	Критерий Стьюдента, t_{05}	Коэффициент регрессии, b	Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R^2	Критерий Фишера, F_{05}	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
Благоприятные годы: 2015, 2020.									
yx	0,901	81,2	6,54	2,64	$Y=2,64X-107,5$	0,917	84,1	23,8	$Y=1,67X+0,19Z-76,4$
yz	0,893	79,8	6,28	0,39	$Y=0,39Z-9,23$				
xz	0,912	83,2	7,04	0,12	$X=40,2-0,12Z$				
Переувлажнённые годы: 2016-2017.									
yx	0,962	92,6	11,15	3,26	$Y=3,26X-136,6$	0,977	95,5	85,5	$Y=2,48X+0,21Z-120,4$
yz	0,873	76,1	5,65	0,65	$Y=0,65Z-43,0$				
xz	0,799	63,9	4,20	0,17	$X=32,0+0,17Z$				
Засушливые годы: 2018, 2019.									
yx	0,972	94,5	13,09	2,05	$Y=2,05X-75,3$	0,983	96,6	127,85	$Y=1,44X+0,11Z-57,9$
yz	0,934	87,2	8,25	0,32	$Y=0,32Z-10,3$				
xz	0,894	79,9	6,30	0,15	$X=32,5+0,15Z$				

$$t_{05}=2,23$$

$$F_{05}=4,26$$

Y– урожайность рапса, ц/га

X– стручков на 1 растение, шт.

Z – густота стояния растений, шт./м²

Таблица 35 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности яровой сурепицы от структуры урожая

Взаимосвязь	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, D	Критерий Стьюдента, t_{05}	Коэффициент регрессии, b	Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R^2	Критерий Фишера, F_{05}	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
Благоприятные годы, 2015 и 2020									
yx	0,190	3,5	0,60	0,66	$Y=0,66X-4,5$	0,980	96,1	100,88	$Y=1,8-0,28X+0,22Z$
yz	0,977	95,5	14,61	0,21	$Y=0,21Z-9,4$				
xz	0,265	7,0	0,87	0,02	$X=41,5+0,02Z$				
Переувлажнённые годы, 2016-2017									
yx	0,170	2,9	0,55	0,13	$Y=16,6+0,13X$	0,941	88,6	34,97	$Y=0,15X+0,23Z-21,7$
yz	0,921	84,8	7,47	0,23	$Y=0,23Z-14,8$				
xz	-0,026	0,01	0,08	-0,01	$X=44,2-0,01Z$				
Засушливые годы, 2018-2019									
yx	0,820	67,4	4,57	0,92	$Y=0,92X-22,1$	0,938	87,9	32,69	$Y=0,2X+0,2Z-19,7$
yz	0,932	86,9	8,14	0,24	$Y=0,24Z-16,9$				
xz	0,821	67,3	4,54	0,19	$X=0,19Z+16,7$				

$t_{05}=2,23$

$F_{05}=4,26$

Y– урожайность сурепицы, ц/га

X– стручков на 1 растение, шт.

Z– густота стояния растений, шт./м²

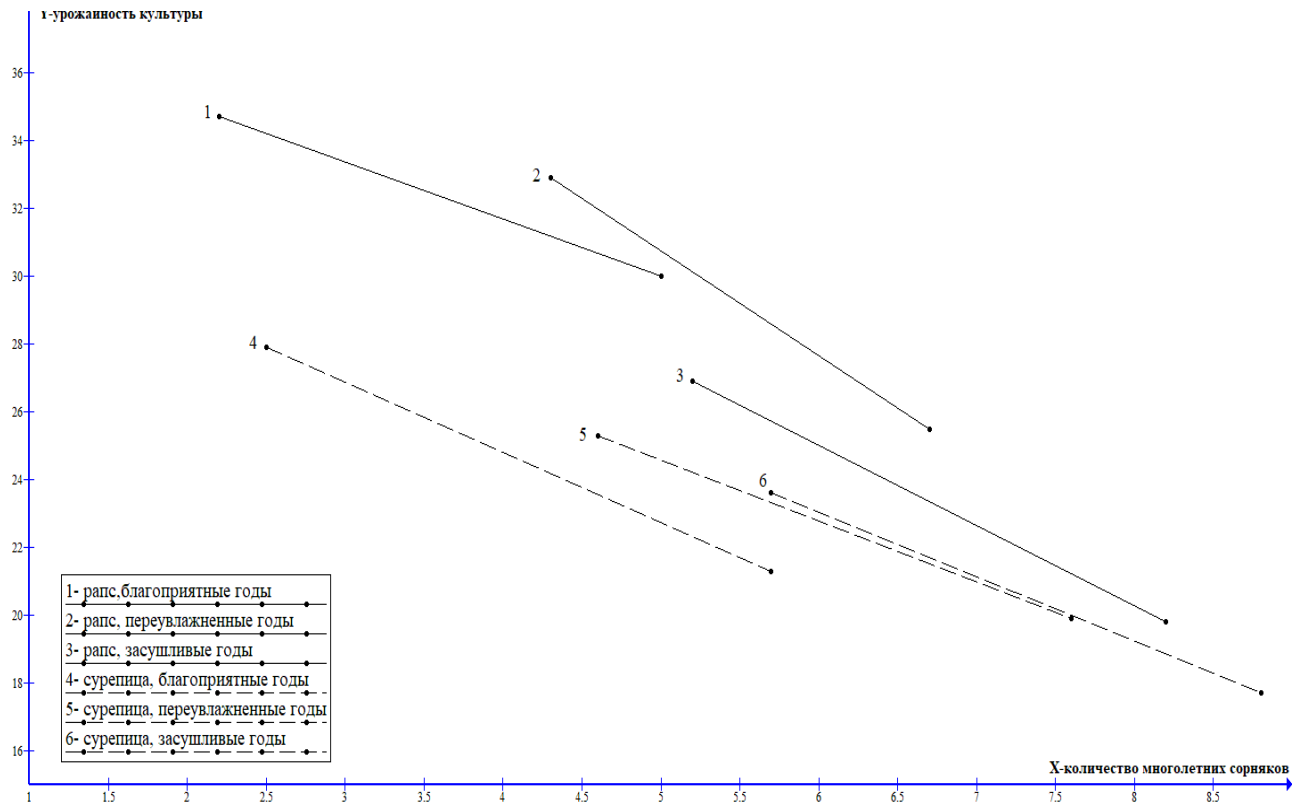


Рисунок 19 – Корреляция урожайности яровых масличных культур и засоренности многолетними сорняками

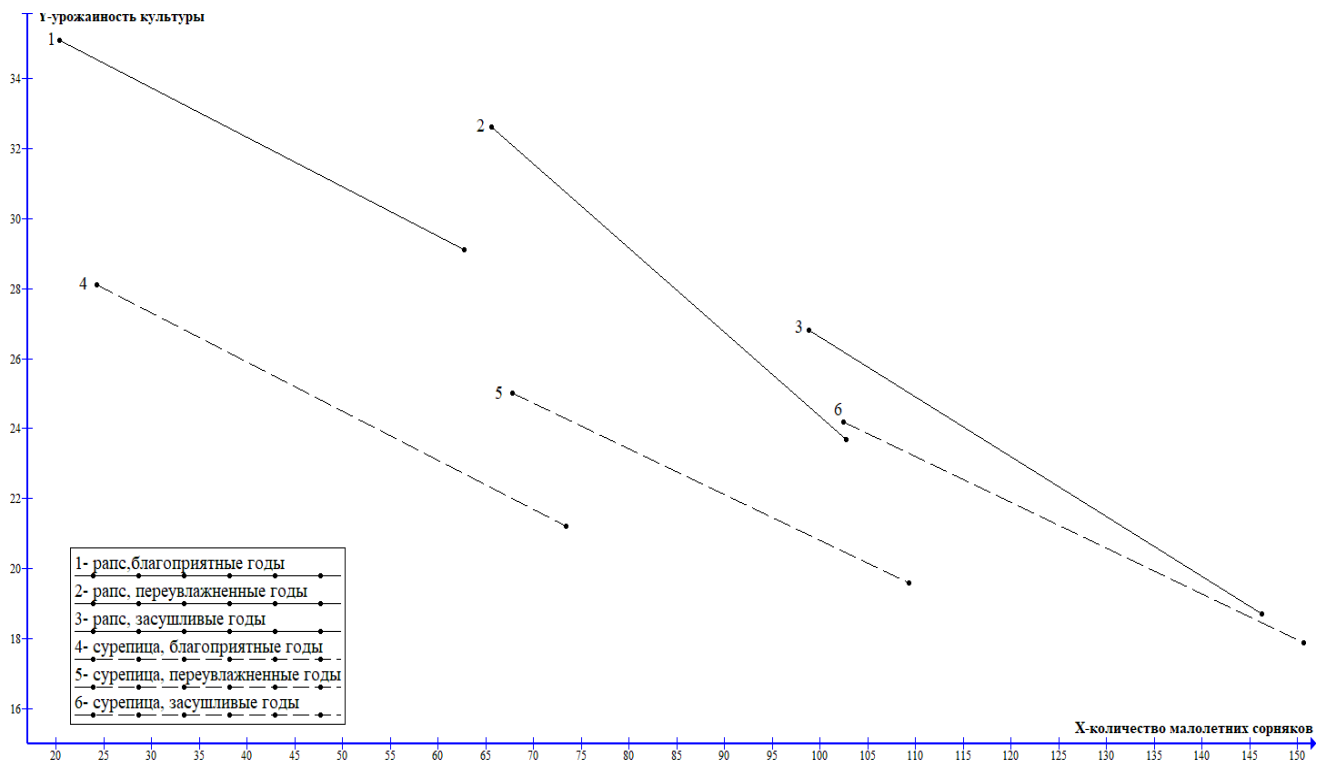


Рисунок 20 – Корреляция урожайности яровых масличных культур и засоренности посевов малолетними сорняками.

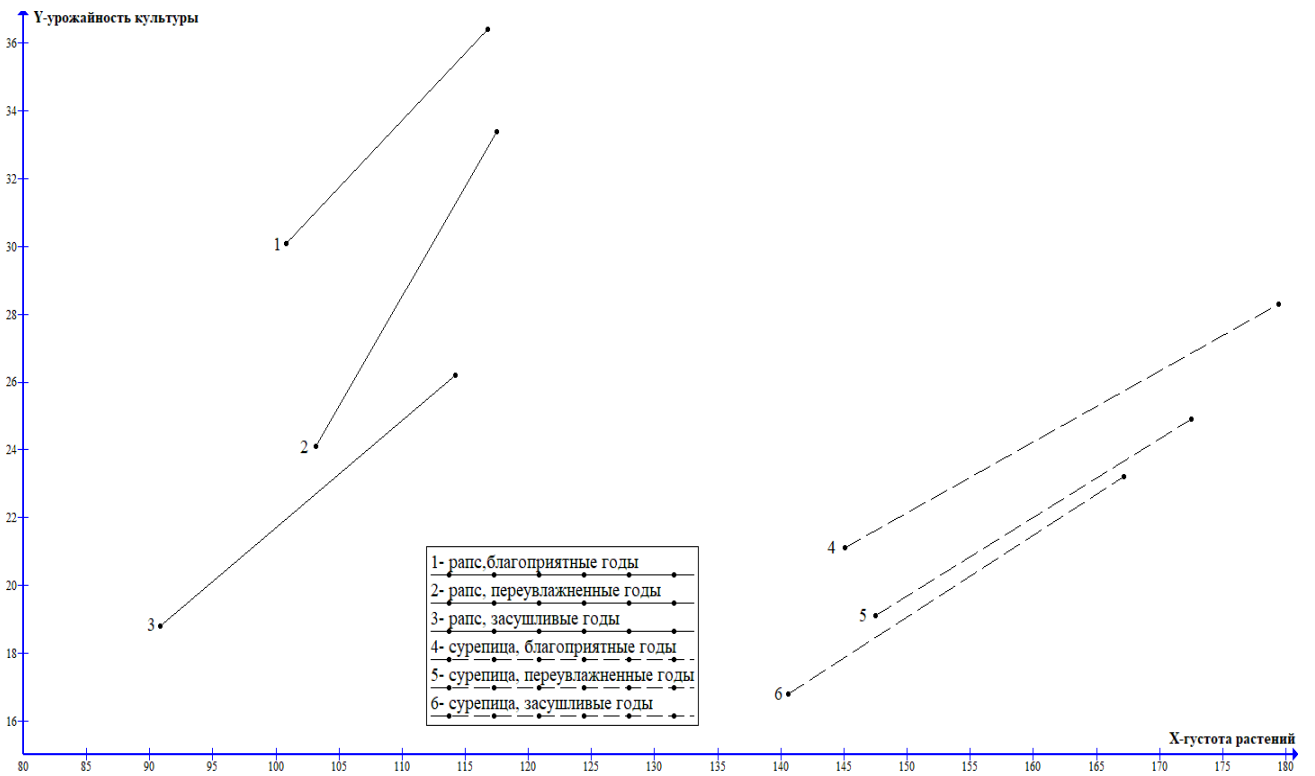


Рисунок 21 – Корреляция урожайности яровых масличных культур и густоты стояния перед уборкой

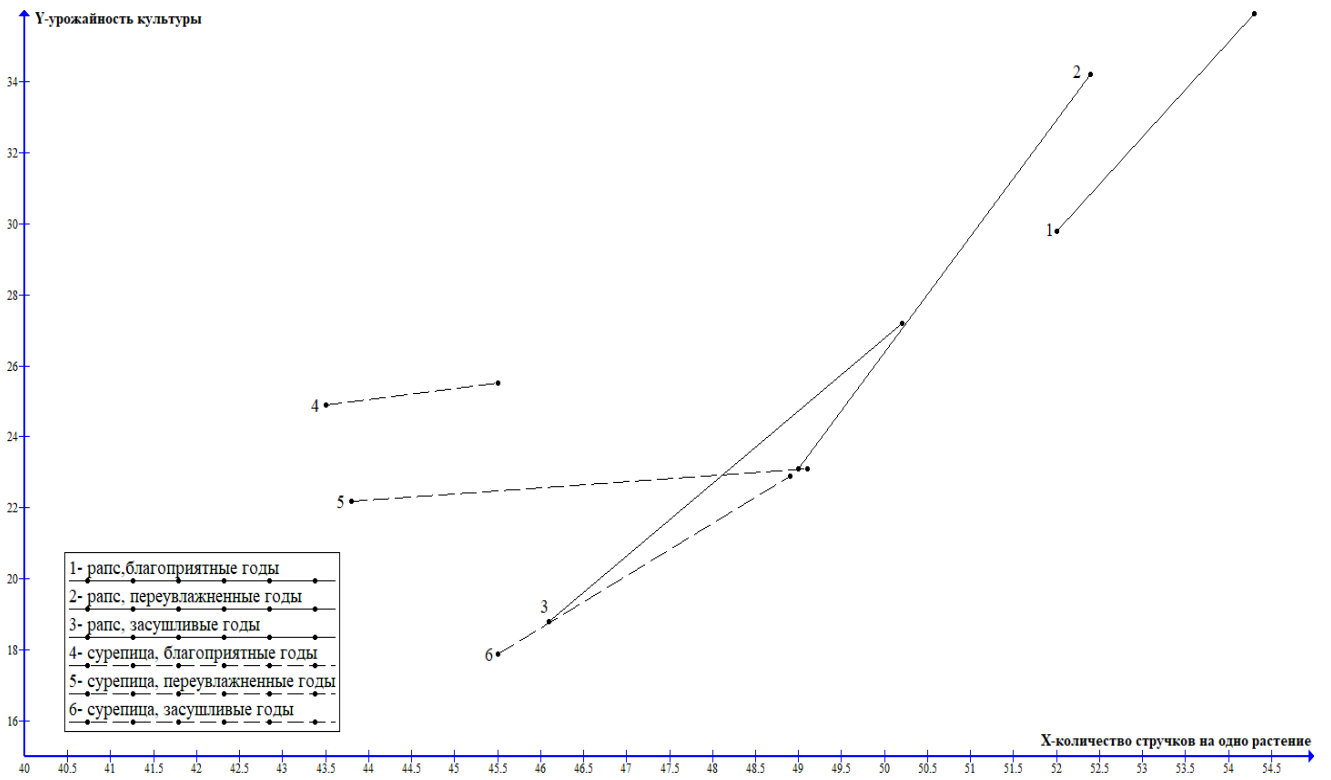


Рисунок 22 – Корреляция урожайности яровых масличных культур и количества стручков

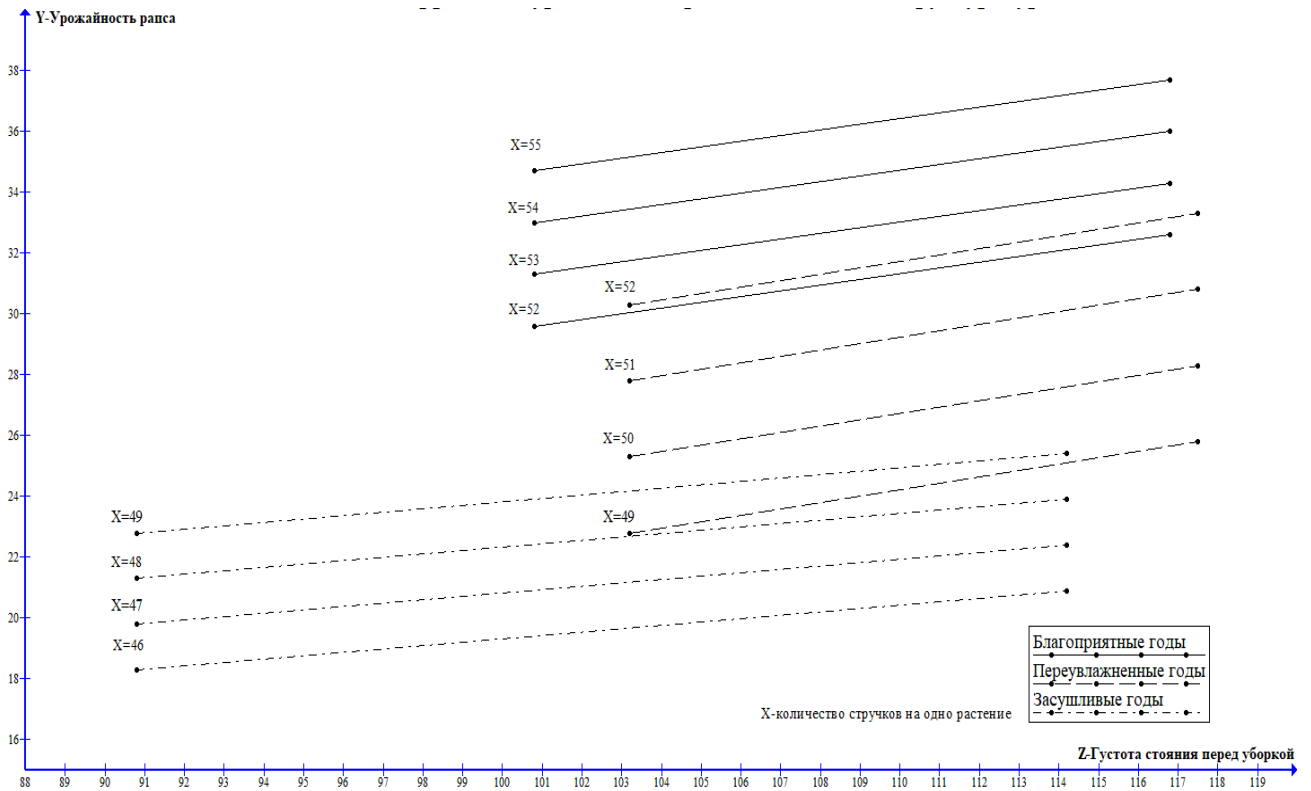


Рисунок 23 – Множественная корреляция урожайности ярового рапса и элементов структуры урожая

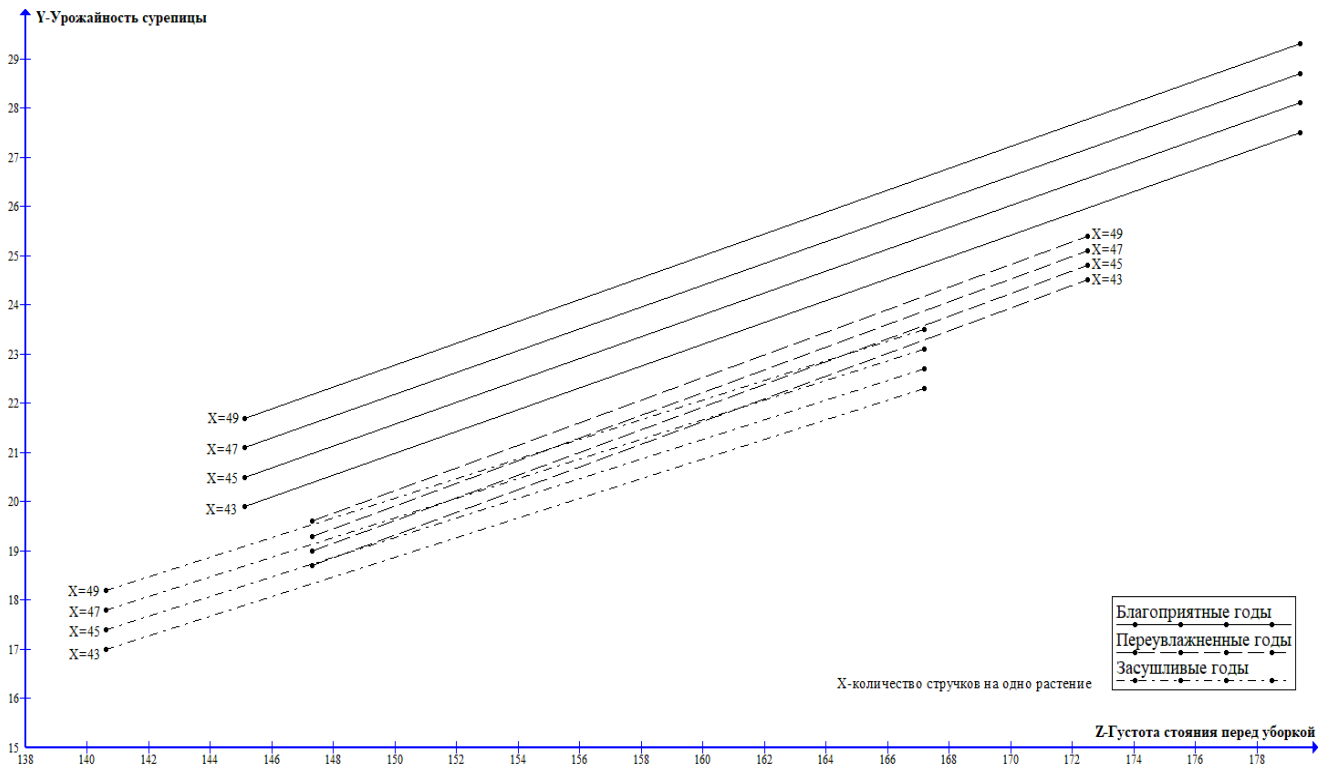


Рисунок 24 – Множественная корреляция урожайности яровой сурепицы и элементов структуры урожая

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 существенность прибавки урожая 5,2 ц/га (18,6 %). 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 давало общую прибавку урожая семян культур 1,8 ц/га (7,7 %), применение отвального способа – 3,9 ц/га (16,6 %). Раздельно по 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 обработки почвы и глубину обрабатываемого слоя.

Анализируя результаты, максимальные показатели по элементам структуры урожая, как у рапса, так и у 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 яровых культур, а разница в показателях по варианту отвального способа обработки почвы в сравнении с контролем более существенна.

Резюмируя результаты корреляционно-регрессионного анализа, можно говорить о существенной взаимосвязи урожайности яровых масличных культур, как с засорённостью посевов, так и с большинством элементов структуры урожая.

3.6. Зависимость урожайности масличных культур от нерегулируемых природных факторов

В многолетнем полевом опыте исследования проводились в течение шести лет с 2015 по 2020 год, что позволило нам поставить задачу изучения зависимости урожайности яровых капустных от нерегулируемых природных факторов. Из обозначенных факторов доступны данные по трём основным: количество осадков,

средняя температура воздуха и гидротермический коэффициент за вегетацию и более короткие периоды.

Урожайность яровых рапса и сурепицы была усреднена по каждому году опыта, вследствие чего, был получен ряд сопряжённых данных, представленный в таблице 36. Корреляционно-регрессионный анализ представлен в таблицах 37 и 38.

В первую очередь необходимо сказать, что анализ зависимости как урожайности ярового рапса, так и яровой сурепицы от среднемесячной температуры воздуха, показал её отсутствие. Так, коэффициент корреляции по яровому рапсу составил 0,05, коэффициент детерминации соответственно 0,25 %; по яровой сурепице этот же коэффициент оказался отрицательным: $r = - 0,19$ (детерминация 3,6 %). Попытка провести анализ по отдельным периодам вегетации также ни к чему не привела. Коэффициент корреляции за первую половину вегетационного периода (май – июнь) по яровому рапсу составил $r = - 0,137$ ($D = 1,9$ %); по яровой сурепице – 0,311 (9,7 %). Далее анализ зависимости урожайности искомых капустных культур от температуры воздуха проводить не имело смысла.

Отсутствие связи между урожайностью масличных культур и температурой воздуха объясняется несопряжением выборок, то есть высоким значениям урожайности в парах не соответствуют наибольшие значения температуры или, хотя бы приближённые к ним. Кроме того, варьирование температуры по годам и внутри периода вегетации очень небольшое – коэффициент вариации не превышает 15 %. По другим природным факторам это сопряжение гораздо выше, а в целом по периоду вегетации – наибольшее.

Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности культур от количества осадков и гидротермического коэффициента позволили выявить некоторые закономерности и сделать достаточно обоснованные выводы. Следует сразу сказать, что зависимость урожайности ярового рапса от означенных выше факторов несколько теснее, чем зависимость урожайности яровой сурепицы. Коэффициенты корреляции и детерминации по рапсу практически по всем изучаемым периодам были больше, чем по сурепице.

Таблица 36 – Вариационные ряды для корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности культур от нерегулируемых природных факторов

Показатели	Годы исследования					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.Осадки, мм						
Вегетация	339	332	285	150	194	290
Начало вегетации (май-июнь)	206	113	102	41	87	162
Конец вегетации (июль-август)	133	219	183	109	107	128
Май	69	72	50	24	45	59
Июнь	137	41	52	17	42	103
Июль	100	86	109	85	50	81
Август	33	133	74	24	57	47
2.Температура, °С						
Вегетация	17,8	18,2	15,7	18,4	17,3	16,7
Начало вегетации (май-июнь)	17,55	16,1	13,05	16,7	17,9	15,25
Конец вегетации (июль-август)	18,05	20,35	18,4	20,05	16,65	18,2
Май	17,2	14,3	11,4	16,2	16,4	12,2
Июнь	17,9	17,9	14,7	17,2	19,4	18,3
Июль	19,2	20,9	17,9	20,5	17,0	19,5
Август	16,9	19,8	18,9	19,6	16,3	16,9
3.ГТК						
Вегетация	1,54	1,47	1,45	0,63	0,92	1,43
Начало вегетации (май-июнь)	1,92	1,15	1,28	0,40	0,80	1,74
Конец вегетации (июль-август)	1,19	1,73	1,60	0,88	1,07	1,13
Май	1,29	1,62	1,41	0,47	0,89	1,58
Июнь	2,55	0,76	1,17	0,32	0,72	1,87
Июль	1,68	1,37	1,96	1,33	0,94	1,34
Август	0,65	2,16	1,26	0,39	1,12	0,92
4.Урожайность, ц/га						
Яровой рапс	33,1	30,8	26,4	24,4	21,1	32,1
Яровая сурепица	24,1	22,7	22,4	21,5	19,7	25,9

В первую очередь рассмотрим влияние осадков на урожайность яровых масличных культур. Как видно из представленных опытных данных, коэффициенты корреляции и детерминации за период вегетации (май-август) составили по яровому рапсу 0,843 ($D = 71,1 \%$) – связь прямая, сильная; по яровой сурепице 0,648 ($D = 42,0 \%$) – прямая, средней степени.

Если разделить вегетационный период на две части: начало (май-июнь) и конец вегетации (июль-август) и провести корреляционно-регрессионный анализ отдельно по ним, то получим интересную закономерность – если влияние количества осадков в первом периоде вегетации на урожайность ярового рапса является сильным ($r = 0,817$ и $D = 66,7 \%$) и близким к среднему по яровой сурепице ($r = 0,734$; $D = 53,9 \%$), то во вторую часть вегетации показатели резко падают и по яровому рапсу коэффициент корреляции составляет лишь 0,380 ($D = 14,5 \%$), а по яровой сурепице показывает практическое отсутствие связи: $r = 0,156$ ($D = 2,4 \%$).

Мы пошли ещё дальше и провели корреляционно-регрессионный анализ отдельно по каждому месяцу вегетационного периода с целью выявить наиболее значимый для формирования урожая яровых масличных культур отрезок времени. Выявлено, что влияние количества осадков на урожайность ярового рапса по месяцам уменьшается от начала периода вегетации к его завершению. Если в мае коэффициент корреляции составлял 0,767 ($D = 58,8 \%$), то в июле снижался до 0,552 (30,4 %) и в августе падал до незначительной величины 0,151 ($D = 2,3 \%$).

Наибольшее влияние на урожайность яровой сурепицы показало количество осадков за июнь: $r = 0,730$ ($D = 53,7 \%$ (в мае $r = 0,539$ и $D = 28,8 \%$). К августу и здесь влияние осадков снижалось практически до нуля.

Как и в случае с вариационными рядами температуры воздуха, августовские показатели количества осадков и гидротермического коэффициента также мало сопряжались с вариационными рядами урожайности яровых масличных культур, что послужило основой для снижения коэффициентов корреляции и детерминации.

Выявленные закономерности при корреляционно-регрессионном анализе влияния количества осадков в различные временные отрезки вегетации и в целом

за вегетационный период на урожайность яровых масличных культур, отмечаются и при анализе влияния гидротермического коэффициента на урожайность (таблицы 37, 38, рисунки 25, 26).

Корреляция урожайности яровых масличных культур со значением ГТК в целом за период вегетации определяется коэффициентом корреляции по рапсу, равным 0,788 ($D = 62,1 \%$) и по сурепице 0,667 (44,5 %).

Несколько теснее эта связь в первой половине вегетации (май-июнь): 0,830 (68,9 %) и 0,804 (64,6 %) соответственно. Гидротермический коэффициент во второй половине вегетации (июль-август) не показывает существенной корреляционной связи с урожайностью яровых масличных культур ($r = 0,327$ – рапс и $r = 0,117$ – сурепица). Самым значимым месяцем периода вегетации по влиянию ГТК на урожайность для обеих масличных культур стал июнь. Здесь отмечены наивысшие коэффициенты корреляции и детерминации: по рапсу 0,752 (56,5 %) и по сурепице 0,737 (54,3). Вновь отмечено падение значений коэффициентов в августе до незначительной величины.

Высокое сопряжение значений количества осадков и гидротермического коэффициента с урожайностью яровых масличных культур позволило нам провести анализ множественной корреляционно-регрессионной зависимости между ними. Результаты представлены в таблицах 37, 38. При множественной корреляции все отмеченные закономерности подтвердились в полной мере. Коэффициент множественной корреляции по вегетационному периоду для ярового рапса определял сильную прямую взаимосвязь: $R = 0,859$ ($R^2 = 73,8 \%$); для яровой сурепицы – близкую к сильной прямую связь: $R = 0,667$ ($R^2 = 44,5 \%$).

Первая половина вегетации оказала максимальное действие на урожайность яровых масличных культур - коэффициенты множественной корреляции и детерминации здесь были высокими для обеих культур и определяли сильную связь: 0,832 (69,2 %) по рапсу и 0,824 (67,9 %) по сурепице. Наиболее существенное действие на формирование урожая ярового рапса нерегулируемых природных факторов при множественной корреляции отмечено в мае ($R = 0,772$; $R^2 = 59,6 \%$), хотя и июнь немного уступал этим показателям – $R = 0,752$; $R^2 = 56,6\%$.

Таблица 37 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности ярового рапса 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	0,843	71,1	0,05	$Y=14,7+0,05X$	0,859	73,83	$Y=13,8+0,1X-9,53Z$
yz	0,788	62,1	10,06	$Y=15,5+10,06Z$			
xz	0,976	95,3	199,87	$X=17,2+199,87Z$			
Начало вегетации (май – июнь)							
yx	0,817	66,7	0,07	$Y=19,3+0,07X$	0,832	69,16	$Y=19,6+0,02X+5,21Z$
yz	0,830	68,9	6,96	$Y=19,5+6,96Z$			
xz	0,969	94,0	98,94	$X=98,94Z-2,2$			
Конец вегетации (июль – август)							
yx	0,380	14,5	0,04	$Y=22,1+0,04X$	0,421	17,72	$Y=24,6+0,12X-11,5Z$
yz	0,327	10,7	4,76	$Y=20,0+4,76Z$			
xz	0,972	94,5	132,94	$X=132,94Z-22,3$			
май							
yx	0,767	58,8	0,21	$Y=18,6+0,21X$	0,772	59,60	$Y=21,9+0,16X+1,94Z$
yz	0,714	51,0	7,61	$Y=18,8+7,61Z$			
xz	0,876	75,8	34,66	$X=11,3+34,66Z$			
июнь							
yx	0,750	56,2	0,08	$Y=22,8+0,08X$	0,752	56,55	$Y=22,7+0,02X+3,08Z$
yz	0,752	56,5	4,31	$Y=22,7+4,31Z$			
xz	0,994	98,7	58,92	$X=58,92Z-7,2$			
июль							
yx	0,552	30,4	0,13	$Y=17,0+0,13X$	0,658	43,30	$Y=17,3+0,44X-18,71Z$
yz	0,438	19,2	6,0	$Y=19,4+6,0Z$			
xz	0,965	93,1	56,06	$X=4,5+56,06Z$			
август							
yx	0,151	2,3	0,02	$Y=26,8+0,02X$	0,161	2,58	$Y=27,3+0,07X-3,42Z$
yz	0,143	2,0	1,11	$Y=26,8+1,11Z$			
xz	0,992	98,5	63,46	$X=63,46Z-7,2$			

Y – урожайность культуры, ц/га; X – количество осадков, мм; Z – гидротермический коэффициент (ГТК).

Таблица 38 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности яровой сурепицы 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	0,648	42,0	0,02	$Y=17,4+0,02X$	0,667	44,54	$Y=18,0=0,02X+4,16Z$
yz	0,667	44,5	3,81	$Y=18,0+3,81Z$			
xz	0,976	95,3	199,87	$X=17,2+199,87Z$			
Начало вегетации (май – июнь)							
yx	0,734	53,9	0,03	$Y=19,2+0,03X$	0,824	67,87	$Y=19,0-0,03X+5,72Z$
yz	0,804	64,6	3,01	$Y=19,1+3,01Z$			
xz	0,969	94,0	98,94	$X=98,94Z-2,2$			
Конец вегетации (июль – август)							
yx	0,156	2,4	0,01	$Y=21,2+0,01X$	0,212	4,51	$Y=22,5+0,04X-3,97Z$
yz	0,117	1,4	0,76	$Y=21,7+0,76Z$			
xz	0,972	94,5	132,94	$X=132,94Z-22,3$			
май							
yx	0,539	28,8	0,065	$Y=19,2+0,065X$	0,649	42,17	$Y=19,2-0,02X+3,61Z$
yz	0,644	41,4	3,08	$Y=19,0+3,08Z$			
xz	0,876	75,8	34,66	$X=11,3+34,66Z$			
июнь							
yx	0,733	53,7	0,035	$Y=20,4+0,035X$	0,737	54,25	$Y=20,4+0,003X+1,71Z$
yz	0,737	54,3	1,89	$Y=20,4+1,89Z$			
xz	0,994	98,7	58,92	$X=58,92Z-7,2$			
июль							
yx	0,492	24,2	0,05	$Y=18,3+0,05X$	0,563	31,68	$Y=18,4+0,16X-6,37Z$
yz	0,402	16,1	2,46	$Y=19,2+2,46Z$			
xz	0,965	93,1	56,06	$X=4,5+56,06Z$			
август							
yx	-0,075	0,6	-0,004	-	0,083	0,69	-
yz	-0,070	0,5	-0,24	-			
xz	0,992	98,5	63,46	$X=63,46Z-7,2$			

Y – урожайность культуры, ц/га; X – количество осадков, мм; Z – гидротермический коэффициент (ГТК).

Корреляция взаимосвязи урожайности ярового рапса и суммы осадков

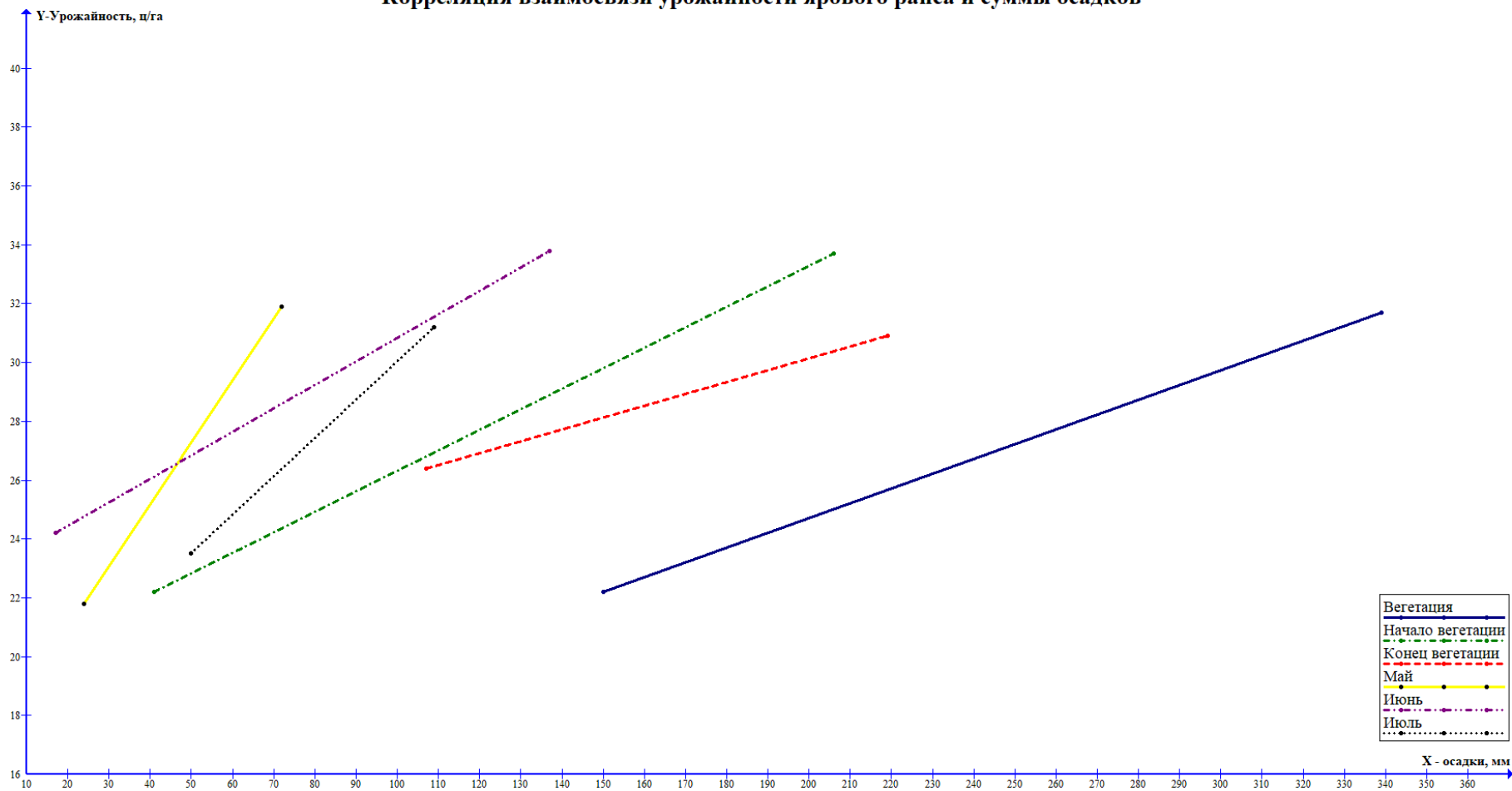


Рисунок 25 – Корреляция взаимосвязи урожайности ярового рапса и суммы осадков

Корреляция взаимосвязи урожайности яровой сурепицы и суммы осадков

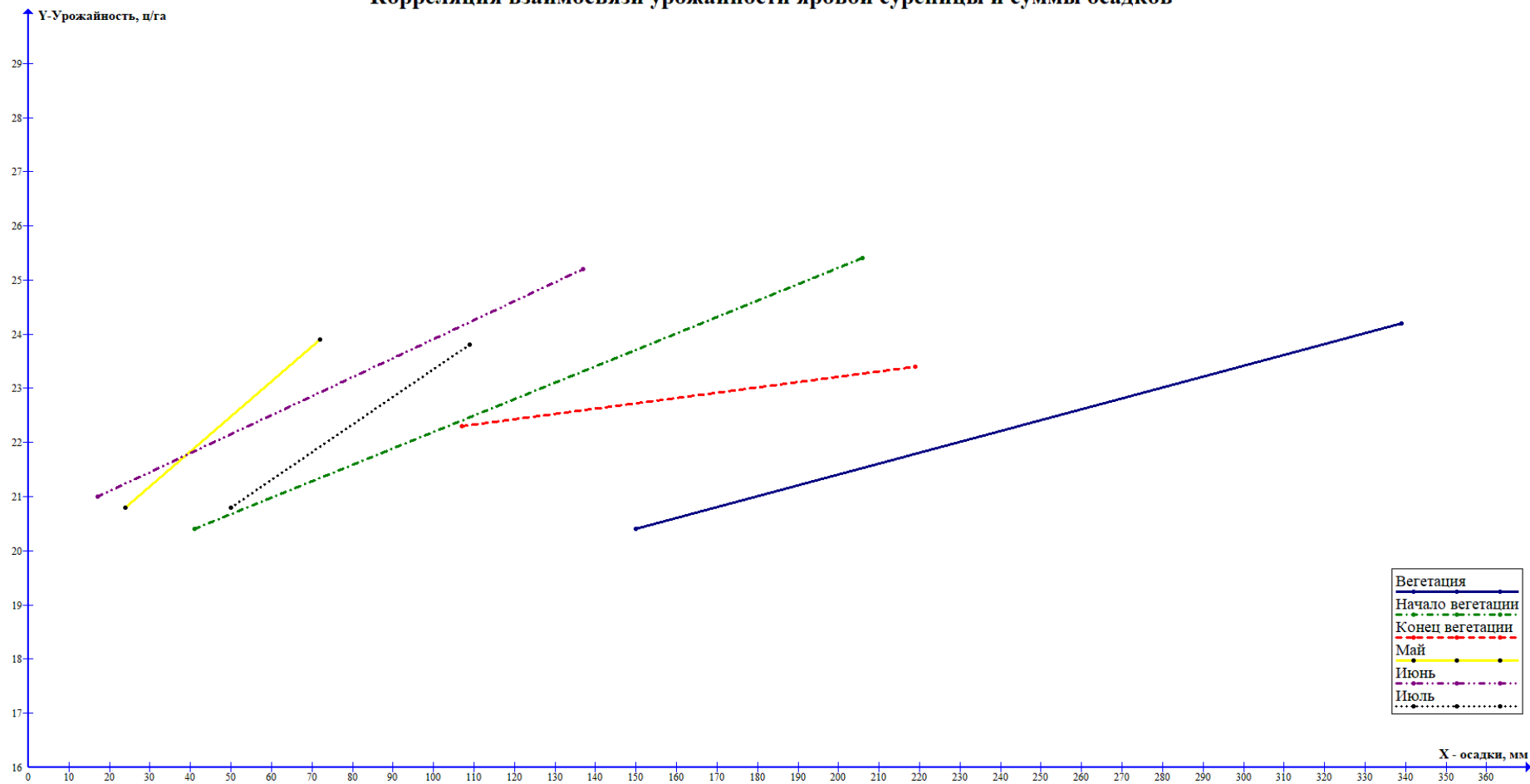


Рисунок 26 – Корреляция взаимосвязи урожайности яровой сурепицы и суммы осадков

Корреляция взаимосвязи урожайности ярового рапса и ГТК

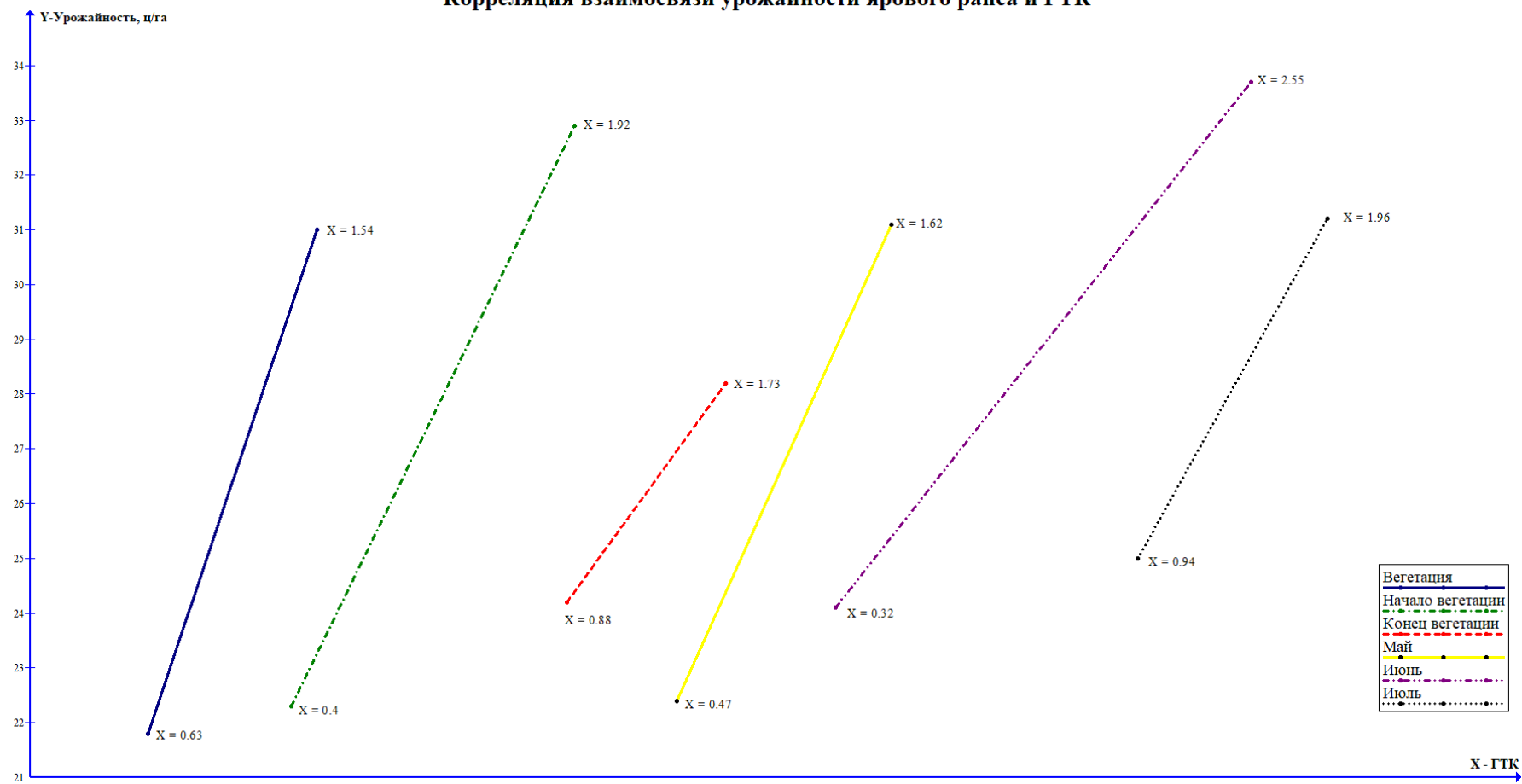


Рисунок 27 – Корреляция взаимосвязи урожайности ярового рапса и ГТК

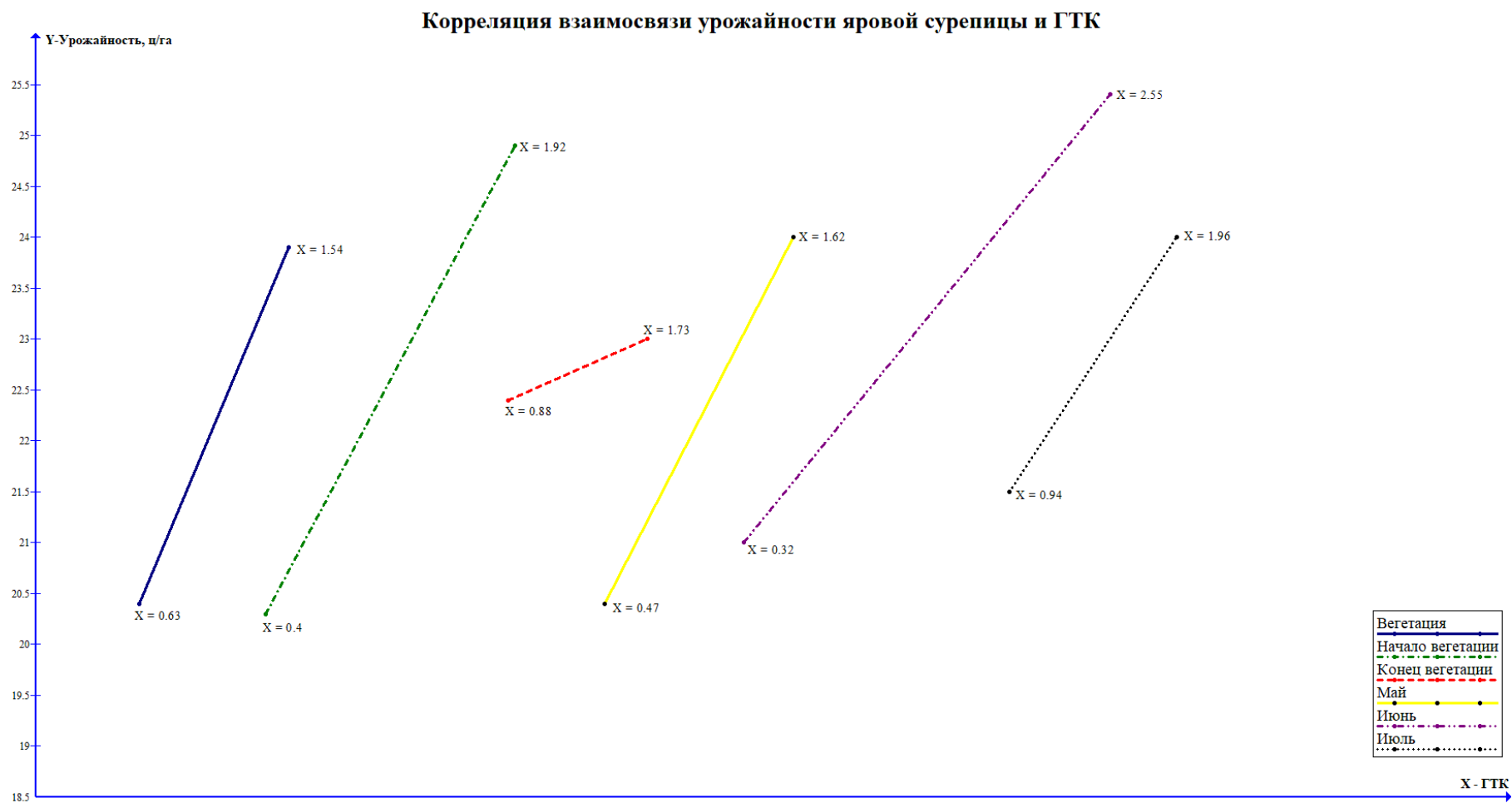


Рисунок 28 – Корреляция взаимосвязи урожайности яровой сурепицы и ГТК

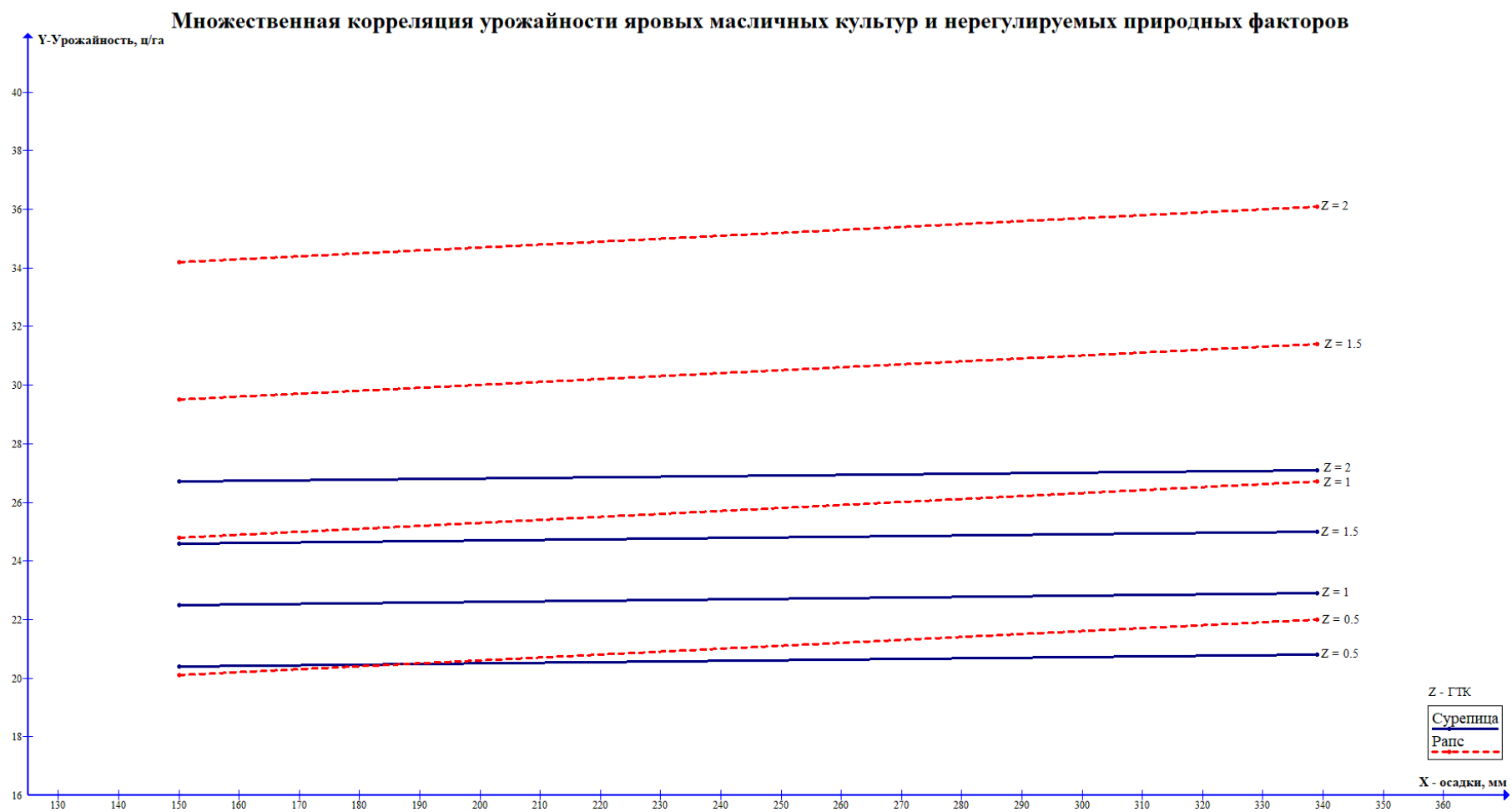


Рисунок 29 – Множественная корреляция урожайности масличных капустных культур и нерегулируемых природных факторов

Для яровой сурепицы, напротив, более существенным по влиянию на урожайность оказался июнь - $R = 0,737$ и $R^2 = 54,3 \%$, а май показал меньшие результаты – $0,649$ и $42,2 \%$ соответственно.

Рассчитанные нами при корреляционно-регрессионном анализе уравнения линейной регрессии взаимосвязи урожайности данных капустных культур от количества осадков и ГТК в различные отрезки периода вегетации наиболее достоверны там, где коэффициент корреляции превышает значение $0,6$. Это полный период вегетации и его первая половина, а также май, июнь и июль для ярового рапса; май и июнь – для яровой сурепицы. Графики представлены на рисунках 25-29.

В пределах представленных вариационных рядов возможно с высокой точностью рассчитать здесь значение урожайности масличных культур при заданном количестве осадков или гидротермического коэффициента. Уравнения множественной регрессии в наиболее значимые периоды также позволяют прогнозировать урожайность яровых рапса и сурепицы в зависимости от осадков и гидротермического коэффициента.

Таким образом, при корреляционно-регрессионном анализе зависимости урожайности яровых капустных культур от нерегулируемых природных факторов выявлено практическое отсутствие взаимосвязи между урожайностью и температурой воздуха. Связь между количеством осадков и гидротермическим коэффициентом с урожайностью яровых масличных культур сильная и прямая, особенно в первую половину вегетационного периода; к концу вегетации связь ослабевает и в августе практически отсутствует. Влияние количества осадков и гидротермического коэффициента на формирование урожая ярового рапса согласно результатам корреляционно регрессионного анализа во все месяцы вегетационного периода несколько сильнее, чем на урожайность яровой сурепицы. Корреляционно-регрессионный анализ позволил получить уравнения линейной и множественной регрессии, дающие возможность с высокой степенью достоверности прогнозировать урожайность ярового рапса и яровой сурепицы при заданных значениях осадков и ГТК в вегетационный период в пределах полученных в полевом многофакторном опыте вариационных рядов.

3.7. Влияние пропашных предшественников на продуктивность яровых рапса и сурепицы

Агрофизические исследования 2019-2021 годов, проводились в двухфакторном полевом опыте. Были взяты усредненные данные за вегетационный период, по плотности, влажности почвы (таблицы 39 и 40).

Таблица 39 – Плотность почвы в зависимости от предшественника, г/см³

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)	Слой почвы, см	2019г.	2020г.	2021г.	Среднее за 3 года
картофель	рапс	0 – 20	1,36	1,29	1,34	1,33
		20 – 30	1,41	1,35	1,38	1,38
	сурепица	0 – 20	1,37	1,30	1,34	1,34
		20 – 30	1,41	1,36	1,39	1,39
кукуруза (силос)	рапс	0 – 20	1,35	1,28	1,34	1,34
		20 – 30	1,42	1,36	1,39	1,39
	сурепица	0 – 20	1,35	1,29	1,35	1,33
		20 – 30	1,42	1,37	1,39	1,39
кукуруза (зерно)	рапс	0 – 20	1,35	1,30	1,36	1,34
		20 – 30	1,42	1,35	1,38	1,38
	сурепица	0 – 20	1,36	1,31	1,35	1,34
		20 – 30	1,41	1,37	1,39	1,39
подсолнечник	рапс	0 – 20	1,36	1,30	1,34	1,33
		20 – 30	1,41	1,38	1,40	1,40
	сурепица	0 – 20	1,37	1,31	1,35	1,34
		20 – 30	1,42	1,36	1,39	1,39

Как видно из данных, различия в показателях плотности и влажности по вариантам весьма незначительны, однако, определённые тенденции просматриваются довольно явно. Плотность почвы в пахотном слое (0 – 20 см) в среднем за годы опытов по вариантам фактора А (пропашной предшественник) лежит в пределах 1,33 – 1,34 г/см³ и существенно не отличается. В подпахотном слое (20 – 30 см) интервал изменений несколько шире – от 1,38 до 1,40 г/см³, но также не позволяет говорить о существенности различий. По годам исследований разброс среднего за вегетацию показателя плотности значительно больше – от 1,28 до 1,37 г/см³ в пахотном и от 1,35 до 1,42 г/см³ в подпахотном слоях.

Таблица 40 – Влажность почвы агроценозов масличных культур в зависимости от предшественника, %

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)	Слой почвы, см	2019г.	2020г.	2021г.	Среднее за 3 года
картофель	рапс	0 – 20	17,2	20,3	18,5	18,7
		20 – 30	17,5	20,9	19,9	19,4
	сурепица	0 – 20	17,0	20,0	18,3	18,4
		20 – 30	17,2	20,7	19,7	19,2
кукуруза (силос)	рапс	0 – 20	17,1	20,2	18,4	18,6
		20 – 30	17,4	20,7	19,8	19,3
	сурепица	0 – 20	17,0	20,1	18,3	18,5
		20 – 30	17,3	20,8	19,6	19,2
кукуруза (зерно)	рапс	0 – 20	17,0	20,2	18,2	18,5
		20 – 30	17,2	20,8	19,7	19,2
	сурепица	0 – 20	17,0	20,1	18,0	18,4
		20 – 30	17,1	20,7	19,6	19,1
подсолнечник	рапс	0 – 20	17,1	19,9	18,3	18,4
		20 – 30	17,3	20,6	19,7	19,2
	сурепица	0 – 20	17,2	20,1	18,1	18,54
		20 – 30	17,4	20,7	19,6	19,2

Средняя за три года плотность почвы под яровым рапсом и яровой сурепицей практически была одинаковой как в пахотном, так и в подпахотном слое – 1,335 и 1,39 г/см³ соответственно. Изменение влажности почвы в полевом опыте 2 более существенно по годам исследований (2019 – 2021): в пахотном слое (0 – 20 см) от 17,0 до 20,3 % и в подпахотном слое (20 – 30 см) – от 17,1 до 20,9 % в среднем за вегетацию яровых масличных культур. Усреднение этих показателей за 3 года даёт очень малые различия между вариантами как по фактору А (пропашной предшественник), так и по фактору В (яровая масличная культура). Наибольшая влажность как в пахотном, так и в подпахотном слоях отмечена в варианте А1 – картофель, наименьшая – в варианте А3 – кукуруза (зерно). По фактору В влажность почвы под посевом ярового рапса несколько выше, чем под яровой сурепицей – 18,6 против 18,5 % в пахотном и 19,3 против 19,2 % в подпахотном слоях.

Для более детального анализа зависимости урожайности семян от агрофизических свойств почвы в двухфакторном полевом опыте 2 нами был проведён корреляционно-регрессионный анализ полученных данных. Для этого были

сформированы вариационные ряды, объединившие данные исследований плотности и влажности в пахотном слое (0 – 20 см) почвы за 2019 – 2021 годы и сопряжённые показатели урожайности ярового рапса и яровой сурепицы (таблицы 41 и 42). Результаты корреляционно-регрессионного анализа представлены в таблице 43 и на рисунках 30-33.

Таблица 41 – Вариационные ряды зависимости урожайности ярового рапса от плотности и влажности почвы в пахотном слое (0 – 20 см).

Год исследования	X – плотность почвы, г/см ³	Y – урожайность ярового рапса, ц/га	Z – влажность почвы, %
2019	1,36	23,5	17,2
	1,35	22,4	17,1
	1,35	21,8	17,0
	1,36	22,6	17,1
2020	1,29	34,4	20,3
	1,28	33,7	20,2
	1,30	31,7	20,2
	1,30	32,6	19,9
2021	1,34	28,8	18,5
	1,34	27,5	18,4
	1,36	25,2	18,2
	1,34	26,7	18,3
Среднее значение	1,33	27,6	18,5

Таблица 42 – Вариационные ряды зависимости урожайности яровой сурепицы от плотности и влажности почвы в пахотном слое (0 – 20 см).

Год исследования	X – плотность почвы, г/см ³	Y – урожайность яровой сурепицы, ц/га	Z – влажность почвы, %
2019	1,37	21,7	17,0
	1,35	21,3	17,0
	1,36	20,2	17,0
	1,37	21,5	17,2
2020	1,30	32,5	20,0
	1,29	31,3	20,1
	1,31	29,5	20,1
	1,31	30,8	20,1
2021	1,34	27,2	18,3
	1,35	25,6	18,3
	1,35	24,3	18,3
	1,35	25,0	18,1
Среднее значение	1,34	26,1	18,4

Таблица 43 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности масличных культур от агрофизических свойств в пахотном слое (0 – 20 см) почвы в зависимости от предшественника

Взаимосвязь	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, D	Критерий Стьюдента, t_{05}	Коэффициент регрессии, b	Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R^2	Критерий Фишера, F_{05}	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
Яровая рапс									
yx	- 0,935	87,42	8,31	- 145,8	$y = 221,5 - 145,8x$	0,985	97,02	145,50	$y = 3,11z - 16,85x - 7,7$
yz	0,984	96,83	17,55	3,50	$y = 3,5z - 37,2$				
xz	- 0,936	87,61	8,41	- 0,02	$x = 1,70 - 0,02z$				
Яровая сурепица									
yx	- 0,920	84,64	7,43	- 142,7	$y = 217,3 - 142,7x$	0,966	93,32	62,46	$Y = 3,07z - 4,75x - 24,2$
yz	0,966	93,32	11,77	3,20	$y = 3,2z - 32,2$				
xz	- 0,950	90,25	9,58	- 0,02	$x = 1,71 - 0,02z$				

Y – урожайность культуры, ц/га

$t_{05}=2,23$

$F_{05}=4,26$

X – плотность почвы, г/см³

Z – влажность почвы, %

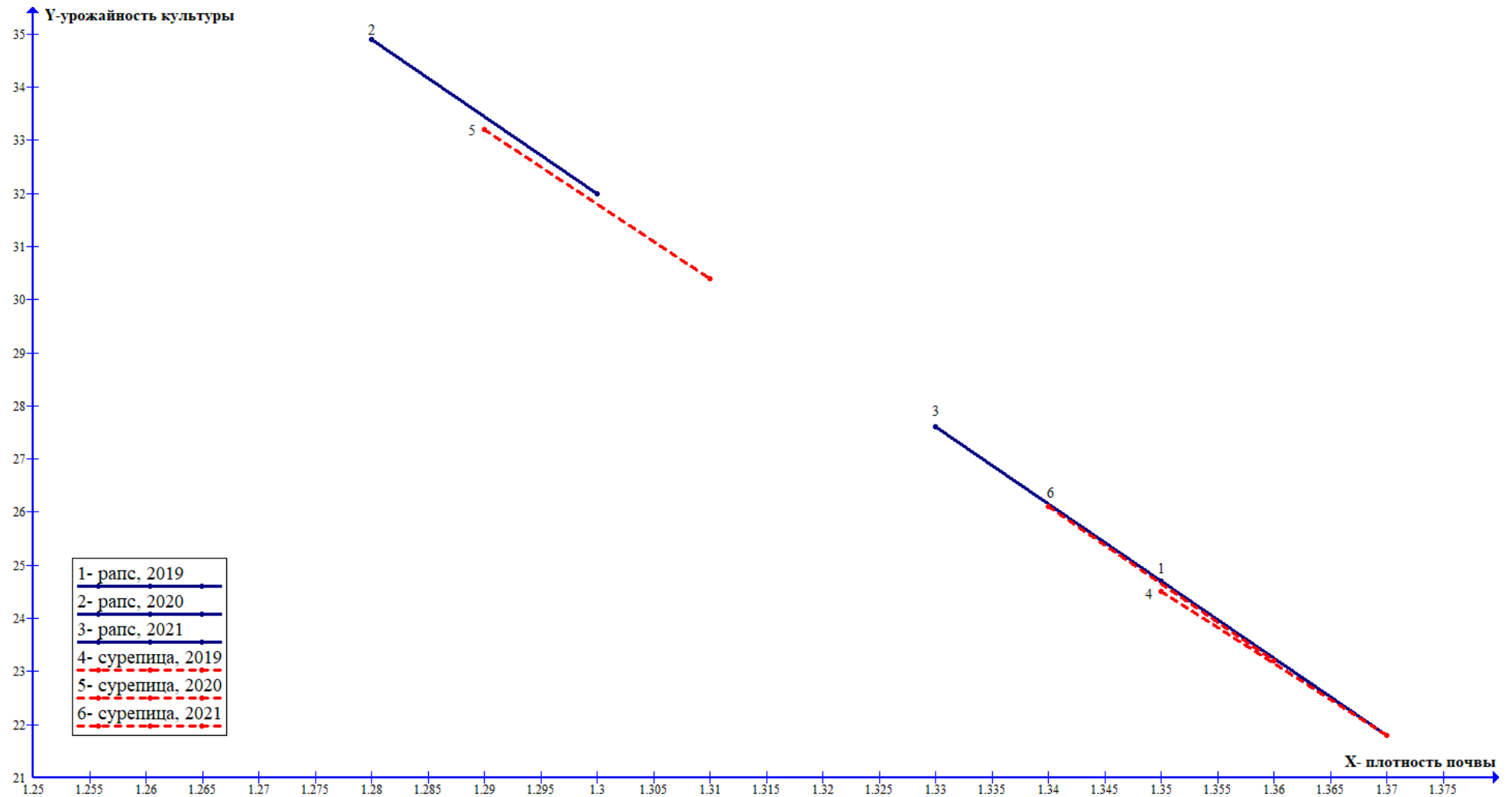


Рисунок 30 – Корреляция урожайности яровых масличных культур и плотности почвы в зависимости от предшественника

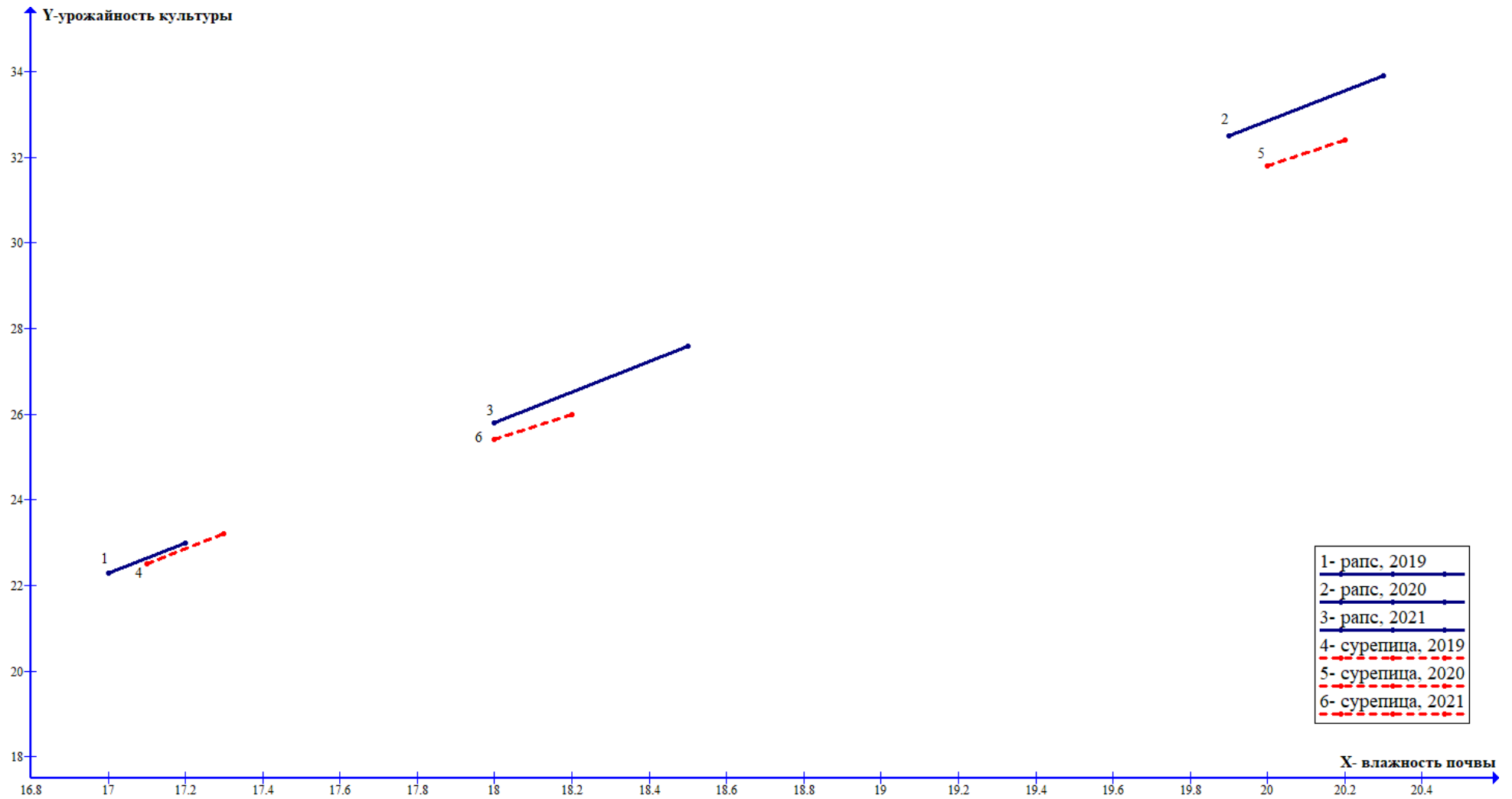


Рисунок 31 – Корреляция урожайности яровых масличных культур и влажности почвы в зависимости от предшественника

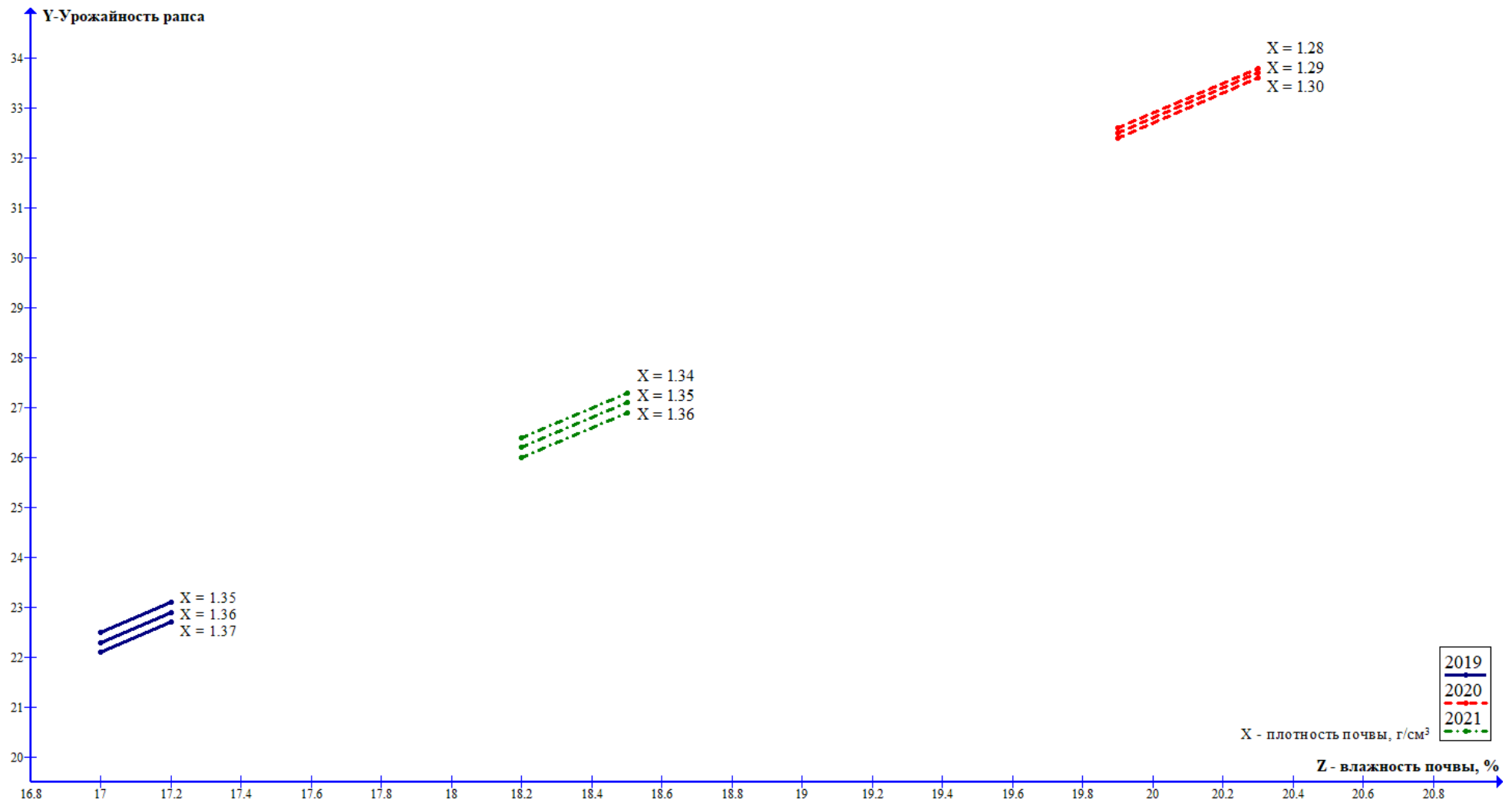


Рисунок 32 – Множественная корреляция урожайности ярового рапса и агрофизических свойств почвы в зависимости от предшественника

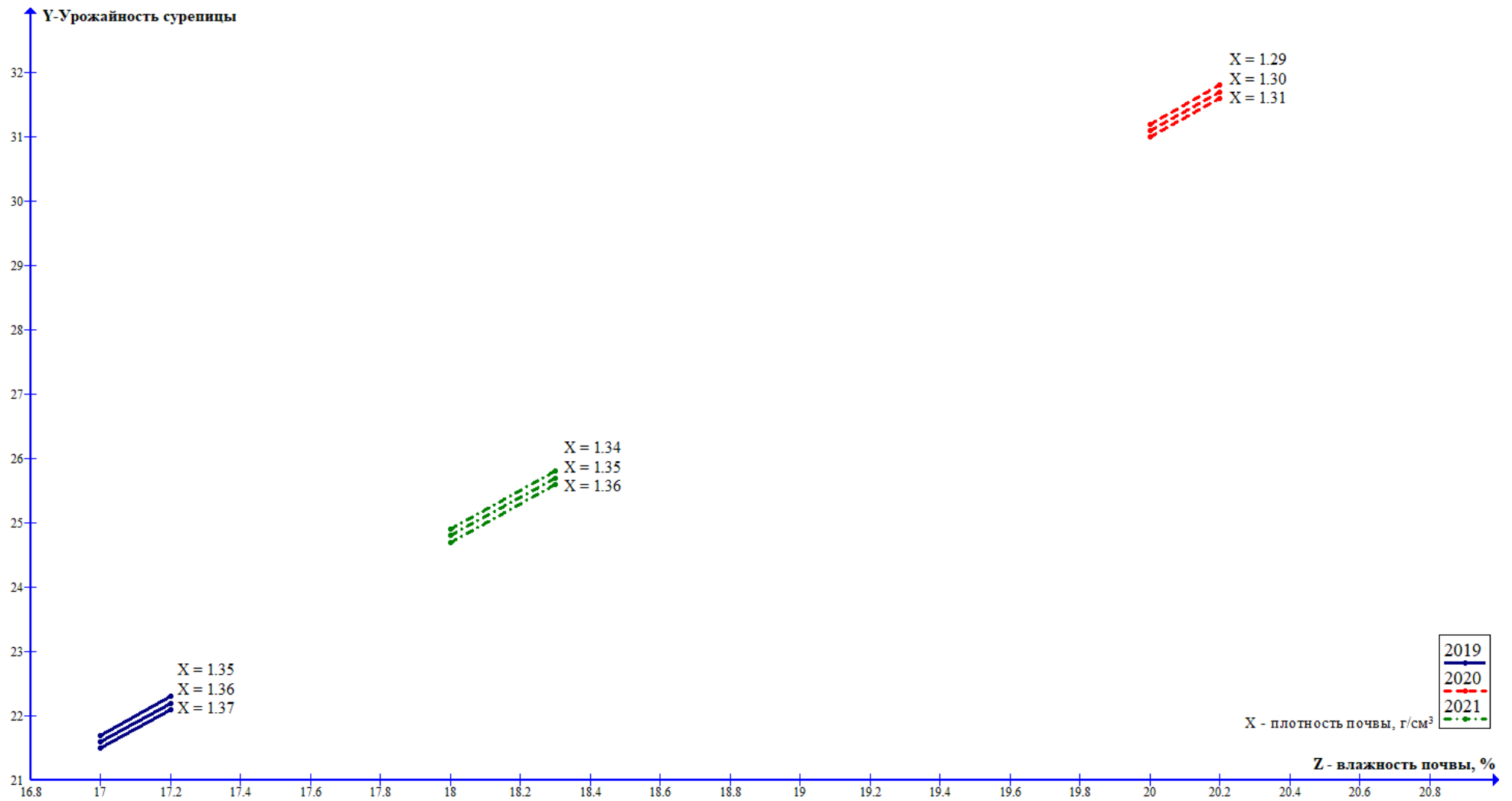


Рисунок 33 – Множественная корреляция урожайности яровой сурепицы и агрофизических свойств почвы в зависимости от предшественника

Из представленных показателей, выявлено, что взаимосвязь урожайности яровых масличных культур с плотностью почвы в пахотном слое (0 – 20 см) является сильной и обратной по направлению (коэффициент корреляции $r = - 0,935$ по рапсу и $r = - 0,920$ по сурепице), то есть увеличение плотности почвы сверх оптимального значения приводит к некоторому снижению урожайности.

Взаимосвязь урожайности яровых масличных культур с влажностью почвы в пахотном слое (0 – 20 см) также является сильной, но прямой по направлению (коэффициент корреляции $r = 0,984$ по рапсу и $r = 0,966$ по сурепице).

Представленные уравнения линейной множественной регрессии (таблица 40) и соответствующие графики (рисунки 4 и 5) с достаточной степенью точности описывают изученные взаимосвязи, что позволяет программировать урожайность ярового рапса и яровой сурепицы в зависимости от показателей плотности и влажности в пахотном слое (0 – 20 см) почвы в пределах рассматриваемых вариационных рядов.

Резюмируя, необходимо отметить, что в двухфакторном полевом опыте 2 различия в плотности и влажности почвы в пахотном (0 – 20 см) и нижележащем (20 – 30 см) слоях после различных пропашных предшественников (фактор А) очень малы. Тот же вывод можно сделать, сравнивая агрофизические показатели почвы под яровым рапсом и яровой сурепицей (фактор В).

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи урожайности яровых масличных культур с плотностью и влажностью в пахотном слое (0 – 20 см) почвы позволяет выявить силу и направление связей как при одиночной линейной, так и при множественной регрессии с достаточным уровнем достоверности.

Можно констатировать, что увеличение плотности почвы свыше оптимальной вело к уменьшению семенной продуктивности рапса и сурепицы, а увеличение влажности приводило к росту урожайности указанных в исследованиях капустных культур.

Усредненные за вегетацию показатели содержания сорной растительности в агроценозах по многолетним и малолетним видам, представлены в таблицах 44 и 45.

Таблица 44 – Засорённость посевов масличных культур в зависимости от предшественников, шт/м²

Предшественник	Культура	2019г.	2020г.	2021г.	Среднее
картофель	рапс	$\frac{102,5^*}{6,4}$	$\frac{30,5}{2,7}$	$\frac{64,0}{4,3}$	$\frac{65,7}{4,5}$
	сурепица	$\frac{110,4}{6,9}$	$\frac{34,2}{3,4}$	$\frac{71,4}{5,0}$	$\frac{72,0}{5,1}$
кукуруза (силос)	рапс	$\frac{105,7}{6,6}$	$\frac{30,9}{2,9}$	$\frac{69,5}{4,9}$	$\frac{68,7}{4,8}$
	сурепица	$\frac{119,4}{7,1}$	$\frac{35,7}{3,8}$	$\frac{78,3}{5,5}$	$\frac{77,8}{5,5}$
кукуруза (зерно)	рапс	$\frac{118,6}{6,8}$	$\frac{32,3}{3,3}$	$\frac{79,9}{5,5}$	$\frac{76,9}{5,2}$
	сурепица	$\frac{127,2}{8,0}$	$\frac{38,0}{4,5}$	$\frac{82,2}{6,3}$	$\frac{82,5}{6,3}$
подсолнечник	рапс	$\frac{112,0}{6,7}$	$\frac{31,4}{3,0}$	$\frac{75,8}{5,1}$	$\frac{73,1}{4,9}$
	сурепица	$\frac{121,3}{7,7}$	$\frac{37,5}{4,3}$	$\frac{80,7}{6,1}$	$\frac{79,8}{6,0}$

*в числителе – количество малолетних сорняков, шт./м², в знаменателе - количество многолетних сорняков, шт/м²

Таблица 45 – Засорённость посевов в зависимости от предшественников (шт/м²), среднее 2019-2021гг..

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)		Средние по фактору А	± к контролю	%
	рапс	сурепица			
картофель	$\frac{65,7}{4,5}$	$\frac{72,0}{5,1}$	$\frac{68,9}{4,8}$	-	
кукуруза (силос)	$\frac{68,7}{4,8}$	$\frac{77,8}{5,5}$	$\frac{73,3}{5,2}$	$\frac{4,4}{0,4}$	$\frac{6,4}{8,3}$
кукуруза (зерно)	$\frac{76,9}{5,2}$	$\frac{82,5}{6,3}$	$\frac{79,7}{5,8}$	$\frac{10,8}{1,0}$	$\frac{15,7}{20,8}$
подсолнечник	$\frac{73,1}{4,9}$	$\frac{79,8}{6,0}$	$\frac{76,5}{5,5}$	$\frac{7,6}{0,7}$	$\frac{11,0}{14,6}$
средние по фактору В	$\frac{71,1}{4,9}$	$\frac{78,0}{5,7}$	$\frac{74,6}{5,3}$		
± к контролю	-	$\frac{6,9}{0,8}$			
%		$\frac{9,7}{16,3}$			

*в числителе – количество малолетних сорняков, шт./м², в знаменателе - количество многолетних сорняков, шт/м²

Засорённость посевов в разные годы исследований существенно различалась по изучаемым вариантам, что в большой мере определялось складывающимися погодными условиями в исследуемые периоды вегетации крестоцветных культур.

Так, по фактору А (пропашной предшественник) наименьшая засорённость посевов отмечена по варианту А1 - картофель – 68,9 шт./м² малолетниками и 4,8 шт./м² многолетниками. По варианту А2 – кукуруза на силос засорённость малолетними сорняками выросла в среднем за 3 года на 6,4%, многолетними сорняками – на 8,3 %. Наивысшая засорённость посевов в полевом опыте отмечена на варианте А3 – кукуруза на зерно, где превышение контроля составило 10,8 шт/м² (15,7 %), по многолетним 1,0 шт/м² (20,8 %).

Средняя за три года засорённость посевов ярового рапса (вариант В1) малолетними сорняками составила 71,1 шт./м², многолетниками – 4,9 шт./м². Засорённость яровой сурепицы (вариант В2), в среднем за 3 года опытов, выявлена выше контрольной делянки - на 6,9 шт./м² (9,7 %); многолетними сорняками - на 0,8 шт./м² (16,3 %). Результаты корреляционно-регрессионного анализа представлены в таблице 46 и на рисунках 29-32.

Таблица 46 – Вариационные ряды зависимости урожайности ярового рапса от засорённости посевов

Год	X – количество многолетних сорняков, шт/м ²	Y – урожайность ярового рапса, ц/га	Z – количество малолетних сорняков, шт/м ²
2019	6,4	23,5	102,5
	6,6	22,4	105,7
	6,8	21,8	118,6
	6,7	22,6	112,0
2020	2,7	34,4	30,5
	2,9	33,7	30,9
	3,3	31,7	32,3
	3,0	32,6	31,4
2021	4,3	28,8	64,0
	4,9	27,5	69,5
	5,5	25,2	79,9
	5,1	26,7	75,8
Среднее значение	4,9	27,6	71,1

Среди всех вариантов взаимодействия факторов наименьшая засорённость посевов отмечена при сочетании А1В1 – возделывание ярового рапса по предшествующему картофелю. Среднемноголетнее количество малолетних сорняков здесь составило 65,7 шт./м²; многолетников - 4,5 шт./м².

Нами так же был проведён корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи урожайности яровых масличных культур с засорённостью посевов многолетними и малолетними сорняками. Вариационные ряды в таблицах 47 и 48.

Таблица 47 – Вариационные ряды зависимости урожайности яровой сурепицы от засорённости посевов

Год	X – количество многолетних сорняков, шт/м ²	Y – урожайность яровой сурепицы, ц/га	Z – количество малолетних сорняков, шт/м ²
2019	6,9	21,7	110,4
	7,1	21,3	119,4
	8,0	20,2	127,2
	7,7	21,5	121,3
2020	3,4	32,5	34,2
	3,8	31,3	35,7
	4,5	29,5	38,0
	4,3	30,8	37,5
2021	5,0	27,2	71,4
	5,5	25,6	78,3
	6,3	24,3	82,2
	6,1	25,0	80,7
Среднее значение	5,7	26,1	78,0

Результаты корреляционно-регрессионного анализа можно интерпретировать следующим образом: взаимосвязь урожайности обеих яровых масличных культур с засорённостью посевов как многолетними, так и малолетними сорняками является сильной и обратной. Коэффициент корреляции для ярового рапса составил $r = - 0,987$ по малолетним и $r = - 0,996$ по многолетним сорнякам; для яровой сурепицы – соответственно $r = - 0,817$ и $r = - 0,865$.

Судя по коэффициенту регрессии урожайность ярового рапса снижается на 2,9 ц/га ($b = - 2,91$ ц/га) при увеличении засорённости многолетними сорняками на 1,0 шт/м²; снижение урожайности по малолетним сорнякам составляет $b = - 0,13$

ц/га при увеличении засорённости на 1,0 шт/м². По яровой сурепице коэффициенты регрессии составили соответственно $b = - 3,05$ ц/га и $b = - 1,12$ ц/га.

Достоверность всех вычислений высокая, представленные уравнения простой и множественной линейной регрессии точно описывают изученные взаимосвязи между урожайностью яровых масличных культур и засорённостью посевов.

Интересно отметить, что взаимосвязь урожайности ярового рапса с засорённостью посевов более сильна и устойчива, чем взаимосвязь яровой сурепицы с теми же показателями: в первом случае коэффициент множественной линейной корреляции составил $R = - 0,997$ (коэффициент детерминации $D = 99,4 \%$), во втором - $R = - 0,894$ ($D = 76,4 \%$). Вместе с тем, все уравнения регрессии достаточно точно описывают изученные взаимосвязи (рисунки 34-37) и позволяют планировать урожайность яровых масличных культур в зависимости от степени засорённости посевов малолетними и многолетними сорняками.

Таким образом, в двухфакторном полевом опыте 2 доказано существенное влияние засорённости посевов на урожайность яровых масличных культур по всем изучаемым опытными делянкам. Взаимосвязь является сильной и обратной по направлению, то есть, повышение засорённости агроценозов существенно уменьшает семенную продуктивность яровых капустных культур. Наименьшая средняя за три года засорённость посевов, отмеченная на варианте А1 (предшественник картофель) – малолетние сорняки 68,9 шт./м² и многолетние сорняки 4,8 шт./м² – позволяет получить максимальную в опыте урожайность семян рапса (28,9 ц/га) и яровой сурепицы (27,1 ц/га).

Наши исследования плотности и влажности почвы, а также засорённости посевов показали, что благоприятное для яровых капустных растений изменение этих свойств зависит от выращивания их по исследуемым пропашным предшественникам (фактор А), но существенное действие оказывает фактор В - возделываемая яровая культура. Известно, что какие бы развёрнутые исследования агрофизических, биологических прочих свойств почвы ни проводились в опыте, данные по урожайности возделываемых культур всегда будут самым важным, решающим показателем эффективности проведённого эксперимента.

Таблица 48 – Результаты корреляционно-регрессионного анализа зависимости урожайности от засорённости и предшественника

Взаимосвязь	Коэффициент корреляции, r	Коэффициент детерминации, D	Критерий Стьюдента t_{05}	Коэффициент регрессии, b	Уравнение линейной регрессии $Y=y+b(x-x)$	Коэффициент множественной корреляции, R	Коэффициент множественной детерминации, R^2	Критерий Фишера, F_{05}	Уравнение множественной регрессии $Y=a+b_1X+b_2Z$
Яровой рапс									
yx	- 0,996	99,33	38,53	- 2,91	$y = 41,7 - 2,9x$	- 0,997	99,40	784,97	$y = 42,8 - 3,69x + 0,04z$
yz	- 0,987	97,41	19,16	- 0,13	$y = 36,8 - 0,13z$				
xz	0,993	98,60	27,57	0,05	$x = 0,05z + 1,3$				
Яровая сурепица									
yx	- 0,865	74,82	5,46	- 3,05	$y = 44,1 - 3,05x$	- 0,874	76,39	14,58	$Y = 48,6 - 4,99x + 0,09z$
yz	- 0,817	66,75	4,48	- 0,12	$y = 36,1 - 0,12z$				
xz	0,976	95,26	14,03	0,04	$x = 0,04z - 2,6$				

Y – урожайность культуры, ц/га

$t_{05}=2.23$

$F_{05}=4,26$

X – количество многолетних сорняков, шт/м²

Z – количество малолетних сорняков, шт/м²

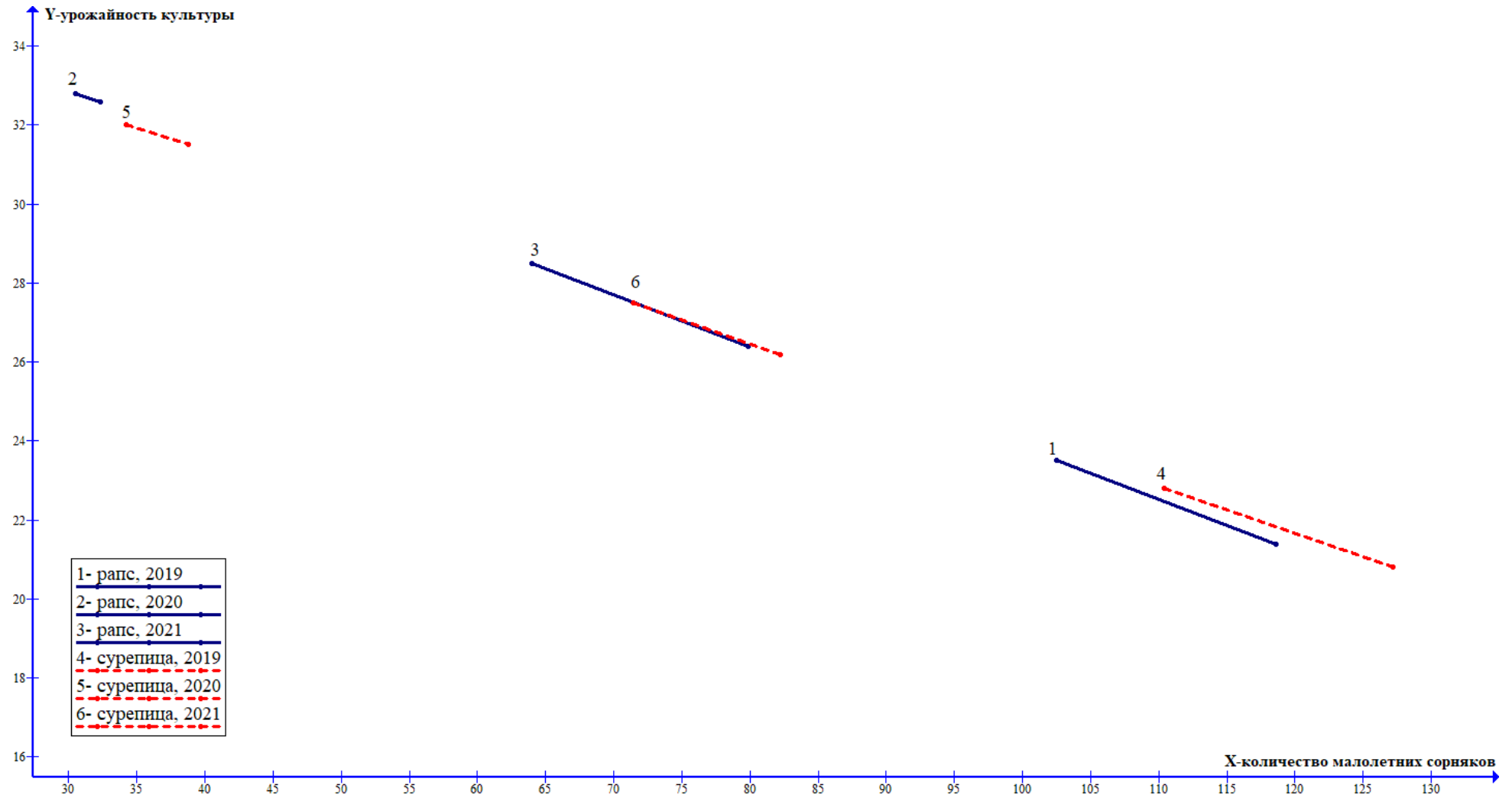


Рисунок 34 – Корреляционная зависимость семенной продуктивности культур от сорной малолетней растительности и предшественника

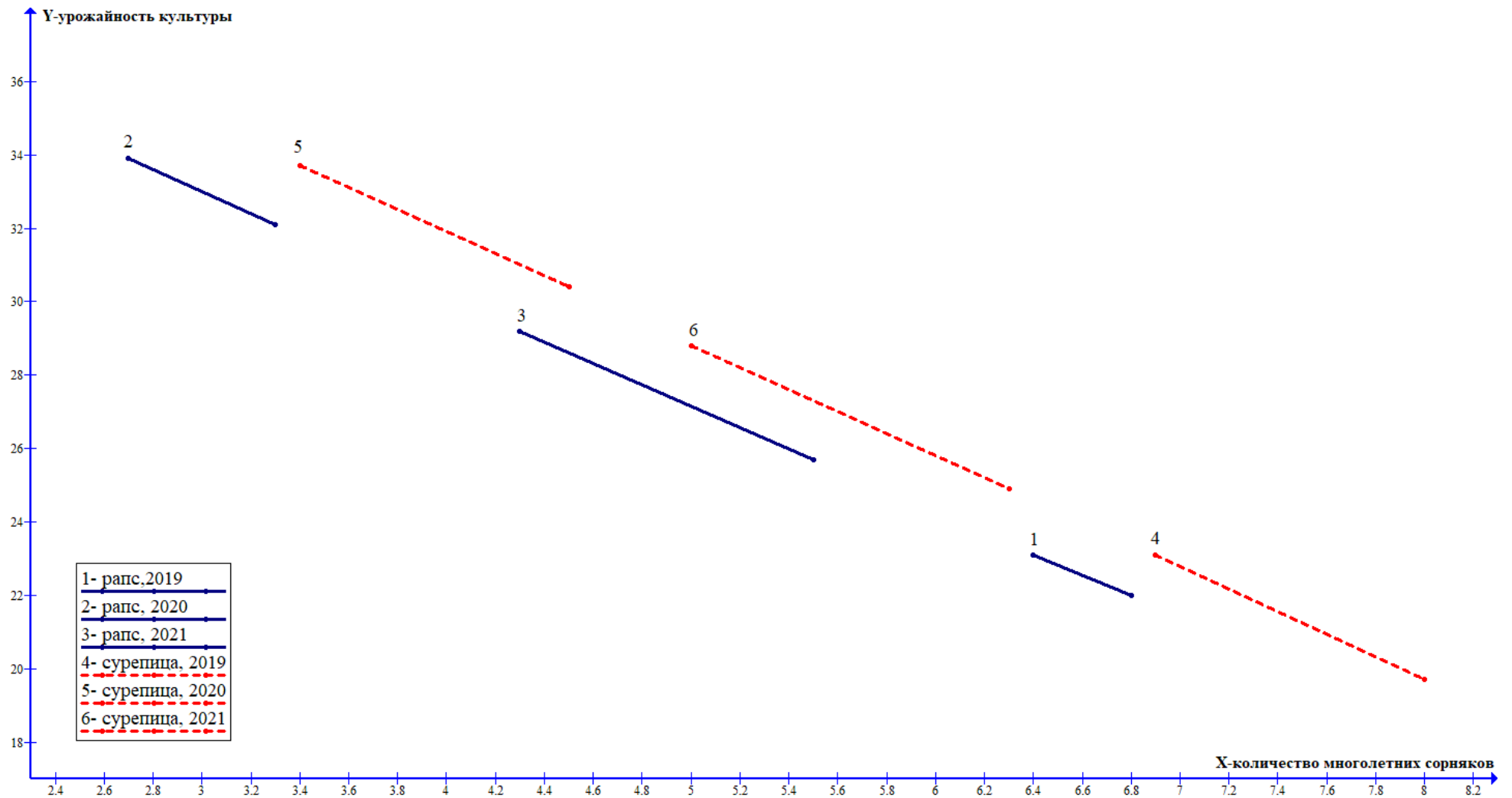


Рисунок 35 – Корреляционная зависимость семенной продуктивности культур от сорной многолетней растительности и предшественника

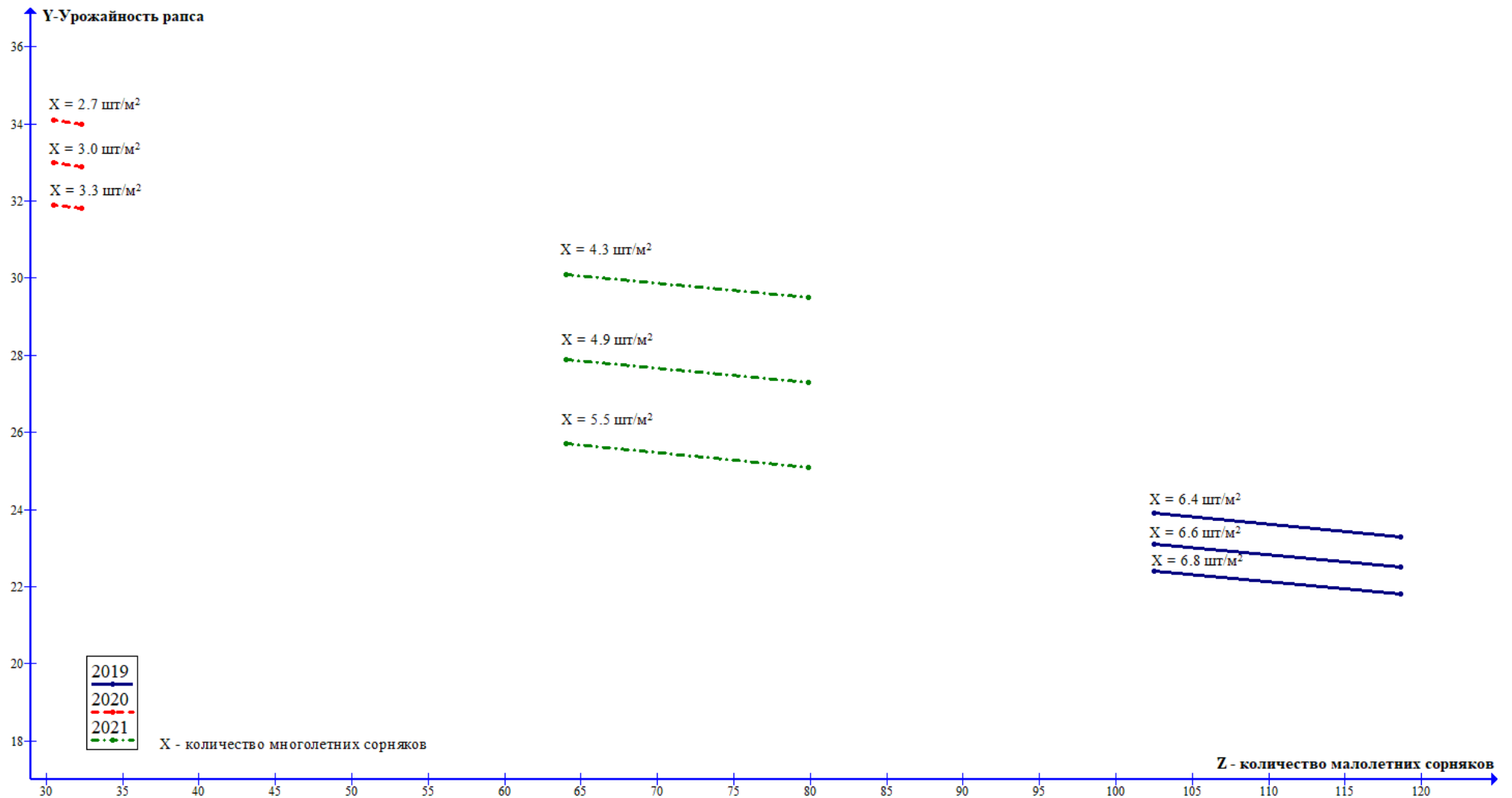


Рисунок 36 – Множественная корреляция урожайности ярового рапса и засорённости посевов в зависимости от предшественника

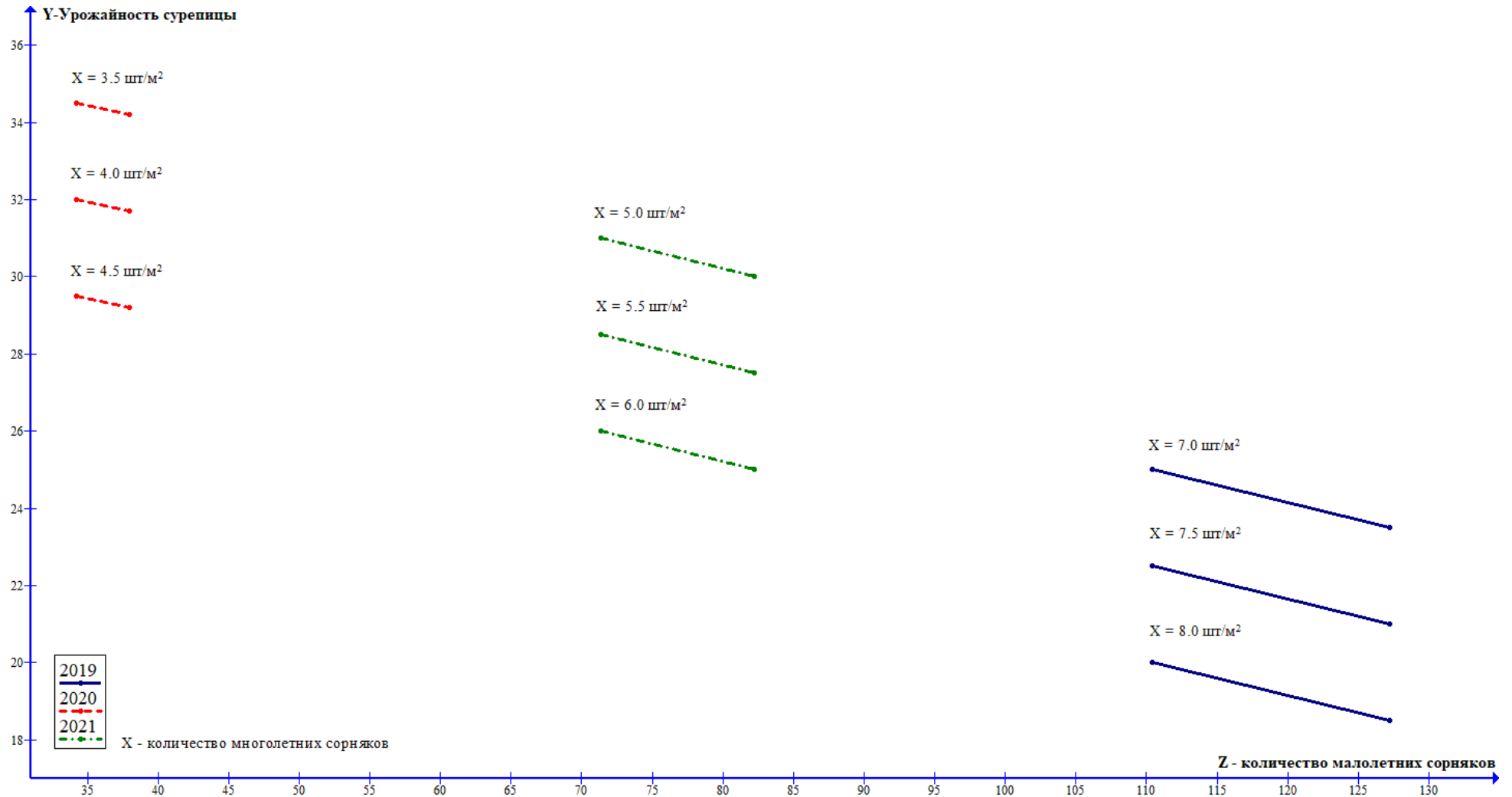


Рисунок 37 – Множественная корреляция урожайности яровой сурепицы и засорённости посевов в зависимости от предшественника

Урожайность ярового рапса и яровой сурепицы, по годам и в среднем, представлены в таблицах 49-51 и приложениях Ё1-Ё3.

Таблица 49 – Урожайность яровых масличных культур в зависимости от предшественника (ц/га), 2019г.

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)		Средние по фактору А	± к кон- тролю	%
	рапс	сурепица			
картофель	23,5	21,7	22,6	-	
кукуруза (силос)	22,4	21,3	21,9	-0,7	-3,1
кукуруза (зерно)	21,8	20,2	21,0	-1,6	-7,1
подсолнечник	22,6	21,5	22,1	-0,5	-2,2
среднее по фактору В	22,6	21,2			
± к контролю	-	-1,4			
%		-6,2			

НСР₀₅ для частных различий 1,44 ц/га; по фактору А 1,02 ц/га; по фактору В и взаимодействию АВ 0,72 ц/га

Таблица 50 – Урожайность яровых масличных культур в зависимости от предшественника (ц/га), 2020г.

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)		Средние по фактору А	± к кон- тролю	%
	рапс	сурепица			
картофель	34,4	32,5	33,5	-	
кукуруза (силос)	33,7	31,2	32,5	-1,0	-3,0
кукуруза (зерно)	31,7	29,5	30,6	-2,9	-8,7
подсолнечник	32,6	30,8	31,7	-1,8	-5,4
среднее по фактору В	33,1	31,0			
± к контролю	-	-2,1			
%		-6,3			

НСР₀₅ ц/га, для частных различий 1,81, по фактору А - 1,28, по фактору В и взаимодействию АВ - 0,90

Таблица 51 – Урожайность яровых масличных культур в зависимости от предшественника (ц/га), 2021г.

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)		Средние по фактору А	± к кон- тролю	%
	рапс	сурепица			
картофель	28,8	27,2	28,0	-	
кукуруза (силос)	27,5	25,6	26,6	-1,4	-5,0
кукуруза (зерно)	25,2	24,3	24,8	-3,2	-11,4
подсолнечник	26,7	25,0	25,9	-2,1	-7,5
среднее по фактору В	27,1	25,5			
± к контролю	-	-1,6			
%		-5,9			

НСР₀₅ ц/га, для частных различий - 1,65, по фактору А - 1,17, по фактору В и взаимодействию АВ - 0,83 ц/га

Из трёх лет исследований самым эффективным стал 2020 год, когда в период вегетации сложились наиболее благоприятные погодные условия, позволившие сформировать наивысший урожай семян, как ярового рапса, так и яровой сурепицы.

Самый высокий показатель урожайности, за время опыта, зафиксирован при возделывании яровых масличных культур после картофеля (вариант А1) – яровой рапс дал 34,4 ц/га, яровая сурепица 32,5 ц/га. Впрочем, картофель как предшественник был лучшим во все годы исследований. По сравнению с ним все другие варианты по фактору А показали снижение урожайности ярового рапса и яровой сурепицы. Если в 2019 году существенное снижение 1,6 ц/га (7,1 %) по сравнению с контролем показал лишь вариант А3 (кукуруза, возделываемая на зерно), а два других варианта – несущественное снижение 0,5 – 0,7 ц/га с учётом НСР₀₅ по фактору А 1,02 ц/га, то в 2020 году существенно снизился урожай уже по вариантам А3 (кукуруза на зерно) и А4 (подсолнечник) – 2,9 ц/га (8,7 %) и 1,8 ц/га (5,4 %) соответственно при НСР₀₅ по фактору А 1,28 ц/га. В 2021 году как пропашной предшественник, картофель имел существенное преимущество уже

перед всеми вариантами по фактору А – снижение урожайности яровых масличных культур составило от 1,4 до 3,2 ц/га (5,0 – 11,4 %) при НСР₀₅ по фактору А 1,17 ц/га.

Неплохие показатели в качестве предшественника для яровых масличных культур показал вариант А2 (кукуруза, возделываемая на силос) – снижение урожайности ярового рапса и яровой сурепицы лежало в пределах 0,7 – 1,4 ц/га по годам исследований.

Самым неудачным предшественником стала кукуруза, возделываемая на зерно (вариант А3) – здесь урожайность яровых масличных культур по годам снижалась от 1,6 ц/га или 7,1 % (2019 год) до 3,2 ц/га или 11,4 % (2021 год).

По фактору В во все годы исследований лучшим по урожайности был вариант В1 (яровой рапс). Снижение урожайности яровой сурепицы по сравнению с рапсом всегда было существенным и составило в 2019 году 1,4 ц/га с учетом НСР₀₅ для В - 0,72 ц/га; в 2020 году - 2,1 ц/га с учётом НСР₀₅ для В - 0,90 ц/га, в 2021 году 1,6 ц/га с учётом НСР₀₅ для В - 0,83 ц/га. Интересно отметить, что относительное снижение урожайности яровой сурепицы в сравнении с контролем колебалось около 6 % - от 5,9 % в 2021 году до 6,3 % в 2020 году.

Обобщая исследование семенной продуктивности искомым культур в двух-полевом опыте 2, были вычислены средние значения (таблица 52).

Таблица 52 – Урожайность маслосемян яровых масличных культур в зависимости от пропашного предшественника (ц/га), среднее 2019-2021 гг.

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)		Средние по фактору А	± к кон- тролю	%
	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			

Наивысшая средняя урожайность яровых масличных культур по фактору А отмечена на варианте А1 (картофель) – 28,0 ц/га, наименьшая 25,5 ц/га – по варианту А3 (кукуруза на зерно).

Средняя урожайность ярового рапса (вариант В1) в полевом опыте 2 составила 27,6 ц/га, яровой сурепицы (вариант В2) – 25,9 ц/га.

В заключение необходимо сказать, что наивысшая урожайность, как ярового рапса, так и яровой сурепицы во все годы исследований в двухфакторном полевом опыте 2 получена при возделывании их по картофелю как пропашному предшественнику (взаимодействие вариантов А1В1 и А1В2). Здесь же отмечались наилучшие показатели агрофизических свойств почвы (плотность и влажность) и наименьшая засорённость посевов многолетними и малолетними сорняками.

Заключение к главе 3.

В работе нами выявлена тенденция увеличения показателей порозности и аэрации в севообороте парового звена по отношению к севообороту пропашного звена. Вместе с тем, замена указанных способов обработки отвальным сразу выявляют тенденцию роста как порозности, так и аэрации – в пахотном слое при минимальном способе соответственно 48,2 % и 24,4 %; при отвальном – 50,1 % и 25,4 %. В подпахотном слое соотношение сохраняется: при минимальном способе обработки порозность 46,1 %, аэрация 20,9%; при отвальном 48,2 % и 21,9 %. Тенденция к некоторому повышению показателей влажности в паровом звене севооборота в сравнении с пропашным звеном сохраняется – 0,2 – 0,3 % по годам

Отсутствие рациональной системы севооборотов и падение почвенного плодородия лишь усугубляет ситуацию. Поэтому при поиске рационального применения способов основной обработки в различных звеньях севооборота при борьбе с сорняками выделим следующие тенденции и закономерности – 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 составляет 0,3 шт./м² (5,6 %). Если говорить о сочетании исследуемых факторов и их роли действия на засорённость посевов, то

наименьшие показатели отмечаются при проведении отвальной основной обработки почвы в паровом звене севооборота - засорённость малолетними сорняками составляет 66,4 шт./м² – для рапса и 70,0 шт./м² – для сурепицы и соответственно многолетними сорняками 4,3 шт./м² и 4,7 шт./м² в среднем по опыту.

Биологическая активность, зависело от погодных условий, интенсивности и глубины обработки почвы, и позволяло отметить некоторые тенденции к изменению в различных вариантах звеньев севооборотов и возделываемых культур. Наибольшая степень разложения льняного полотна отмечена в паровом звене севооборота при использовании отвального способа основной почвенной обработки под культуру.

Так, максимальная урожайность маслосемян получена при отвальном способе основной обработки почвы. Фрезерная обработка почвы по годам исследований показала средние значения урожайности исследуемых культур.

При корреляционно-регрессионном анализе зависимости урожайности яровых культур от нерегулируемых природных факторов выявлено практическое отсутствие взаимосвязи между урожайностью и температурой воздуха. Связь между количеством осадков и гидротермическим коэффициентом с урожайностью яровых масличных культур сильная и прямая, особенно в первую половину вегетационного периода; к концу вегетации связь ослабевает и в августе практически отсутствует. Влияние количества осадков и гидротермического коэффициента на формирование урожая ярового рапса согласно результатам корреляционно регрессионного анализа во все месяцы вегетационного периода несколько сильнее, чем на урожайность яровой сурепицы.

В опыте с изучением влияния пропашных предшественников на продуктивность рапса и сурепицы показало, что различия в плотности и влажности в пахотном (0 – 20 см) и нижлежащем (20 -30 см) слоях являются незначительными по всем факторам и вариантам.

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между урожайностью яровых 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 ($r > 0$), т.е. увеличение плотности почвы выше оптимальной приводит к некоторому снижению урожайности яровых масличных культур, а увеличение влажности почвы, напротив, ведёт к росту урожайности ярового рапса и яровой 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 ярового рапса и яровой сурепицы в зависимости от показателей плотности и влажности в пахотном слое (0 – 20 см) почвы в пределах рассматриваемых вариационных рядов.

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи между урожайностью яровых масличных культур и засорённость 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.

Средняя урожайность рапса 27,6 ц/га, сурепицы 25,9 ц/га. Максимальная средняя семенная продуктивность получена при возделывании яровых масличных культур по картофелю как лучшему пропашному предшественнику.

ГЛАВА 4. ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ МАСЛИЧНЫХ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР

4.1. Действие уровней минерального питания на продуктивность яровой сурепицы

Формирование урожайности и качества продукции во многом зависят от условий культивирования растений. Максимально эффективным и быстродействующим фактором, способствующим повышению качества урожая, являются удобрения. Правильное и эффективное использование удобрений – залог не только получения высокого урожая, но и улучшения его качества.

Качественное использование удобрений, в том числе минеральных, достигается, прежде всего, при гарантии выполнения научно-обоснованной системы. Данная система основывается на конкретных почвенных и погодных условиях региона, питания сельскохозяйственных культур, четком выполнении элементов технологии, качества и содержания удобрений и прочих факторов.

Расчетный уровень минерального питания под сурепицу – $N_{180}P_{100}K_{100}$. Так же, в технологии производства сурепицы яровой мы изучили уровень минерального питания $N_{90}P_{50}K_{50}$, и влияние на культуру только азота.

Вопрос плодородия агросерых почв на данный период времени характеризуется одним из ключевых в земледелии. В общем объеме почвенных покровов, на долю с гумусом 4-6 % приходится 36 %, 1,5-2,0 % – 18%. Констатируем, что по результатам проб, состояние гумуса в почвах региона ухудшилось.

Анализируя наши результаты в Рязанской области большое количество истощенных почв, которые используют дефицит питания по азоту и калию. Средневзвешенное содержание обменного калия уменьшилось в почве Рязанской области к 2020 году до 10,3 мг/100 г.

Учитывая, что в настоящее время в основном используются водорастворимые удобрения, то их лучше вносить под масличные до посева под предпосевную культивацию или под основную обработку почвы. Надо иметь в виду, что чем продолжительней период взаимодействия фосфорных удобрений с кислыми почвами, тем сильнее закрепляется водорастворимый фосфор окислами и уменьшается коэффициент использования удобрения масличными растениями. Учитывая эти данные к 2021 году средневзвешенное количество элемента осталось на уровне 9-12 мг/100 г. В данном случае эту степень обеспеченности можно охарактеризовать как среднюю. Стоит отметить, что получение стабильных урожаев при данном количестве элементов питания будет маловероятно. Приблизительно 11-12 мг/100 г почвы характеризуется средние показатели подвижного фосфора всей территории пашни рязанского региона.

На территории Рязанской области продуктивной пашни со средним содержанием фосфора около 36%, а с увеличенным - 18%.

В будущем, применение удобрений с содержанием элемента фосфора, направлена стратегия предприятий региона. Резюмируя, лимитирующим фактором возделывания культурных растений в скором времени может быть фосфор.

В данном опыте, с учетом планируемого урожая масличной культуры и учета сохранения и восполнения плодородия был проведен расчет и составлены агротехнические мероприятия по внесению норм, сроков удобрений. 73% удобрений было применено осенью, под основную обработку почвы, весной – под предпосевную культивацию, согласно схеме опыта. В данных исследованиях внесение минеральных удобрений по вегетации не проводили из-за нерациональности применения.

Погодные условия вегетационных периодов в годы проведения: 2016г. характеризовался средними температурами, обильным выпадением атмосферных осадков (ГТК – 1,49); 2017г. – средними по выпадению осадков и температурному режиму (ГТК – 1,57); 2018 (ГТК – 0,64) и 2019 (ГТК – 1,1) – с более высокими

средними температурами, недостаточным увлажнением в первую половину вегетации яровой сурепицы.

По результатам опытов, при росте и развитии исследуемой культуры отмечено снижение содержания нитратного азота в почве. В то же время, анализируя данные, отметим повышение нитрифицирующей способности почвы при увеличении содержания нитратов.

В исследованиях, отмечено существенное накопление зеленой массы культуры на участках с повышенным внесением минеральных удобрений. На данных вариантах так же выделялось интенсивное потребление нитратного азота, чем на делянках где не применялось минеральное питание. В период формирования зеленого стручка у культуры, количество азотистых веществ выявлено примерно одинаково, как и на контрольном варианте. Эта динамика прослеживалась до созревания культуры.

Максимальное потребление нитратного азота выявлено от формирования розетки листьев до ботонизации, в связи с чем, данный элемент оказывает определяющую роль в формировании продуктивности растений.

По результатам анализов, более высокое наличие фосфорно-калийных элементов в почве отмечено на вариантах с внесением комплексной дозы $N_{180}P_{100}K_{100}$ (на 18,9% от контроля), $N_{90}P_{100}K_{100}$ (на 11,3%). Тем не менее, динамика снижения подвижного фосфора была менее заметной, на фоне нитратного азота.

На фоне контрольного варианта, в агроценозе культуры в слое 0-20, получено уменьшение P_2O_5 на 1,53-1,74 мг/100 грамм почвы; K_2O – на 0,75-0,94 мг/100 грамм почвы, что являлось более значительным.

Период вегетации растений сурепицы отмечено в интервале 73-91 дней. Внесение азотных удобрений удлиняло вегетационный период культуры, в отличие от контрольного варианта, на 4-8 дней. Более длительный вегетационный период отмечен во влажные годы исследований. С увеличением уровня азотного минерального питания удлинялся период цветения и созревания в сравнении с контролем, на 4-6 дней. Выявлено прямая зависимость потребления минерального питания культуры и фотосинтетической деятельности сурепицы (таблица 53).

Таблица 53 – Фотосинтетические показатели растений сурепицы сорта Липчанка на вариантах минерального питания, среднее 2016-2019 гг.

Уровень минерального питания, кг действующего вещества /га	Максимальная площадь листьев (Sl), тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал (ФП), млн. м ² /га × дней	Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), г/м ² в сутки	Продуктивность работы листьев (ПРЛ), кг на 1 тыс. ед. ФП
Контроль	24,9	1,20	2,01	0,86
N ₉₀	30,5	1,40	2,12	0,95
N ₁₈₀	38,3	1,47	2,16	1,13
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	28,0	1,35	2,08	0,91
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	35,5	1,46	2,12	0,99

Показатель площади листовой поверхности у сурепицы по всем вариантам опыта отмечен в период цветения культуры.

Варианты с только азотным внесением удобрений увеличивали показатели площади листовой поверхности. Максимальное значение выявлено на делянке с действием N₁₈₀ (38,3 тыс. м²/га), повышая значение контроля на 35%.

Похожая закономерность фиксировалась и по значениям фотосинтетического потенциала, продуктивности работы листьев, где высокие показатели достигались на высоких фонах азотного минерального питания N₁₈₀, N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀.

Чистая продуктивность фотосинтеза на вариантах опыта существенно не изменилась, и отмечена в интервале 2,01-2,16 г/м² в сутки, где данный показатель достигал своего максимума к фазе бутонизации, а в последствии незначительно снижался. Снижение после начала цветения сурепицы объясняется увеличением листостебельной массы растений, что ведет к снижению освещенности из-за взаимного затенения культуры.

Отметим, что фотосинтетические показатели существенно снижались к моменту прохождения фенологической фазы зеленых стручков сурепицы, что можно объяснить, частичным опадением к этому времени листьев в нижней части стебля культуры. В опыте действие минерального питания благоприятно влияло на структуру урожая культуры (рисунок 38).

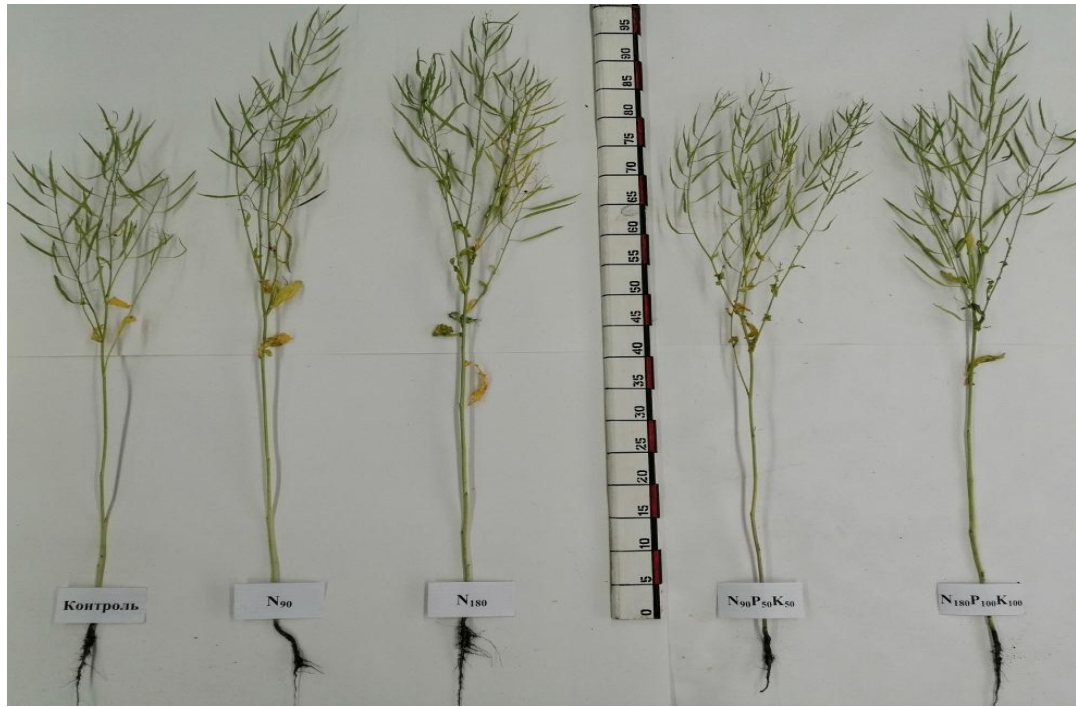


Рисунок 38 – Типичные растения сурепицы в зависимости от уровня питания

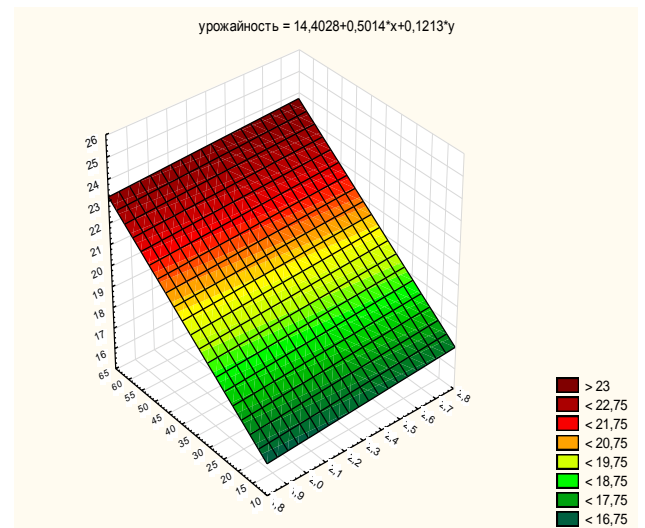
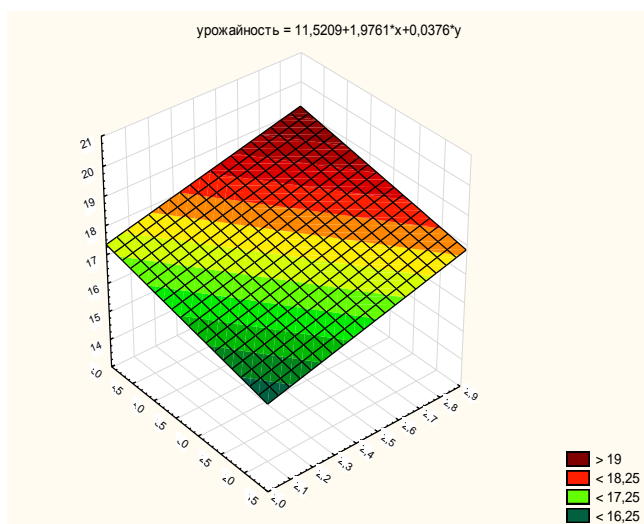
Повышение азотного питания культуры приводил к разрастанию, увеличивалось количество ветвей первого, второго и третьего порядков, а так же важный показатель структуры урожая – число стручков на сурепице. В структуре урожая большое значение играет показатель количества стручков на сурепице, который является основой для формирования прибавки маслосемян (таблица 51, приложение Ж).

Высокий показатель стручков на одном растении сурепицы отмечен на вариантах сорта Липчанка с действием N_{180} и $N_{180}P_{100}K_{100}$ (35,8; 35,5 шт. / 1 растение соответственно). Наибольшее количество стручков у сурепицы отмечено на варианте $N_{180}P_{100}K_{100}$ сорта Култа (36,8 шт.).

Показатель массы 1000 семян относительно стабильный показатель, незначительно менялся от действия уровня минерального питания, и часто зависит от генетических свойств конкретного сорта или гибрида. Вклад формирующих урожайность сурепицы ростовых и генеративных биометрических показателей выражается в разной степени и зависит от сортовых особенностей культуры (таблица 54, рисунок 39).

Таблица 54 – Густота растений перед уборкой, элементы структуры урожая сурепицы в зависимости от факторов, среднее 2016-2019 гг.

Уровень питания, кг д.в. /га (фактор А)	Сорта (фактор В)	Густота растений перед уборкой, шт./м ²	Стручков на 1 растении, шт.	Масса 1000 семян, г	Семян в стручке, шт.
Контроль	Култа	216,5	23,3	2,3	17,1
	Липчанка	222,2	24,6	2,0	18,4
N ₉₀	Култа	226,9	26,3	2,4	18,1
	Липчанка	231,8	29,4	2,2	19,8
N ₁₈₀	Култа	227,5	34,7	2,5	19,3
	Липчанка	232,8	35,8	2,4	20,6
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	222,0	27,2	2,3	18,8
	Липчанка	225,5	28,0	2,2	20,3
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	223,6	36,8	2,3	19,3
	Липчанка	228,3	35,5	2,4	20,8
НСР ₀₅ , взаимодействия АВ / по фактору А / по фактору В	2016г.	15,49 / 10,96 / 6,93	10,19 / 7,21 / 4,56	0,29 / 0,21 / 0,13	3,18 / 2,25 / 1,42
	2017г.	12,32 / 8,71 / 5,51	13,45 / 9,51 / 6,02	0,32 / 0,23 / 0,14	2,20 / 1,56 / 0,98
	2018г.	13,07 / 9,24 / 5,85	12,98 / 9,18 / 5,80	0,28 / 0,20 / 0,13	3,09 / 2,18 / 1,38
	2019г.	23,52 / 16,63 / 10,52	5,60 / 3,96 / 2,51	0,33 / 0,23 / 0,15	2,34 / 1,65 / 1,05



А

Б

Рисунок 39 – Зависимость урожайности сурепицы сорта Култа от массы 1000 семян (X) и количества стручков (Y) (А - 2016 г. Б - 2017г.)

Во все годы исследований связь урожайности с количеством стручков на сурепице и семян в одном стручке у культуры, массой семян была положительной: коэффициент корреляции (r) варьировал от 0, до 0,9. Исключения составил сорт Липчанка в 2019 году.

Во все годы исследований отклики биометрических показателей урожайности, самой урожайности на минеральные удобрения по сортовым особенностям не обнаружены.

Достоверные изменения показателей установлены только в пределах одного сорта. В 2016 году по густоте стояния между сортами достоверные различия (при $p=0,01$) проявились при высоких дозах внесения минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}K_{100}$). На сортах Култа и Липчанка внесение удобрений не оказало влияние на густоту стояния. Различия проявились при дополнительном внесении фосфорных и калийных удобрений в дозе 100 кг/га каждого элемента на фоне N_{180} . В 2016 году на всех делянках с работой доз NPK существенного действия на элементы структуры урожая по сорту Култа не оказали.

По сорту Липчанка достоверные различия были между парами вариантов: контроль - $N_{180}P_{50}K_{50}$ и $N_{90}P_{50}K_{50}$. По Липчанке применение всех вариантов с удобрениями способствовало большему по сравнению с контролем увеличению массы 1000 семян. Отметим, что в 2016 году применение даже комплекса NPK удобрений, не обеспечило достоверную прибавку семян по сорту Култа в сравнении с контрольным вариантом. Варианты $N_{90}P_{50}K_{50}$ и $N_{180}P_{100}K_{100}$ с Липчанкой не выделялись по сравнению с контрольным вариантом. Вероятно, анализируя фактическую обеспеченности почвенного покрова питательными элементами возможно применять только азотное удобрение в дозе 180 кг/га. Аналогичные закономерности с вариациями комбинаций сравниваемых пар опытных вариантов наблюдались и в другие годы. Анализируя статистические значения лучший вариант с питанием для сорта Култа $N_{90}P_{50}K_{50}$, сорта Липчанка – N_{180} .

Между контрольными вариантами двух сортов сурепицы различия по урожайности не установлены ($p=0,75$). Уровень значимости не соответствовал пороговому уровню, так как применение у сорта Култа N_{180} и совместного действия

$N_{90}P_{50}K_{50}$ не привело в благоприятный по влагообеспеченности 2016 год к увеличению урожая семян. Данная закономерность отмечалась во все годы исследований, кроме, 2018. В 2018 году внесение дозы $N_{90}P_{50}K_{50}$ в вариантах с сортом Култа способствовало большему получению семян, чем на вариантах с сортом Липчанкой. Продуктивность яровой сурепицы во многом, повышалась от действия только азотных удобрений и его доз (таблица 55, приложения И1- И4).

Таблица 55 – Урожайность сортов сурепицы в зависимости от уровня питания, ц/га

Уровень минерального питания	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 (питание)		1,69	1,76	2,92	2,22	
по фактору В (сорт)		1,07	1,11	1,85	1,41	

Использование только фосфорно-калийных удобрений не повышало семенную продуктивность сурепицы. В тоже время, внесение фосфорно-калийных удобрений существенно стимулировало образование данных питательных элементов в серой лесной почве опытного участка.

По годам, на вариантах с потреблением $N_{180}P_{100}K_{100}$, отмечалась наиболее высокая урожайность у сорта Култа (20,3 ц/га) и N_{180} (20,7 ц/га); на делянках сорта Липчанка $N_{180}P_{100}K_{100}$ (20,0 ц/га) и N_{180} (21,5 ц/га).

Повышение азотного питания до 180 кг д.в./га считаем менее эффективным, потому как продуктивность хоть и увеличивалась, но не значительно, или отмечалась на там же уровне $N_{90}P_{50}K_{50}$ (рисунок 40).

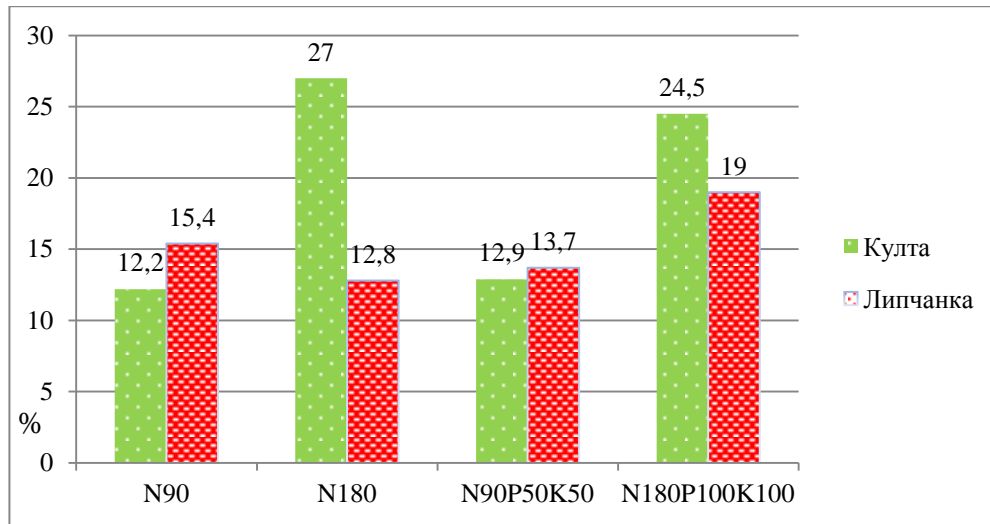


Рисунок 40 – Прибавка урожая семян сурепицы, в среднем, на вариантах с различным уровнем минерального питания, %

В среднем, максимальная прибавка семян отмечена на вариантах сорта Култа N_{180} и $N_{180}P_{100}K_{100}$, 27,0 и 24,5% соответственно, и варианте сорт Липчанка $N_{180}P_{100}K_{100}$ (24,5%).

Внесение дозы $N_{90}P_{50}K_{50}$ в виде аммиачной селитры (NH_4NO_3), аммофоса ($NH_4H_2PO_4 + (NH_4)_2HPO_4$), и нитрофоски (марка N:P:K-16:16:16), компенсировало вынос РК, а так же способствовало накоплению данных элементов в искомой почве, в среднем, на 0,3-1,1 мг/100 г почвы.

В то же время, внесение дозы $N_{180}P_{100}K_{100}$ не компенсировало потерю фосфора и калия в почве, где уменьшение содержания K_2O и P_2O_5 составило 0,25; 0,55 мг/100 г почвы соответственно, от уровня естественного плодородия.

В связи с этим, констатируем, что при увеличении дозы азотного питания, концентрация фосфорно-калийных элементов в почве в конце развития сурепицы понижалось. Отметим, что содержание K_2O больше варьировало в пахотном слое почвы 20-22 см, чем в подпахотном.

Самая высокая урожайность по всем вариантам отмечена в 2018 году, чем можно объяснить хорошей обеспеченностью вегетационного периода по теплу и влагообеспеченности для роста и развития сурепицы яровой, а так же более эффективного использования дозы удобрений растениями. Максимальная урожайность в 2018 году наблюдалась на варианте с сортом Култа и действием N_{180} (24,6

ц/га). Отметим, что внесение удобрений под масличную капустную культуру должно дифференцироваться с учетом обеспеченности почв элементами питания. Самым энергосберегающим приемом является внесение удобрений под сурепицу при посеве. Внесение удобрений под основную обработку почвы энергетически и экономически малоэффективно и нецелесообразно.

Резюмируя, наиболее эффективным, для сортов культуры, является вариант N_{180} . При уровне минерального питания $N_{180}P_{50}K_{50}$, наблюдалась максимальная урожайность у сорта Култа (20,3 ц/га); на варианте $N_{180}P_{100}K_{100}$ и N_{180} – 20,0 и 21,5 ц/га (у сорта Липчанка) соответственно. Сравнивая сорта исследуемой культуры на динамику питательных элементов почве в процессе развития не столь существенно, по сравнению с действием минеральных удобрений, особенно на азотном фоне. Влияние фосфорно-калийного питания, не оказывало существенного действия, вследствие чего прибавки маслосемян сурепицы не отмечалось.

Важная роль в решении проблемы увеличения объема масла и повышения доли ненасыщенных кислот, напрямую отводится развитию селекции масличного направления (таблица 56).

Таблица 56 – Масличность в семенах яровой сурепицы в зависимости от сорта и уровня питания, (%)

Вариант минерального питания	Сорта	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	среднее
Контроль (без удобрений)	Култа	41,3	40,6	40,9	40,6	40,8
	Липчанка	43,0	42,7	44,2	39,4	42,3
N_{90}	Култа	41,7	40,1	41,3	40,8	40,9
	Липчанка	40,3	42,4	44,4	40,1	41,8
N_{180}	Култа	42,2	40,0	41,0	40,1	40,8
	Липчанка	40,2	41,4	43,7	38,9	41,0
$N_{90}P_{50}K_{50}$	Култа	41,9	40,0	41,7	41,1	41,1
	Липчанка	41,6	42,0	43,6	40,9	42,0
$N_{180}P_{100}K_{100}$	Култа	41,4	40,3	41,9	41,2	41,2
	Липчанка	40,6	41,1	43,5	40,8	41,5
НСР ₀₅ ц/га, АВ		2,55	2,19	2,08	1,23	
по фактору А (уровень питания)		1,80	1,55	1,47	0,87	
по фактору В (сорт)		1,14	0,98	0,93	0,55	

Исследования химического анализа семян на масличность показали, что в процессе вегетации содержание сухого вещества в растениях сурепицы возрастало. В тоже время, отмечено изменение содержания жира в семенах, при увеличении доз удобрений.

Так, с повышением питания снижение жира отмечено на вариантах с сортом Липчанка: на $N_{180}P_{100}K_{100}$ масличность снизилась на 0,8% по сравнению с контролем, на N_{180} – на 1,3%. Существенного изменения масличности по вариантам с сортом Култа не отмечено.

В среднем, максимальная масличность отмечена в 2018 г. с сортом Липчанка, на варианте N_{90} (44,4%), и контрольном варианте (44,2%).

Отметим, что в опытные годы, отмечалась высокая масличность для сортов яровой сурепицы Култа и Липчанка, и находилась в интервале 38,9-44,2%, что характеризует сорта культуры как стабильные, адаптированные для условий нечерноземья.

На валовое количество с единицы площади во многом влиял показатель урожайность сурепицы (рисунок 41).

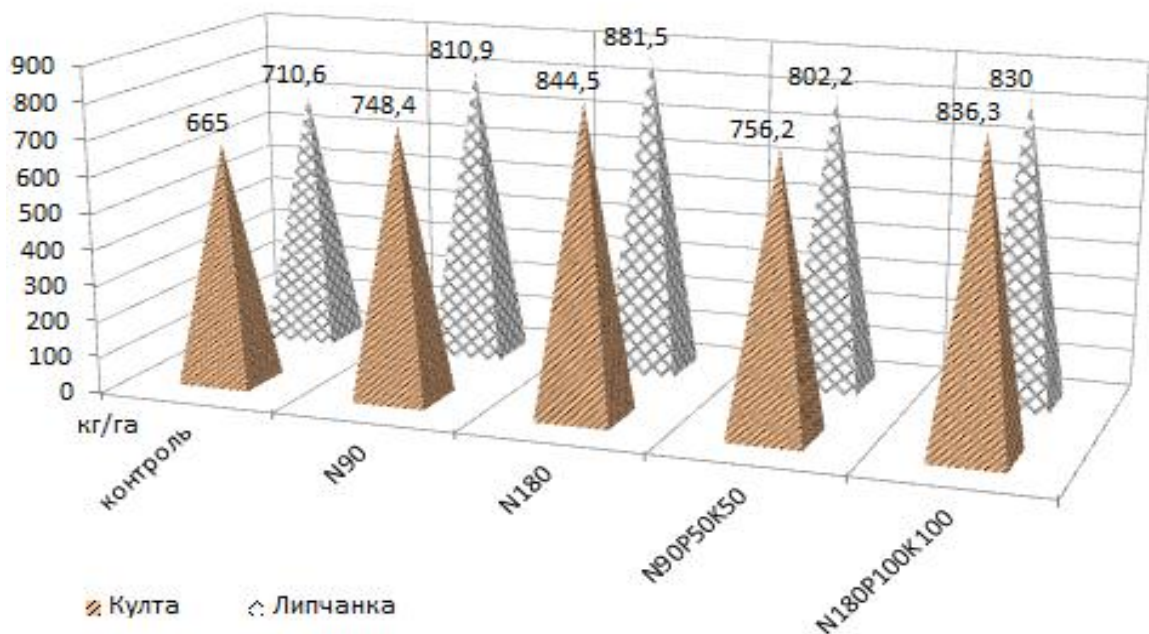


Рисунок 41 – Выход масла сортов сурепицы от уровня питания, кг/га

В опытах, дозы удобрений не влияли на изменение состава жирных кислот в сурепном масле, в том числе на эруковую кислоту и глюкозинолаты в семенах.

Таким образом, наибольшее содержание масла отмечено на вариантах с действием N₉₀ сорт Липчанка (881,5 кг/га), сорт Култа (844,5 кг/га). По сорту Липчанка - с повышением дозы минерального питания отмечалось снижение содержания жира при N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀ на 0,8%, N₁₈₀ – на 1,3% по отношению к контрольному варианту. Существенного изменения масличности по вариантам с сортом Култа не установлено.

4.2. Урожайность ярового рапса при разном уровне минерального питания и гуминового удобрения

Влияние минеральных удобрений зависит не только от содержания подвижных питательных веществ в почвенном покрове, но и от ее водно-воздушного режима. В связи с этим, при оценке почвенного плодородия опытной темно-серой лесной почвы главным показателем является количество собранного урожая семян в сравниваемых условиях. В опыте коррекция вариантов минерального питания осуществлялась со ссылкой на подсчет бездефицитного баланса системы удобрений.

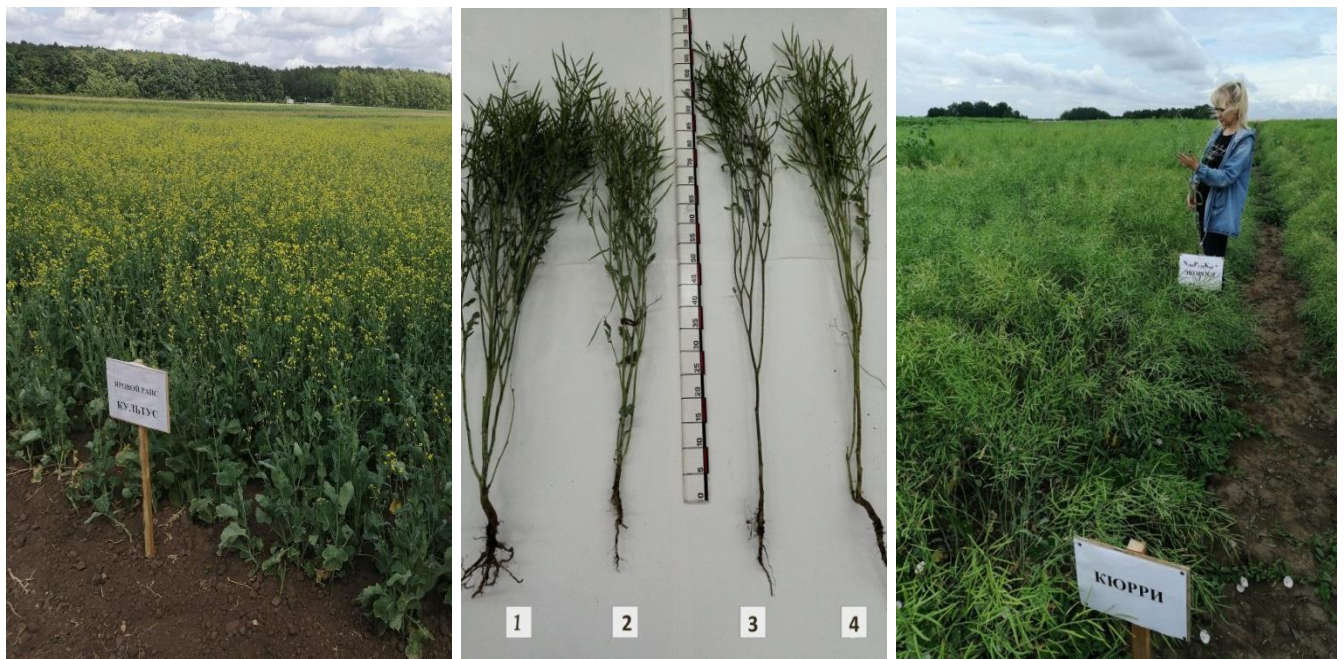
В расчетах была выбран уровень минерального питания в N₁₈₀P₁₂₀K₆₀. Для сравнения с расчетной дозой питания были изучены агроценозы рапса на вариантах N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₈₀, N₉₀.

При изучении *Clearfield* на рапсе яровом мы руководствовались свойством системы качественного улучшения перечня агрономических преимуществ производства маслосемян, одно из которых, это уменьшение сорной растительности, особенно проблемными сорняками – горчицы полевой, сурепки, редьки дикой, падалицей зерновых культур. Технология *Clearfield* не влияла на снижение качественных показателей продукции: в семенах не увеличивалось содержание глюкозинолатов и эруковости.

В опытах, изучаемые гибриды до фазы начала цветения развивались достаточно медленно, параллельно развивая корневую систему рапса. Вторая половина вегетационного периода ознаменовалась высокоинтенсивным ростом зеленой массой. В период начала цветения – стручкообразования прирост листостебельной массы достигал 0,63-0,74 т/га.

Гибрид Цебра КЛ отмечался более ранним временем цветения со средней степенью развития долей листа. Цебра КЛ и Культус КЛ характеризовались более интенсивным развитием в начальные фазы роста.

Фенофазы ярового рапса существенно зависели от конкретных погодных условий, особенно от влагообеспеченности в первую половину вегетации. В среднем, вегетационный период у всех гибридов находился в интервале 89-110 дней. Более скороспелым отмечен гибрид Культус КЛ на варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$ без обработки Экорост (89 дней). Жаркая, сухая погода 2019 года в период всходы – начала цветения, когда верхний почвенный слой (0-20) существенно был пересушен, способствовала низкой эффективности внесенных минеральных удобрений (рисунок 42).



гибриды: 1 – Культус КЛ, 2 – Цебра КЛ, 3 – Кюрьи КЛ, 4 – Циклус КЛ

Рисунок 42 – Растения ярового рапса, на варианте уровень питания $N_{90}P_{60}K_{60}$, с обработкой Экорост

В 2020 году, наоборот, в силу влажного года, и высокой температуры во вторую половину вегетации, растения ярового рапса в полной мере потребляли предложенное минеральное питание. Основное количество удобрений потреблялось в период начало бутонизации – образования зеленых стручков у растений, особенно при фиксировании относительно высокого количества осадков в июле

Отметим высокое качество посевного материала рапса. Все семена были хорошо инкрустированы с протравителем Круйзер Рапс, КС. В среднем, полевая всхожесть рапса отмечена на уровне 93-95,5% в 2018 году, в менее благоприятном 2019 году – 87,5-90,7%, во влажном и прохладном 2020 году – 93,5-97,2%.

В годы с низкой всхожестью и низкая сохранность растений оказывали влияние на развитие комплекса неблагоприятных сочетаний таких как высокая степень засоренности, повреждение вредителями, низкая высота растений.

Существенный урон посевам приносили крестоцветная блошка и рапсовый цветоед, в некоторые годы капустная моль. В связи с чем, травмированные вредителями рапс существенно снижал наращивание биомассы, некоторые растения погибали. Кроме того, поврежденные растения давали маслосемена с более низкой масличностью и содержанием ненасыщенных жирных кислот в растительном масле. Сорняки в посевах рапса уменьшали плодородие почвы, так как постоянно потребляли запасы влаги и питания. Регулярно в исследованиях наблюдалась внутриценотическая конкуренция культурных видов и сорняков, что сказывалось на продуктивности масличных капустных растений.

В опыте констатируем высокую эффективность применяемой технологии *Clearfield*, высокое снижение сорной растительности после одной гербицидной обработки Нопасараном в фазу 4-6 настоящих листа. Эффективность применения гербицида достигалась независимо от погодных условий, так как оба действующих вещества проникали в сам яровой рапс через листья, а так же через почву. Действующее вещество имазамокс работал преимущественно через листовую поверхность (около 70%), в это же время метазахлор – через корневую

систему рапса. В среднем, после обработки гербицидом, общая масса сорной растительности снижалась на 76,5-89%, в зависимости от варианта.

Отметим полезную особенность рапса, стержневая корневая система которого достаточно глубоко проникала в горизонты серой лесной почвы, позволяя устойчиво противостоят засушливым периодам развития.

Исследуемые гибриды характеризовались высокой устойчивостью к стрессовым факторам. Примером может служить период середины мая – по конец июня 2019 года, когда отмечалась устойчивая засуха и жаркая температура в течение 1,5 месяца. Растения рапса хорошо перенесли данный период, сформировав большой стручковый пакет с высоким качеством маслосемян.

Максимальное количество стручков зафиксировано на вариантах с гибридами Культус КЛ (96,0-115,6 штук/1 растение) и Циклус КЛ (90,5-109 штук/1 растение). Все гибриды характеризовались равномерным, дружным в деланках созреванием, стручковый пакет был компактный, не растрескивался.

Все исследуемые гибриды, которые выращивались по *Clearfield*, существенно оказались визуально мощней сортов по общепринятой технологии, а также по структуре урожая и по показателям семенной продуктивности (таблица 57, приложения Й1-Й3).

Более высокую эффективность применения гуминового препарата Экорост отмечено на вариантах с выращиванием рапса Культус КЛ, Цебра КЛ. Так, максимальная прибавка маслосемян от применения Экорост на участках с Культус КЛ, N₁₈₀ и Цебра КЛ, N₉₀ составила + 1,5 ц/га.

Отмечено, что препарат повышал сопротивляемость бактериальным и грибковым заболеваниям. Биоудобрение Экорост в исследованиях обладал ростстимулирующим эффектом и фунгицидной активностью, ускорял развитие исследуемой культуры, повышал устойчивость растений к неблагоприятным условиям, способствовал повышению урожайности и улучшения их качества маслосемян. Действие фосфорно-калийных удобрений в комплексе с азотными не оказало достоверной прибавки урожая, и вело к удорожанию данных вариантов рапса.

Таблица 57 – Урожайность ярового рапса в зависимости от факторов, среднее 2018-2020гг., ц/га

Уровень минерального питания (фактор В)	Обработка (фактор С)	Гибриды ярового рапса (фактор А)															
		Культус КЛ				Цebra КЛ				Кюрри КЛ				Циклус КЛ			
		2018г.	2019г.	2020г.	среднее	2018г.	2019г.	2020г.	среднее	2018г.	2019г.	2020г.	среднее	2018г.	2019г.	2020г.	среднее
N ₉₀	-	21,7	26,8	28,5	25,6	20,4	24,5	25,2	23,3	22,2	21,1	22,1	21,8	24,6	26,8	26,0	25,8
	Экорост	22,8	27,8	29,4	26,6	21,9	25,9	25,5	24,4	22,3	22,0	22,3	22,2	24,4	27,4	28,2	26,6
N ₁₈₀	-	23,2	28,4	29,0	26,8	22,0	25,4	27,0	24,8	25,0	21,4	23,6	23,3	25,3	27,1	27,5	26,6
	Экорост	24,6	30,1	30,6	28,4	22,6	26,3	27,6	25,5	25,6	21,7	23,6	23,6	25,6	27,6	28,9	27,4
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	-	20,4	24,6	28,7	24,5	20,4	24,2	26,1	23,5	21,5	20,9	22,5	21,6	25,6	27,2	26,7	26,5
	Экорост	22,0	25,2	30,1	25,7	20,7	24,8	26,1	23,8	21,9	20,8	22,7	21,8	26,5	26,7	27,7	27,0
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	-	23,7	28,4	29,9	27,3	21,6	26,2	26,7	24,8	25,1	21,8	23,2	23,3	25,1	27,5	28,0	26,9
	Экорост	25,5	30,1	30,6	28,7	21,9	27,0	27,6	25,5	26,0	22,1	23,4	23,8	26,3	26,8	28,8	27,3
НСР ₀₅ 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 взаимодействия АВ: 2018г. – 2,06; 2019г. – 2,30; 2020г. – 1,88 взаимодействия АС: 2018г. – 1,46; 2019г. – 1,63; 2020г. – 1,33.																	

Поэтому наиболее эффективными дозами удобрений нужно считать азотные – N_{90} , N_{180} . В среднем, наиболее высокую урожайность показали варианты с применением препарата Экорост: Культура КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ (28,7 ц/га), Культура 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).

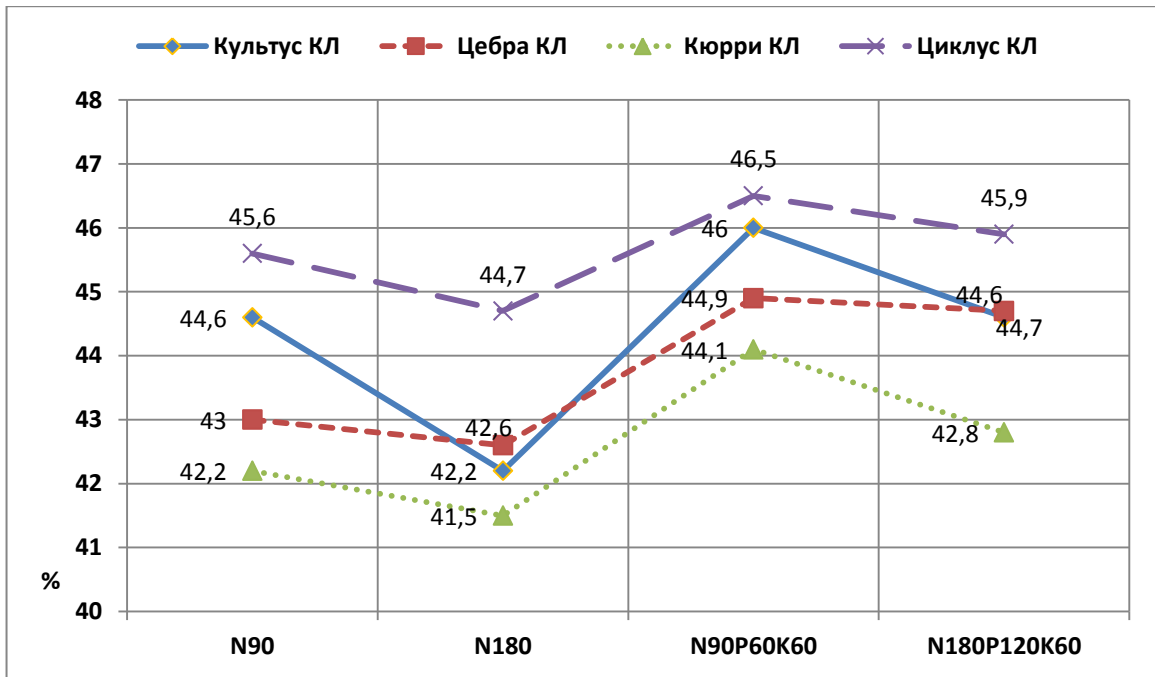
Максимальная урожайность получена в 2020 году на вариантах Культура КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ + Экорост и N_{180} + Экорост (30,6 ц/га), Циклус КЛ N_{180} + Экорост (28,9 ц/га) и Циклус КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ + Экорост (28,8 ц/га), в 2019 году – на вариантах Культура КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ + Экорост и N_{180} + Экорост (30,1 ц/га), Цебра КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ + Экорост (27,0 ц/га).

В опыте на вариантах с комплексным внесением азота-фосфора-калия увеличение содержания растительного жира не зафиксировано. Тем не менее, на участках с внесением только азотного питания (N) + Экорост, масличность снижалась, в среднем по гибридам на 0,4-1,1%. Данная закономерность отмечалась на делянках со всеми исследуемыми гибридами. Относительно низкую масличность показали варианты с гибридами Цебра КЛ (43,0-44,3%) и Кюрри КЛ (42,9-44,2%) (рисунок 43).

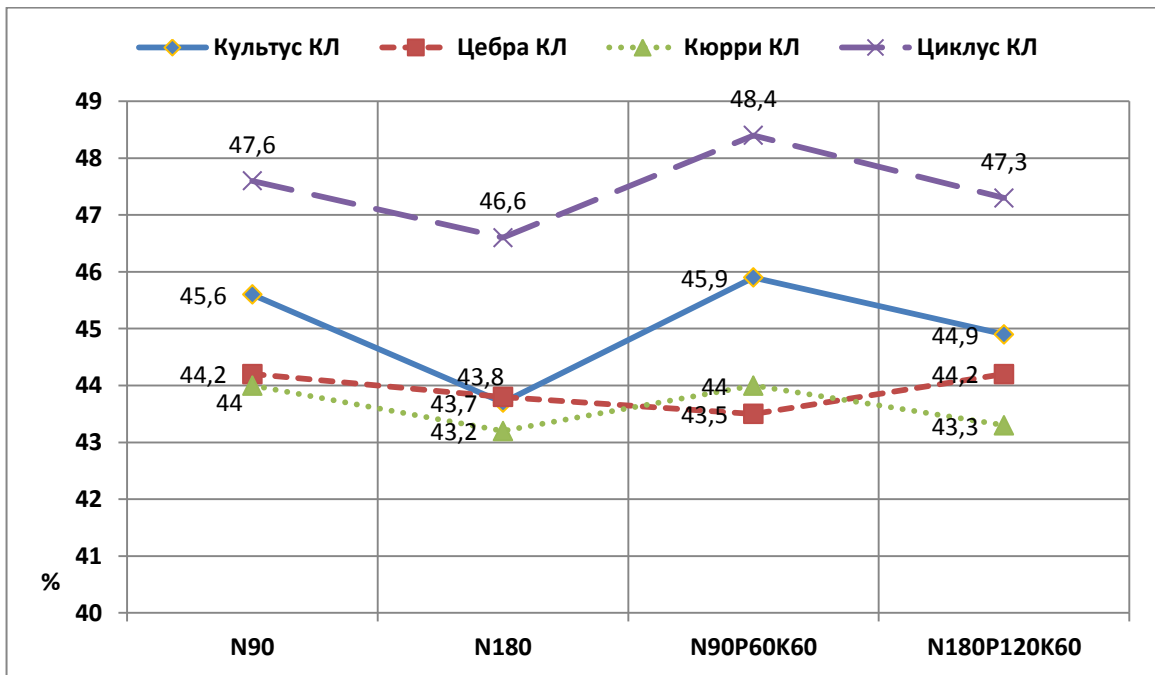
Наибольшее содержание жира зафиксировано на делянках с Циклус КЛ + $N_{90}P_{60}K_{60}$ (48,4-48,5%). Наибольшее содержание жира зафиксировано в 2020 году на делянках $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Экорост (50,5%). За годы опыта, вариант Циклус КЛ имел максимальное содержание жира 46,4-48,5%, что делает указанный гибрид максимально масличным в исследованиях.

Резюмируя, высокая эффективность изучаемой технологии производства рапса ярового системы *Clearfield*, была выращена в семенной продуктивности, и высоких посевных качеств семян.

Отметим высокую биологическую эффективность применяемого, в рамках используемой технологии *Clearfield*, гербицида Нопасаран. Данный пестицид, по нашим наблюдениям, можно применять в достаточно широком временном диапазоне, что позволяет варьировать сроками опрыскивания против сорной растительности.



А) Масличность семян (%), с обработкой посевов рапса по вегетации гуматом Экорост



Б) Масличность семян (%), без обработки посевов рапса гуматом Экорост

	2019г.	2020г.
НСР ₀₅ ц/га	1,64	2,82
по фактору А	0,58	1,00
по фактору С	0,41	0,70
взаимодействия АВ	1,16	1,99
взаимодействия АС	0,82	1,41

Рисунок 43 – Масличность (%) рапса от обработки агрохимикатом при различном минеральном питании

Внесение дозы $N_{180}P_{120}K_{60}$ весной, под культивацию стимулировало формированию наиболее высоких значение элементов структуры урожая культуры. По результатам, констатируем максимальную урожайность на участках с использованием доз N_{90} , N_{180} .

Максимальная продуктивность зафиксирована на рапсе Культура КЛ, Цебра КЛ. В опыте, наиболее высокую среднюю урожайность показали варианты с применением препарата Экорост: Культура КЛ $N_{180}P_{120}K_{60}$ (28,7 ц/га), Культура 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).

Применение препарат Экорост способствовала повышению выживаемости к уборке растений рапса. Отмечено увеличение резистентности к неблагоприятным факторам внешней среды. Растения рапса обработанные гуматом не поражались бактериальными заболеваниями.

Максимальное увеличение семян рапса выявлено на вариантах с обработкой Экорост по F1 Культура + N_{180} и F1 Цебра + N_{90} (+1,5 ц/га). Обработка Экоростом делает агрохимикат экономически оправданным, в связи с его низкой ценой.

4.3. Урожайность и качество семян ярового рапса, горчицы белой и сизой в зависимости от уровня минерального питания

В опытах, продуктивность искомых культур варьировала от погодных условий и уровня минерального питания. Характеризуя погодные условия, необходимо соотносить развитие растения к гидротермическому коэффициенту, особенно в период «розетка листьев – цветение» у культуры.

Отметим благоприятное развитие для рапса и горчиц в 2016, 2018 годы, когда фиксировалось большое количество выпавшей влаги, с относительной равномерностью распределения по вегетационным периодам культур. В связи с чем, на опытных участках наблюдалось хорошая усвояемость внесенного комплексного минерального питания и, как следствие, максимальная активизация ростовых процессов у культур (рисунок 44).

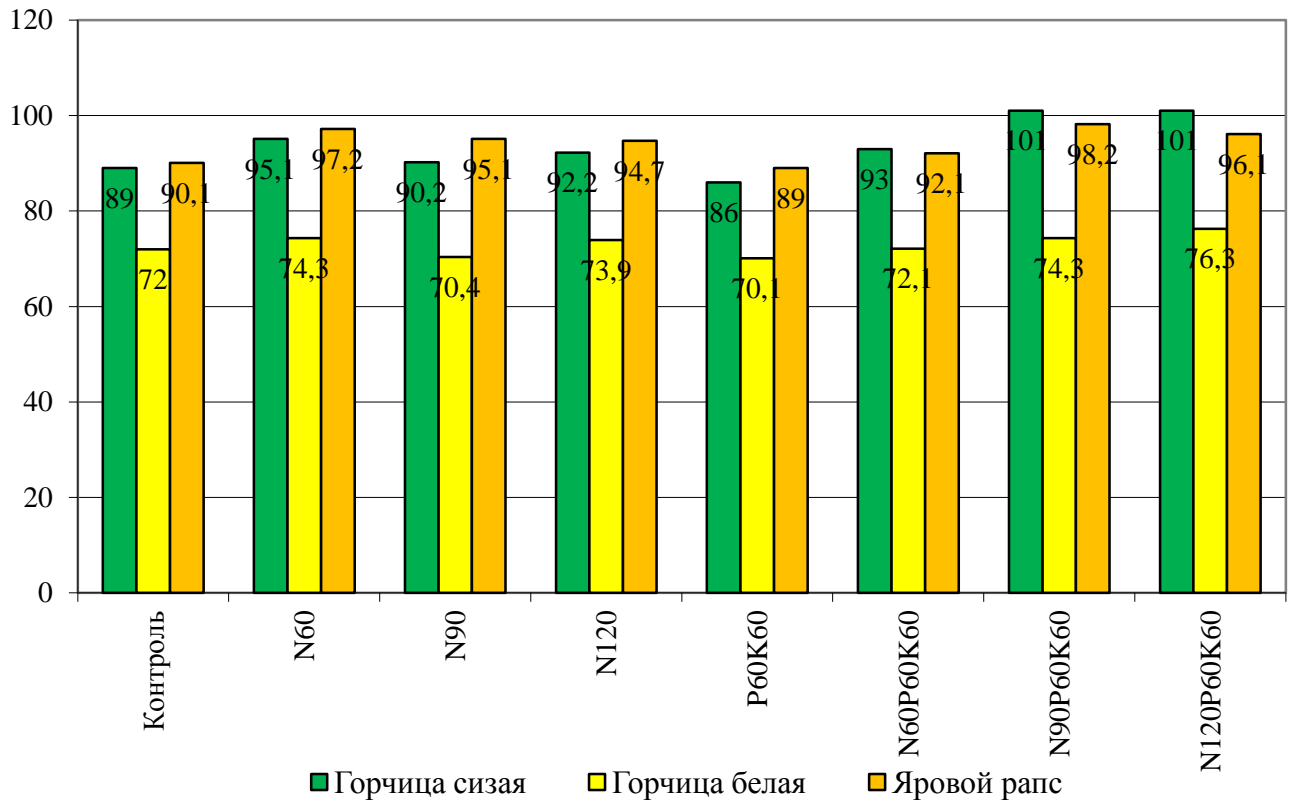


Рисунок 44 – Высота капустных культур от доз удобрений, см

Использование в посевах фосфорно-калийного питания не имела значимого воздействия на ход роста рапса и горчиц, в сравнении с контрольным вариантом. Варианты с внесением N_{60} , $N_{90}P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{60}K_{60}$, влияло на линейный рост масличных. В среднем, максимальная высота была у рапса (98,2 см) и горчицы сизой (101,0 см) на варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$, у горчицы белой (76,3 см) – на варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$. В фазу розетки культур, растения с применением минерального питания превышали высоту растений контроля на 18-36%, что свидетельствует о важном участии азота в формировании продукционного процесса агроценозов.

Все варианты с азотным питанием отличались более интенсивным развитием культур, так например, в фазы бутонизации повышалась высота на 10-18%, цветения – на 5-15%, полной спелости – на 3-17%, от контроля. На участках с применением максимальных доз азотного питания (N_{90} , N_{120}) отмечалось высокое накопление сухого вещества. Максимальный рост и формирование сухого вещества наблюдался в период розетки листьев – цветения, к этому времени было сформировано 50-55% урожая и усвоено около 75% азота, калия 60-65% фосфо-

ра. Потребление минерального питания стимулировало формирование показателей структуры урожая, что в конечном итоге влияло на урожайность маслосемян (таблица 58).

Таблица 58 – Урожайность ярового рапса, горчиц белой и сизой при уровнях минерального питания, ц/га, среднее 2015-2018 гг.

Дозы, кг д.в./га	Культура		
	рапс яровой	горчица белая	горчица сизая
Контроль	21,5	13,3	13,6
N ₆₀	22,6	14,4	14,3
N ₉₀	23,3	16,3	15,4
N ₁₂₀	24,4	16,9	16,7
P ₆₀ K ₆₀	21,4	13,5	13,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,9	14,2	14,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	22,7	15,6	15,6
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	23,9	16,9	16,8
НСП ₀₅ АВ, ц/га: 2015 – 2,05; 2016 – 1,92; 2017 – 2,20; 2018 – 2,32			
А (культура) 2015 – 0,73; 2016 – 0,68; 2017 – 0,78; 2018 – 0,82			
В (дозы) 2015 – 1,18; 2016 – 1,11; 2017 – 1,27; 2018 – 1,34.			

Питание в опыте, прежде всего азотное, стимулировало развитие исследуемых культур. Высокая урожайность на делянках с внесением N₉₀, N₁₂₀, N₉₀P₆₀K₆₀, N₁₂₀P₆₀K₆₀. В среднем, наиболее высокая урожайность культур выявлена на делянках 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).

По содержанию в опыте жира у масличных, оно составило: у рапса – 42,1-43,5%, горчицы белой – 20,1-27,4%; горчицы сизой – 30,6-34,6% (рисунок 45).

В целом у горчицы сизой и рапса ярового, дозы удобрений существенного влияние на маслообразовательные процессы не выявили. В тоже время, варианты с белой горчицей показали увеличение содержания жира на 5,4-7,3% от контрольной делянки. Максимальная масличность с N₆₀P₆₀K₆₀ у горчицы белой (27,4%), N₁₂₀P₆₀K₆₀ – горчицы сизой (38,6%). Наиболее высокая масличность у рапса ярового выявлена на контроле (43,5%), что свидетельствует о недостаточном влиянии азотного питания на маслообразовательные процессы у исследуемой капустной культуры.

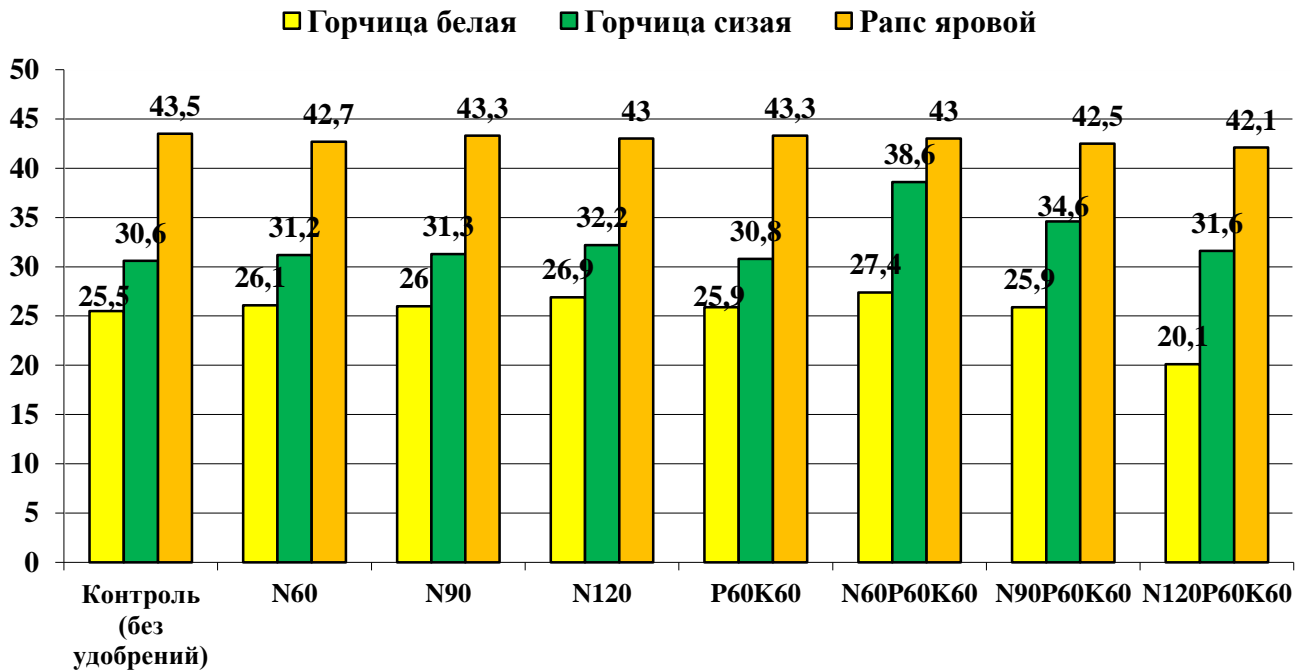


Рисунок 45 – Влияние вариантов минерального питания на содержание жира в маслосеменах, %, среднее 2015-2018 гг.

В масложировом производстве весьма ценны характеристики содержания ненасыщенных жирных кислот в сырье, определяя качественные достоинства продукции. Рапсовое масло содержит две основные полиненасыщенные жирные кислоты линолевую и линоленовую, которые наш организм не может синтезировать. Приведем исследования по качественному составу рапсового масла. В опытах в маслосеменах рапса содержалось 58,9-63,0% олеиновой кислоты и 20,9-22,9% линолевой.

Из многократно ненасыщенных жирных кислот отметим высокое содержание линоленовой кислоты (9,5-11,5%), так же полезной для организма человека.

Применение доз удобрений в опыте определяло накопление показателей протеина и жира в семенах (таблица 59).

Применения питания растений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ и выше, сокращало образование жира (на 0,4-1,0 %). На высоких дозах питания качество рапсового масла повышалось.

Так, внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ (+1,8%, к контролю), $N_{120}P_{60}K_{60}$ (+4,1%) увеличивало накопление олеиновой кислоты в общем объеме кислот.

Таблица 59 – Содержание протеина, жира и жирнокислотного состава в семенах рапса в зависимости от уровня питания, %

Дозы, кг д.в./га	Протеин, %	Жир, %	Жирные кислоты, %				
			простые не- насыщенные	многократно не- насыщенные		насыщенные	
				олеиновая	лино- левая	лино- лено- вая	паль- мити- новая
Контроль	22,5	43,5	58,9	22,9	9,5	5,8	2,8
N ₆₀	22,9	42,7	60,5	21,4	11,5	4,3	2,0
N ₉₀	24,0	43,3	59,5	22,2	10,8	5,3	2,2
N ₁₂₀	24,1	43,0	60,3	21,4	10,3	5,3	2,9
P ₆₀ K ₆₀	20,6	43,3	59,5	22,2	10,8	5,3	2,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	21,7	43,0	60,3	21,4	10,3	5,3	2,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	23,5	42,5	60,7	22,6	9,8	5,0	1,7
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	23,1	42,1	63,0	20,9	9,7	4,8	1,6

Семена горчицы содержит высокое содержание эруковой жирной кислоты, поэтому масло культур можно назвать пищевым только косвенно. В опыте эруковость горчицы белой составила 35,6-36,6%. Внесение высоких доз удобрений практически не влияло на жирнокислотный состав горчицы белой. В среднем, у горчицы белой содержание кислот составило: олеиновой – 26,1%; стеариновой – 3,9%, пальмитиновой – 4,3 %; линолевой – 10,5%; линоленовой – 13,5%.

Заключение к главе 4.

Резюмируя, отметим, что максимально эффективным и быстродействующим фактором, способствующим повышению качества урожая, является увеличение минерального питания. Использование минеральных удобрений в агротехнологии выращивания кпустных – основной путь увеличения продуктивности.

В опыте по изучению элементов агротехнологии с яровой сурепицей отмечалась максимально высокая урожайность на варианте с N₁₈₀P₅₀K₅₀, у сорта Култа (20,3 ц/га); сорта Липчанка N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀ и N₁₈₀ – 20,0 и 21,5 ц/га соответственно.

Вклад формирующих урожайность сурепицы ростовых и генеративных биометрических показателей выражалась в разной степени и зависела еще и от

сортовых особенностей культуры. Так, например, в опыте, связь урожайности с количеством стручков и семян в одном стручке, массой семян была положительной: коэффициент корреляции (r) варьировал от 0, до 0,9. Увеличение азота до 180 кг действующего вещества /га в посевах сурепицы считаем менее эффективным, это вело к повышению рентабельности при относительно равной продуктивности с предыдущей более низкой дозой. Наиболее эффективным является вариант N_{180} . При уровне минерального питания $N_{180}P_{50}K_{50}$, наблюдалась максимальная урожайность у сорта Култа (20,3 ц/га); на варианте $N_{180}P_{100}K_{100}$ и N_{180} – 20,0 и 21,5 ц/га (у сорта Липчанка) соответственно. Максимальное содержание жира у сурепице отмечено на вариантах с действием N_{90} сорт Липчанка (881,5 кг/га), сорт Култа (844,5 кг/га).

В опыте с выявлением эффективности уровня питания на гибридах ярового рапса по системе *Clearfield*, в среднем, наиболее высокую урожайность показали варианты – гуминовое удобрение Экорост: 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). Анализируя качественные показатели, на вариантах с комплексным внесением азота-фосфора-калия повышения растительного жира не выявлено. На участках с использованием только азотного питания N + удобрение Экорост, масличность снижалась, в среднем по гибридам на 0,4-1,1%. Данная закономерность отмечалась на делянках со всеми исследуемыми гибридами. Относительно низкую масличность показали варианты с гибридами Цебра КЛ (43,0-44,3%) и Кюрри КЛ (42,9-44,2%). В опыте, выявлена высокая эффективность и стабильность действия технологии производства рапса по системе *Clearfield*.

В опыте с изучаемыми капустными культурами, максимально высокая продуктивность выявлена на вариантах N_{90} , N_{120} ; $N_{90}P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{60}K_{60}$, то есть на вариантах с усиленным азотным питанием. Применение удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ и выше, сокращало образование жира (на 0,4-1,0 %). На высоких дозах питания качество рапсового масла повышалось, а внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ (+1,8%, к контролю), $N_{120}P_{60}K_{60}$ (+4,1%) увеличивало накопление олеиновой кислоты.

ГЛАВА 5. ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА

5.1. Роль сроков посева на рост, развитие и урожайность рапса ярового

Рапс – растение, которое последние двадцать пять лет сильно изменилось с развитием селекции появлением новых средств защиты растений и инженерной мысли человека. Агротипы рапса заметно отличаются от предшественников и внешним видом и, особенно, качественным составом маслосемян. В стране и Мире технология ярового рапса построена только на сортах, гибридах двойного качества, с так называемым типом «00» и «00+».

В представленной главе проведены исследования на основе сорта Ратника, который является наиболее популярным последние пятнадцать лет отечественным сортом, а так же изучены германские сорта Озорно и гибрид Сальса КЛ.

Озорно, Сальса характеризуются как линии рапса с мощной, развитой корневой системой, хорошей резистентностью к вредоносным факторам и условиям внешнего воздействия.

F1 Сальса КЛ выращивается по технологии *Clearfield*, где применяется гербицид широкого спектра Нопасаран, КС + прилипатель Даш, в дозировках 1,2 л/га. Гибрид Сальса КЛ специально выведенный, селекционным путем, устойчивый к имидазолинам – действующему веществу гербицида.

Эффективность системы было подтверждено всего от одной гербицидной обработки посевов рапса, оба действующих вещества гербицида проникали в растения через листья и корневую систему.

Имазамокс эффективно работал по листостебельной массе, метазахлор с помощью корневой системы. Одноразовое опрыскивание посевов позволяло не только бороться с фактической сорной растительностью, наблюдаемой в агроценозах, но и создавать гербицидных экран, в борьбе с последующими поколениями сорняков.

Применение *Clearfield* стимулировало развитие рапса, улучшались агрономические и технологические качества посевов 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 с падалицей зерновых. Использование данной технологии позволяло повысить фитосанитарную ситуацию в агроценозах, при этом, не снижая посевных и технологических качеств маслосемян.



Как и все растения семейства Капустные, рапс до фазы начала цветения развивался достаточно медленно, параллельно развивая свою корневую систему. В условиях опыта у всех сортов и гибрида отмечалась мощная корневая система, проникающая на темно-серой лесной почве до 160-180 см в глубину (рисунок 46).

Вторая половина роста ярового рапса ознаменовалась высокой интенсивностью, культура активно развивала линейный рост, повышались показатели фотосинтеза. Прирост листостебельной массы в сутки, в среднем, около 0,35-0,66 т/га, в зависимости от варианта.

Рисунок 46 – Структура корневой системы ярового рапса, на примере гибрида Сальса КЛ, начало цветения культуры

Лучший прирост зеленой массы за день зафиксирован по варианту Сальса КЛ + I срок (0,66 т/га). Погодные условия, по годам исследований, безусловно, влияли на то, как складывались продолжительность периода вегетации и фенофазы ярового рапса (рисунок 47, таблица 60).

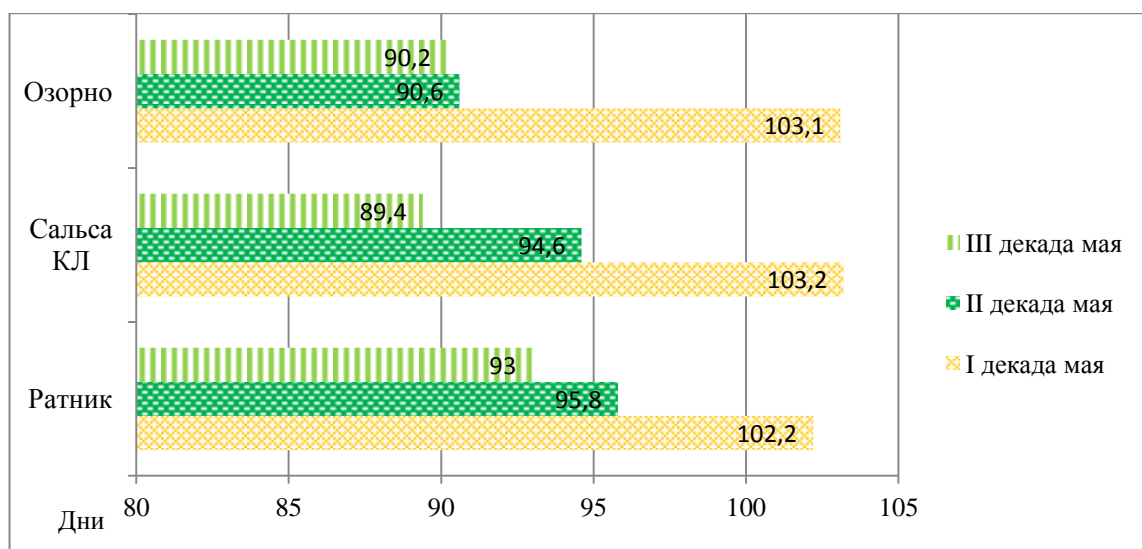


Рисунок 47 – Продолжительность периода вегетации от варианта, дни

Таблица 60 – Влияние сроков посева на фенопериоды сортов и гибрида рапса, среднее 2016-2020гг.

Срок	Сорт	Фенопериоды, дни					
		Посев – всходы	Всходы – начало цветения	Начало цветения – зеленый стручок	Зеленый – желтый стручок	Всходы – уборка	Посев – уборка
I декада мая	Озорно	9,2	38,6	34,5	30,0	103,1	112,3
	Ратник	9,2	43,4	28,4	30,4	102,2	111,4
	Сальса КЛ	9,2	42,6	29,0	31,6	103,2	112,4
II декада мая	Озорно	9,0	37,0	24,4	29,2	90,6	99,6
	Ратник	9,0	39,4	26,0	30,4	95,8	104,8
	Сальса КЛ	9,0	40,4	25,8	30,4	94,6	103,6
III декада мая	Озорно	8,0	35,8	25,8	28,6	90,2	98,2
	Ратник	8,0	37,0	26,2	29,8	93,0	101,0
	Сальса КЛ	8,0	35,6	25,8	28,0	89,4	97,4

В среднем, наступление первой пары настоящих листьев культуры первых двух сроков посева зафиксировано на 9-12 день, и на 8-10 день – у растений третьего срока посева. Начиная с фазы 4-5 пар настоящих листьев, все варианты рапса обладали высоким ветвлением, когда линейный рост растений составлял более 25-28 см.

Достоверных отличий по начальным фазам роста у вариантов рапса не зафиксировано. До фазы начала бутонизации Ратник, Озорно и Сальса КЛ развива-

лись практически одинаково. В среднем по опыту, период всходы – начало бутонизации составляло 37-43 дня у растений первого срока посева, 34-40 - последующих.

Зацветала культура, когда сумма среднесуточных температур составляла более 730 °С. Период цветения был не одинаковый по вариантам исследований, и зависел от даты посева и гибрида. В среднем, цветение первого срока посева наступало у рапса через 44-42 дня, второго срока – 42-38 дней, третьего – 39-35 дней. Пик цветения наступал через 3-7 дней.

В среднем, существенных отличий при посеве в первый срок по вегетационному периоду между гибридами и сортом не было, составило 103-108 дней. В последующие сроки посева рапса наиболее скороспелыми 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 первым и третьим сроком посева составила для Сальса КЛ – 9-11 дней, Озорно – 8-11 дней, Ратника – 9-14 дней.

В опыте, полевая всхожесть у культуры была различной по годам, существенно зависела от погодных факторов, влажности почвы и солнечной инсоляции.

В северо-западной части Рязанской области, где проводились исследования, часто наблюдаются хорошие влагозапасы в период первой декады мая, после чего интенсивно происходит потеря почвенной влаги, к третьей декаде мая отмечается дефицит показателя. Отметим, что в годы наблюдений дефицит влагозапасов рапс в мае не испытывал. Лишь в 2019 году были отмечено существенное снижение содержания влаги в верхнем почвенном слое при высеве во II и III декадах месяца, когда фиксировались аномальные суховеи и высокая температура воздуха с отсутствием осадков. Поэтому в данный период существенно была снижена полевая всхожесть, и впоследствии выживаемость растений на фоне активности вредителей культуры. Май 2020 года, наоборот, характеризовался большим количеством выпавших осадков, умеренной температурой, что сказалось высокой полевой всхожестью вариантов исследований. Таким образом, полевая всхожесть

культуры зависела от сроков посева, по вариантам исследований составляла на уровне 90,1-92,5% (I декада), 89,5-94,8% (II декада), 88,5-94,6% (III декада).

Сохранность растений в опыте, кроме погодных условий, зависела от фито-санитарного состояния агроценозов, так как ежегодно в посевах действовало большое количество вредителей, таких как, рапсовый цветоед, виды крестоцветных блошек, капустная моль и другие. Подвергаясь вредителям, растения рапса существенно уменьшали накопление биомассы, многие погибали.

Другой фактор, который оказывал на продуктивность рапса, это влияние сорной растительности, которая понижала плодородие почвы, вследствие использования запасов почв, потребления влаги, конкурируя за солнечную инсоляцию с культурными растениями. При высокой засоренности возможные потери могли составлять 25-35%.

Сорняки развивались сразу после посева культуры, особенно, успешно конкурируя при снижении эффективности гербицидных обработок. Так как культура по своим биологическим особенностям в первую половину жизни развивается достаточно медленно, роль гербицидных обработок становится очень важной.

Позже, когда рапс вступает в активный период наращивания зеленой массы, культурные растения способны успешно конкурировать с сорняками. Это происходит в фазу начала бутонизации, когда у рапса можно наблюдать уже развитую мощную корневую систему.

В сезонах 2015, 2016, 2017, 2020 годов показатели суммы осадков за апрель – май сложились благоприятными для развития сорной растительности, где сумма осадков наблюдалась выше нормы. В сезонах 2018, 2019 годов основной период роста и развития культурных и сорных растений приходился на время пониженной влагообеспеченности почвы, в сумме за апрель – май, в связи, с чем количество сорняков оставалась ниже средних многолетних данных.

Средний уровень засоренности посевов рапса в начале и середине сезона представлен в таблице 61. В таблице представлен подсчет сорняков в начале развития культуры, до обработки гербицидом, и середине сезона – в фазе начале цветения.

Таблица 61 – Сравнительная засоренность агроценоза ярового рапса в зависимости от периода, среднее 2016-2020гг.

Срок (А)	Количество сорняков, шт./м ²							
	Начало сезона				Середина сезона			
	Ратник	Сальса КЛ	Озорно		Ратник	Сальса КЛ	Озорно	
I	115,7	116,2	119,3		48,0	29,7	56,2	
II	133,1	132,6	122,7		59,6	37,5	56,8	
III	118,4	122,2	115,5		50,3	30,4	42,1	
НСР ₀₅	AB	A	Sx	Sd	AB	A	Sx	Sd
2016г.	34,64	20,00	11,89	16,82	32,09	18,53	11,01	15,58
2017г.	46,02	26,57	15,80	22,34	36,55	21,10	12,55	17,74
2018г.	56,00	32,33	19,22	27,19	43,54	25,14	14,95	21,14
2019г.	41,01	23,67	14,07	19,90	33,42	19,29	11,47	16,22
2020г.	30,17	17,42	10,36	14,65	15,78	9,11	5,42	7,66

В сезонах 2016-2020 гг. основной период роста и развития ярового рапса и сорных растений приходился на время повышенного фиксирования осадков.

2019 год характеризовался своей засушливостью в критические периоды потребления влаги для рапса, особенно первую половину вегетации, существенно влиял на формирование семенной продуктивности по всем вариантам.

Количество сорной растительности показано на рисунке 48. Средний уровень засоренности посевов по численности сорняков за период вегетации без обработки гербицидными препаратами составлял при I сроке посева – 115,7-119,3 шт. /м², при II сроке посева – 122,7-133,1 шт. /м², при III сроке посева – 115,5-118,4 шт./м².

Отметим повышенную засоренность до обработки гербицидами в 2017, 2018 гг. Так, 2018 год, оказался наиболее неблагоприятным по засоренности, наблюдалось сорняков в начале сезона при I сроке посева – 164,7-174,8 шт. /м², при II сроке посева – 178,0-189,7 шт. /м², при III сроке посева – 148,2-162,2 шт./м². К середине сезона наибольшее нарастание зеленой массы сорняков отмечено в посевах Ратника, что было вызвано, скорее всего, пониженной конкурентноспособностью сорта.

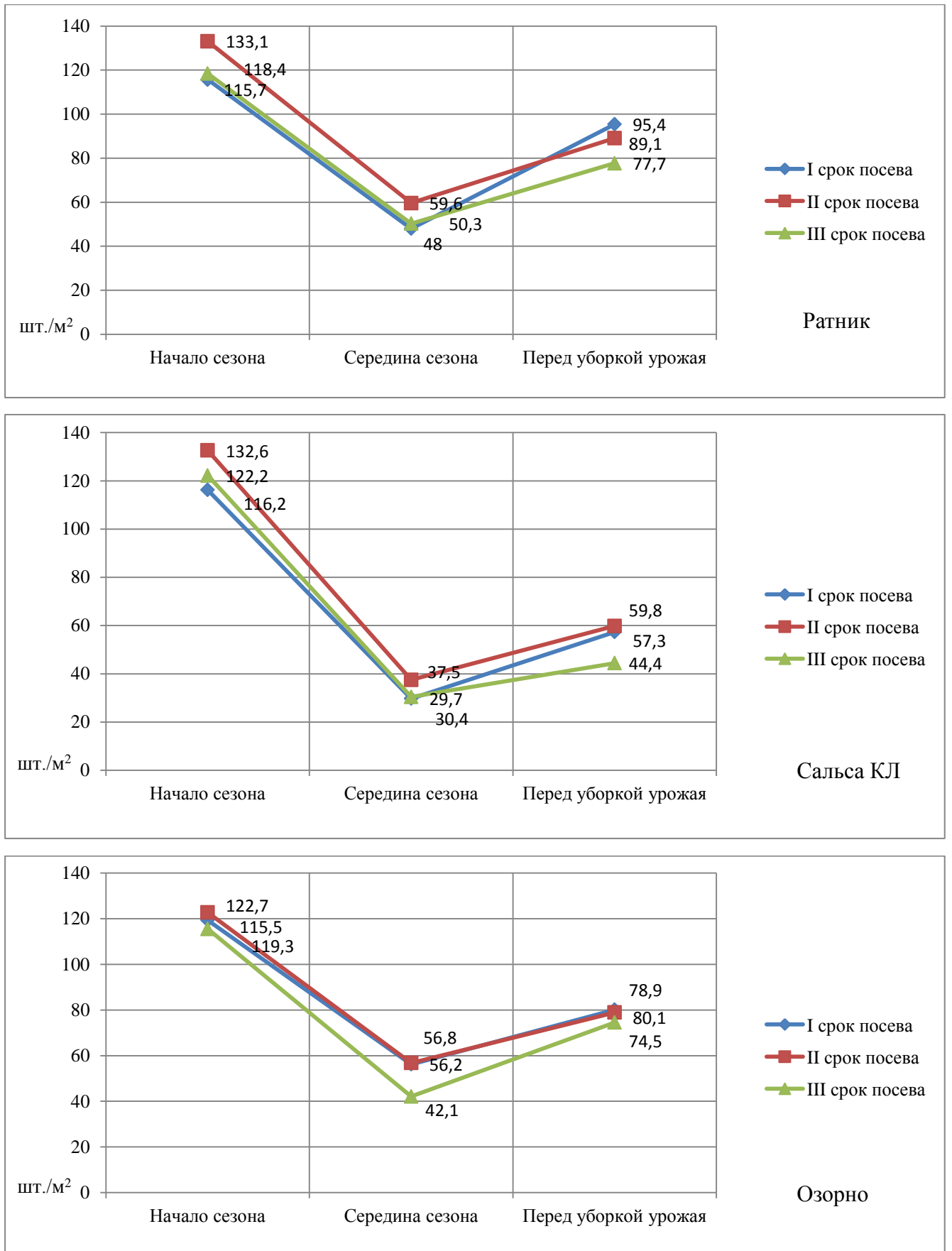


Рисунок 48 – Динамика численности сорной растительности в зависимости от периода развития и сроков посева ярового рапса

2019 год характеризовался еще и условиями дефицита влаги в почве в начальный период роста и развития рапса, 2020 год – влажным холодным маем и медленным развитием масличной культуры в первой половине вегетации.

Низкое количество сорняков по срокам и сортам наблюдалось в середине сезона, когда отмечалось максимальное действие гербицидов. Отметим эффективность системы *Clearfield* в борьбе с сорной растительностью. Наиболее низкая засоренность посевов наблюдалась в период начала цветения на делянках Сальса КЛ – первого срока посева (29,7 шт. /м²), третьего срока посева (30,4 шт. /м²). В среднем, в посевах с середины сезона к фазе спелости отмечено дальнейшее повышение засоренности, на 16-28%, вследствие снижения действия гербицидной обработки и прорастания новых семян сорняков в конце сезона. На делянках с *Clearfield* отмечено минимальное количество сорной растительности, при опрыскивании Нопасараном + Даш многие группы сорняков погибли (таблица 62).

Таблица 62 – Количество сорной растительности в агроценозах рапса в зависимости от факторов, среднее за 2016-2020 гг.

Вариант	Сорняки, шт./м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²	Масса 1 сорняка, г
	многолет- ние	однолет- ние	всего		
1 срок посева					
Озорно	9,9	70,1	80,0	139,2	1,74
Ратник	9,4	86,0	95,4	172,6	1,81
Сальса КЛ	7,2	50,1	57,3	68,1	1,19
2 срок посева					
Озорно	10,1	68,7	78,8	148,1	1,88
Ратник	9,9	79,1	89,0	179,7	2,02
Сальса КЛ	7,1	52,6	59,7	80,5	1,35
3 срок посева					
Озорно	10,9	63,6	74,5	146,7	1,97
Ратник	9,6	68,1	77,7	163,1	2,10
Сальса КЛ	8,1	36,2	44,3	77,1	1,74
НСР ₀₅ АВ, где А (срок посева), В (сорт/гибрид):					
2016г.	3,13	10,91			
2017г.	5,28	48,82			
2018г.	5,57	46,29			
2019г.	6,15	38,86			
2020г.	3,46	17,30			

Помимо уровня увлажненности почвы развитие ярового рапса и степень засоренности посевов влияло качество и сроки подготовки почвы, густота посевов и отклонение от нормы, температурный режим. В начале бутонизации – цветение, общее количество сорной растительности стабильно снижалось, но их масса продолжала повышаться.

Мониторинг сорной растительности показал, что на значения влияли сроки посева культуры. В среднем по годам, наибольшее количество сорных растений зафиксировано при первом посеве Ратника – 95,4-89,0 шт./м², Озорно и Сальса – 80,0-78,8 и 57,3-59,7 шт./м², соответственно. 2018 год характеризовался наибольшим количеством сорняков на раннем посеве культуры: 123,7 шт./м² (Ратник), 97,5 шт./м² (Озорно), 98,7 шт./м² (Сальса).

В среднем по годам, в структуре сорной растительности преобладали ранними прорастающими видами, прежде всего, пикульником обыкновенным и то-рицей полевой.

Выявлено увеличение массы одного сорного растения на каждом последующем сроке высева на 8,8-11,1% от первого ко второму, 7,7-9,6% от второго к третьему. Максимальная сырая масса сорной растительности в агроценозе рапса отмечена при втором сроке посева культуры (рисунок 49).

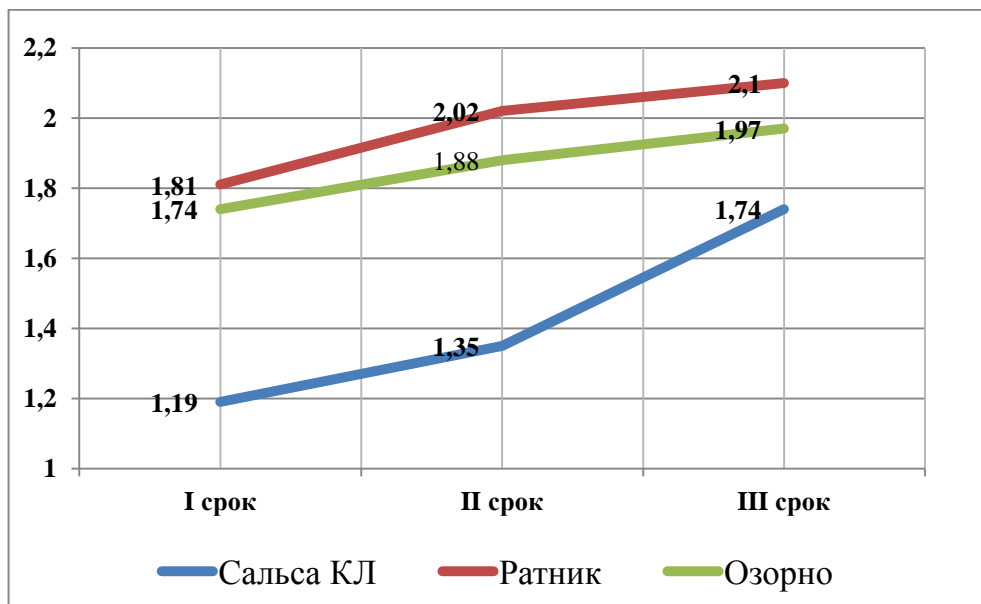


Рисунок 49 – Масса 1 сорняка (грамм) в агроценозе рапса от срока посева культуры, среднее 2016-2020гг.

В среднем, показатель сырой массы сорной растительности при втором сроке высева рапса сорта Ратник зафиксирована в $179,7 \text{ г/м}^2$, $80,5 \text{ г/м}^2$ – у Сальса, $148,1 \text{ г/м}^2$ – у Озорно. Возможно, необходимо рекомендовать еще одно опрыскивание гербицидом при первом сроке посева рапса.

Обработка гербицидами способствовало образованию дополнительного развития сорняков в течение роста ярового рапса. Хорошая эффективность системы *Clearfield* зафиксирована при различных климатических условий. Применение гербицида Нопасаран + Даш в системе позволяло управлять фитосанитарным состоянием агроценозов, и фактор сроков посева, в части засоренности, оказывали меньшее воздействие.

Существенное влияние на засоренность агроценозов рапса оказывало видовое разнообразие групп сорняков. Неблагоприятное воздействие оказывала падалица зерновых, так как предшественником в опытах ежегодно была озимая пшеница. Использование *Clearfield* существенно уменьшало засоренность злаковыми сорняками, в том числе, падалицу от пшеницы.

В исследованиях, видовой состав сорной растительности в агроценозе рапса ярового был представлен широко, в основном, однолетними двудольными и в небольшом количестве многолетними сорняками (рисунок 50).

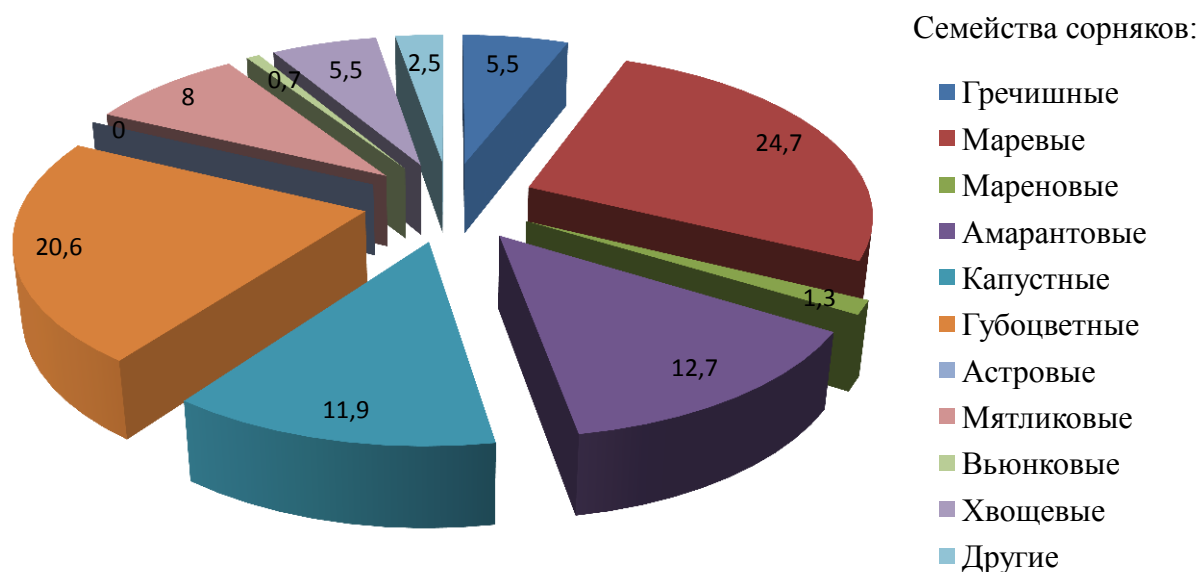


Рисунок 50 – Распределение по семействам основных засорителей ярового рапса, среднее 2016-2020гг.

На рисунке 51 приведены усредненные данные по уровню встречаемости отдельных видов в общей засоренности посевов на период середины вегетации культуры в агроценозе рапса сорта Ратник, контрольного варианта, без обработки гербицидами.

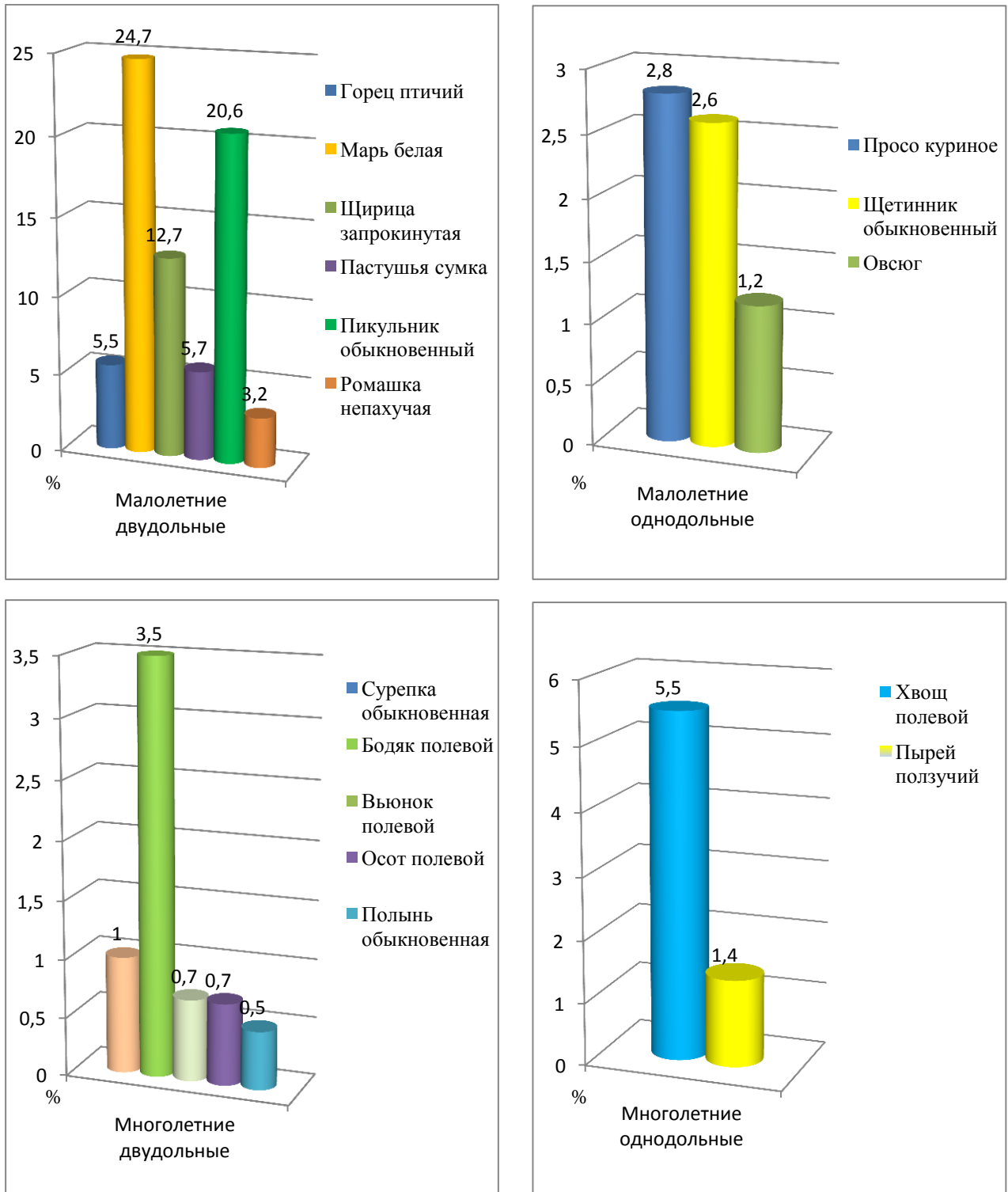


Рисунок 51 – Доля наиболее часто встречаемых видов сорняков в засоренности посевов ярового рапса, среднее 2016-2020гг.

В агроценозах выявлены основные группы: однолетних двудольных растений - подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), марь белая (*Chenopodium album*); однолетних злаковых мятлик однолетний (*Poa annua*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*); малолетние двудольные – пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), ромашка непахучая (*Matricaria perforata*, *M. inodora*), многолетние двудольные – осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) и другие. Из группы многолетних злаковых сорняков – пырей ползучий (*Agropyron repens* L.). Наибольший вклад в засоренность ярового рапса вносили семейства Маревые (24,7%), Губоцветные (20,6%), Амарантовые (12,7%), Капустные (11,9%) и Мятликовые (8,0%). Причем, семейство Маревые, было представлено одним видом – марью белой, Губоцветные – пикульником обыкновенным, а Амарантовые – щирицей запрокинутой.

Констатируем, что подавляющее число сорной растительности можно отнести к классу двудольных, прежде всего, малолетних, которые по численности и биомассе существенно превосходили однодольные.

Из однодольных в качестве второстепенных засорителей посевов рапса встречались виды из семейства мятликовые – просо куриное, щетинник обыкновенный, овсюг, пырей ползучий. В группу других видов были отнесены редко встречаемые сорняки, из зимующих фиалка полевая (Фиалковые), василек синий (Астровые); яровых - торица полевая (Гвоздичные), дымянка лекарственная (Фумаревые); многолетних – чистец болотный (Яснотковые), подорожник большой (Подорожниковые).

Рапс вариантов с Ратником и Сальса, Озорно характеризовались отличиями в интенсивности в течение вегетационного периода. Иностранные гибриды обладали повышенной компенсационной способностью, за счет образования дополнительного ветвления и образования большего количества стручков. Действие фактора сроков посева, формировало различные температурные, световые, водные условия для культуры. На делянках с действием *Clearfield* достаточно было одного опрыскивания гербицидом Нопасаран + прилипатель Даш в фазу 4-6 настоящих листьев рапса ярового (рисунок 52).



а) Посевы ярового рапса на 5 день после обработки гербицидом



б) Яровой рапс в фазу бутонизации - начала цветения

Рисунок 52 – Яровой рапс в различные фазы развития с применением системы *Clearfield*

Действие изучаемых факторов, таких как сроки посева, влияло на развитие рапса и засоренность посевов. Так, существенно от факторов зависила гусота перед уборкой и его фотосинтетические показатели с образованием количества стручков на растении (таблица 63, приложение К). Наиболее высокие данные элементов структуры урожая рапса при использовании *Clearfield*.

Таблица 63 – Структура урожая рапса от сроков посева, среднее 2016-2020

гг.

Посев	Вариант	Густота перед уборкой, шт./м ²	Высота растений, см	S max, тыс.м ² /га	Стручков на растении, шт.	Масса 1000 семян, г
1 срок	Озорно	104,7	108,9	32,7	105,0	3,1
	Ратник	210,7	105,5	33,7	91,7	2,6
	Сальса КЛ	118,1	114,1	35,1	118,9	3,6
2 срок	Озорно	103,6	99,2	30,7	92,0	3,0
	Ратник	209,0	100,8	31,1	85,7	2,5
	Сальса КЛ	113,9	105,4	34,0	110,6	3,4
3 срок	Озорно	109,2	101,5	30,0	87,4	3,0
	Ратник	222,3	100,1	31,5	79,9	2,4
	Сальса КЛ	112,8	109,1	34,4	108,0	3,4

Продуктивность гибрида Сальса КЛ на фоне системы *Clearfield*, достигается, в том числе, засоренных проблемной сорной растительностью. Хороший эффект достигался в борьбе с сорняками семейства Капустные – редькой дикой, горчицей полевой, сурепкой обыкновенной и другими.

Гибрид Сальса КЛ отличался высокоинтенсивным развитием, особенно в начальные стадии роста, растения имели глубоко проникающую корневую систему. По результатам опытов отметим Сальса КЛ как устойчивый к стрессовым погодным условиям, что в конечном итоге вело к формированию качественного высокого урожая семян.

В среднем, в структуре урожая, высокое количество стручков отмечено у гибрида Сальса КЛ 108,0-118,9 шт./ растение. Больше всего стручков зафиксировано на делянке Сальса КЛ первого срока (118,9 шт.).

Анализируя стрессоустойчивость к неблагоприятным факторам и адаптационные способности, то отметим Озорно. Устойчивость выражалась хорошим развитием в достаточно сухие, с повышенной температурой периоды, растения характеризовались здоровым видом, крепкими стеблями, имели низкую расстрескиваемость стручков и высокую устойчивость к полеганию при уборке.

Делянки с Озорно отмечались мощным стручковым пакетом. В среднем, количество стручков на растении у Озорно составило 87,4-105,0 штук на одно растение.

В 2020 году у растений ярового рапса Сальса КЛ наблюдалось максимальное количество стручков на рапсе, и составило 160,0-171,8 шт. / 1 растение, что сказалось на высокой урожайности маслосемян. В сухие жаркие года, высота ярового рапса снижалась, во влажные теплые достигала 120 см и более.

Важным показателем в структуре урожая рапса является масса 1000 семян, который во много и определяет семенную продуктивность. В опыте наиболее полновесные маслосемена зафиксированы у Сальса КЛ (3,4-3,6 г). Существенного изменения массы 1000 семян от сроков посева не отмечено.

Формирование мощной продуктивности рапса зависило от благоприятных условий конкретных периода или года наблюдений. Так, в жаркие, сухие годы у растения понижался показатель количества стручков, но созревание их повышалось, в отличие от влажных лет. Заметим, что при посеве в ранние для региона сроки яровой рапс начинал развиваться в условиях короткого дня, зачастую с пониженной средней температурой. В тоже время, второй и третий срок посева соответствовал более подходящей для биологии ярового рапса условиям: длиной долготы дня и более высокой теплообеспеченности.

Но посев в середине мая зачастую сопровождался иссушением почвы, в связи с чем, это вело к снижению всхожести и увеличению повреждения крестоцветной блошкой. Примером может служить весна 2019 года.

При благоприятных условиях, когда наблюдалось достаточное для весеннего периода количество осадков и оптимальные для этого времени сумма положительных температур, сорт и гибриды ярового рапса хорошо произрастали и давали оптимальную густоту растений (таблица 64, приложение Л1-Л5).

К фазе полного созревания гомогенные посева гибрида Сальса КЛ, равномерное его созревание, низкая засоренность, а так же компактный стручковый пакет облегчал проведение уборки, как следствие, сокращая потери маслосемян до минимума.

Таблица 64 – Семенная продуктивность рапса от сроков посева, ц/га

Фактор А	Фактор В	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	среднее
1 срок	Озорно	21,8	23,0	15,8	17,4	25,8	20,7
	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
2 срок	Озорно	20,9	21,2	14,7	15,4	25,9	19,6
	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
3 срок	Озорно	21,2	21,5	14,5	16,5	23,4	19,4
	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
	НСР ₀₅ ц/га, АВ	1,97	2,05	1,60	1,59	3,45	
	А (срок посева)	1,14	1,19	0,92	0,92	1,99	
	В (сорт/гибрид)	1,12	0,98	0,90	0,87	1,67	
	Sx	0,67	0,70	0,55	0,55	1,18	
	Sd	0,95	1,00	0,78	0,77	1,67	

В исследованиях в 2018 году производство ярового рапса по системе *Clearfield* с использованием гербицида Нопасаран 1,2 л/га в смеси с прилипателем Даш 1,2 л/га, не имело достоверной прибавки по сравнению с вариантом баковой смеси гербицидов Галион, ВР, 0,3 л/га + Миура, КЭ, 0,8 л/га. При самом раннем посеве, урожайность Ратника была выше на 0,4 ц/га (16,8 ц/га), чем на варианте Сальса КЛ. В опыте, растения ярового рапса посева I декады мая имели возможность лучше развиваться, удлиненный период вегетации, что сказалось на лучшей продуктивности, чем при третьем сроке посева.

Резюмируя, в среднем, наибольшая семенная продуктивность зафиксирована при раннем высеве в I декаде мая у Сальса КЛ (20,8 ц/га). Наиболее высокая продуктивность семян выявлена в 2016 году варианта Сальса КЛ + посев I декада мая (24,8 ц/га). Максимальная урожайность ярового рапса отмечена на делянках с применением *Clearfield*, по всем изучаемым срокам.

Отметим, что варианты с сортом Ратник, существенно не уступали линейным показателям с вариантами Озорно и Сальса КЛ. По результатам исследований, выявлено, что максимальная урожайность ярового рапса получена при посеве в I декаде мая.

На делянках с действием *Clearfield* достаточно было одного опрыскивания гербицидом Нопасаран + прилипатель Даш в фазу 4-6 настоящих листьев рапса ярового. Исследования подтвердили высокую систему *Clearfield* на рапсе с высевом гибрида Сальса КЛ. Использование *Clearfield* существенно уменьшало засоренность злаковыми сорняками, в том числе, падалицу от пшеницы.

5.2 Урожайность ярового рапса в зависимости от сроков посева и погодных условий

Семенная продуктивность масличных капустных культур, в том числе ярового рапса, зависит от действия и взаимодействия всего множества факторов. Главные из них свет, тепло, влага, минеральное питание. В целом они не поддаются кардинальному влиянию человека, исключая, разве что, минеральное питание, да и то с большими оговорками.

Зависимость урожайности возделываемой культуры от указанных факторов определяется адаптивными возможностями используемых сортов и гибридов. В обсуждаемых экспериментах возделывались сорт Ратник и гибриды Сальса КЛ и Озорно, допущенные для третьего региона (Центральный). Анализировали урожайность вариантов с яровым рапсом от сроков посева на фоне различных условий периода вегетации культуры. Эти условия характеризовались гидротермическим коэффициентом (ГТК) по Селянину Г. Т.

Предложим анализ влияния метеорологических условий на урожайность ярового рапса в двухфакторном опыте. Фактором А примем сроки посева, фактором В – метеорологические условия в годы исследований, которые характеризуются гидротермическим коэффициентом (ГТК по Г.Т. Селянину). ГТК = 0,6 – признак средней засухи; ГТК = 1,1 – слабо засушливый, ближе к благоприятному; ГТК = 1,4 – влажный.

Данный показатель достаточно надежно характеризует влияние метеорологических условий на урожайность сельскохозяйственных культур.

В ходе исследований было проанализировано влияние метеорологических условий территории региона на рост и развитие рапса. При расчетах использовали погодные условия с метеостанции города Рязань. Специальных метеорологических исследований не проводилось. В работе использован метод поэтапного сравнения влияния физиологически активных соединений и метеорологических условий на урожайность культуры.

При этом ГТК = 0,6 характеризовал засушливые условия; ГТК = 1,4 – влажные; ГТК = 1,1 характеризовал относительно благоприятное сочетание увлажнения и термических условий. Факторы, изучаемые в опыте – сроки посева и сорта (сортные особенности) – имеют долю в общем рассеивании 94,9%.

Анализ полученной информации позволял установить, что максимальная 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. Продуктивность сорта и гибридов рапса существенно выше в I срок (более ранний) посева. При этом значительно выделяется по урожайности семян гибрид Сальса КЛ, разность составляет 5 ц и более (таблица 65, 66, 67, приложения М1-М3).

Таблица 65 – Дисперсионный анализ

Рассеивание	Суммы квадратов	U	S ²	F _{факт}	F _{теор} P = 0,95
Общее	168,24	23			
Повторений	6,06	3			
Вариантов	151,96	5	30,39	44,69	2,90
Ошибки	10,22	15	0,68		

Увеличение осадков в период вегетации рапса приводит, естественно, к снижению температуры окружающей среды (ГТК = 1,4). По сорту и гибридам рапса отмечено существенное снижение урожайности культуры по I и II срокам посева, но, как и в случае благоприятного сочетания тепла и влаги, наибольшая продуктивность отмечена у гибрида Сальса КЛ.

$F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$, различия между вариантами в опыте существенны на 5%-ном уровне значимости (также на 1%-ном уровне значимости $F_{01} = 4,56$). В данном

случае, в засушливых условия вегетации, при общем снижении урожайности определяющая роль отводится сортовым особенностям растений. Среди них выделяется гибрид Сальса КЛ.

Факторы, изучаемые в опыте – сроки посева и сорта (сортвые особенности) – имеют долю в общем рассеивании 92,4%, что, является подтверждением правильности используемой методики исследований и выбранного направления.

Таблица 66 – Дисперсный анализ

Рассеивание	Суммы квадратов	U	S ²	F _{факт}	F _{теор} P = 0,95
Общее	204,55	23			
Повторений	4,61	3			
Вариантов	184,44	5	36,88	35,80	2,90
Ошибки	15,50	15	1,03		

$F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$, различия между вариантами в опыте существенны на 5%-ном уровне значимости (также на 1%-ном уровне значимости $F_{01} = 4,56$). В данном случае, в засушливых условия вегетации, при общем снижении урожайности определяющая роль отводится сортовым особенностям растений.

Таблица 67 – Дисперсионный анализ

Рассеивание	Суммы квадратов	U	S ²	F _{факт}	F _{теор} P = 0,95
Общее	153,32	23			
Повторений	16,39	3			
Вариантов	117,23	5	23,4		
Ошибки	19,70	15	1,31	17,86	2,90

Особо выделяется вариаты с Сальса. При наличии достаточного количества осадков существенным фактором при увеличении семенной продуктивности рапса является генетические данные сорта. Поэтому при большом количестве осадков наиболее хорошо зарекомендовали деланки с Сальса.

В этих условиях худшим оказался Озорно, имеющий, по всей видимости, более низкие относительно других сортов, адаптационные возможности. Факторы, изучаемые в опыте – сроки посева и сорта (сортвые особенности) – имеют долю в общем рассеивании 87,2%.

$F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$, различия между вариантами в опыте существенны на 5%-ном уровне значимости (также на 1%-ном уровне значимости $F_{01} = 4,56$). Это говорит о значительном влиянии изучаемых факторов на урожайность рапса.

Таким образом, констатируем, что урожайность возделываемых сорта и гибридов ярового рапса существенно зависит от сроков посева культуры. Более благоприятным является I срок посева (более ранний).

Более высокая семенная продуктивность 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 сорта и гибридов рапса (разница 5-7 ц/га) по всем срокам посева. Более засушливые условия вегетации значительно снижают урожайность рапса. При этом разница составляет более 10 ц/га независимо от сроков.

Анализ продуктивности рапса в зависимости от агрометеорологических элементов, позволил заключить о больших адаптивных возможностях культуры. При этом по данному комплексу показателей выделяется гибрид Сальса КЛ, разность с сортом Ратник и гибридом Озорно составляет 3-5 ц/га независимо от сроков посева и условий периода вегетации.

Для дополнительной характеристики зависимости урожая селекционных образцов ярового рапса от агротехнических (сроки посева) и метеорологических (активные температуры и осадки в период вегетации культуры) был использован основной показатель дисперсионного анализа – наименьшая существенная разность (НСР).

При этом за основу сравнения была принята урожайность сорта Ратник российской селекции, рекомендованного производству практически четверть века назад (в 1997 г.), доказавшим свою устойчивость и пластичность в достаточно широком ареале. С ним сравнивалась урожайность германских гибридов F_1 Сальса КЛ и Озорно, возделываемых с 2010 и 2012 годов соответственно. Показатель

НСР определялся по формуле: $НСР_{05} = t_{05} \times \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}}$, где: t_{05} – критерий Стьюдента при числе степеней свободы 15 (из таблицы критериев); S_z^2 – дисперсия ошибки;

n – повторность опыта. Оба эти показателя получены в ранее выполненных расчетах.

Как уже отмечалось, наибольшая урожайность ярового рапса достигнута при благоприятном сочетании метеорологических факторов в I срок посева и составила почти 30 ц/га. Среди прочих выделялся гибрид Сальса КЛ, причем, чем засушливее условия, тем разность по урожайности относительно выше и составляет 35% (таблица 68).

Таблица 68 – Урожайность сорта и гибридов рапса ярового в зависимости от сроков посева и метеорологических условий в период вегетации

Варианты (сорт, гибриды)	ГТК = 0,6			ГТК = 1,1			ГТК = 1,4		
	Урожайность, ц/га	Разность с контролем		Урожайность, ц/га	Разность с контролем		Урожайность, ц/га	Разность с контролем	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
I срок посева									
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
II срок посева									
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 = 1,2 ц/га			НСР ₀₅ = 1,7 ц/га			НСР ₀₅ = 1,5 ц/га		

Таким образом, при увеличении осадков в период вегетации продуктивность Сальса КЛ растет, но относительные показатели его по сравнению с другими селекционными образцами снижаются, оставаясь существенными при разных сроках посева. Аналогичные зависимости наблюдаются у сорта Ратник и гибрида Озорно, но в целом существенно урожайность их не отличается. Отлично лишь снижение этого показателя у гибрида Озорно при позднем посеве и повышенном выпадении осадков. Выполненные исследования подтверждают высокую урожайность и пластичность рапса с сортом Ратник, на фоне которого выделяется своими адаптивными возможностями при различных условиях гибрид Сальса КЛ F₁, отличающийся повышенной продуктивностью.

5.3. Роль сроков посева рапса на масличность и выход масла

Активность биохимических и физиологических процессов в семенах масличных капустных культур, имеющие различные сроки созревания, могут значительно варьировать. Это объясняется разнокачественностью семян, неоднородностью семян по влажности, которые убираются в различные сроки при различных погодных условиях. Вследствие повышенной биохимической активности свежесобранные семена, как биологическая система, находится в неустойчивом состоянии. Семена часто подвержены глубоким разрушительным действиям, что приводит к изменению качества, прежде всего содержанию жира и жирнокислотного состава масла.

В среднем, максимальный показатель масличности на делянках с Сальса КЛ (45,4-45,7%), Озорно (45,0-45,5%) (таблица 69).

Таблица 69 – Действие сроков посева на масличность ярового рапса, %

Срок	Сорт	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	среднее
I декада мая	Озорно	46,0	44,6	47,0	46,0	44,2	45,5
	Ратник	44,7	42,7	46,3	44,7	44,0	44,4
	Сальса КЛ	44,0	44,1	45,7	47,3	46,3	45,4
II декада мая	Озорно	45,5	44,1	46,4	46,8	44,0	45,3
	Ратник	43,5	42,5	45,4	45,3	44,2	44,1
	Сальса КЛ	45,0	43,5	45,5	47,5	47,3	45,7
III декада мая	Озорно	45,3	43,8	46,1	46,7	43,1	45,0
	Ратник	43,5	43,0	45,8	45,1	42,7	44,0
	Сальса КЛ	45,1	43,1	45,3	47,5	46,3	45,4

Констатируем, что количество выход растительного масла находился в прямой зависимости от семенной продуктивности культуры, при этом, максимальные показатели наблюдались при посеве культуры в I декаду мая (рисунок 53).

В среднем, масличность сорта и гибридов в пределах 44,0-45,7%, что является высоким показателем для маслосемян рапса. Данная масличность находится в пределах требований по ГОСТ 10583-76, ГОСТ 12098-76 ограничительных норм маслосемян для рапса по показателю сырого жира на абсолютно сухое вещество (не менее 44,0%).

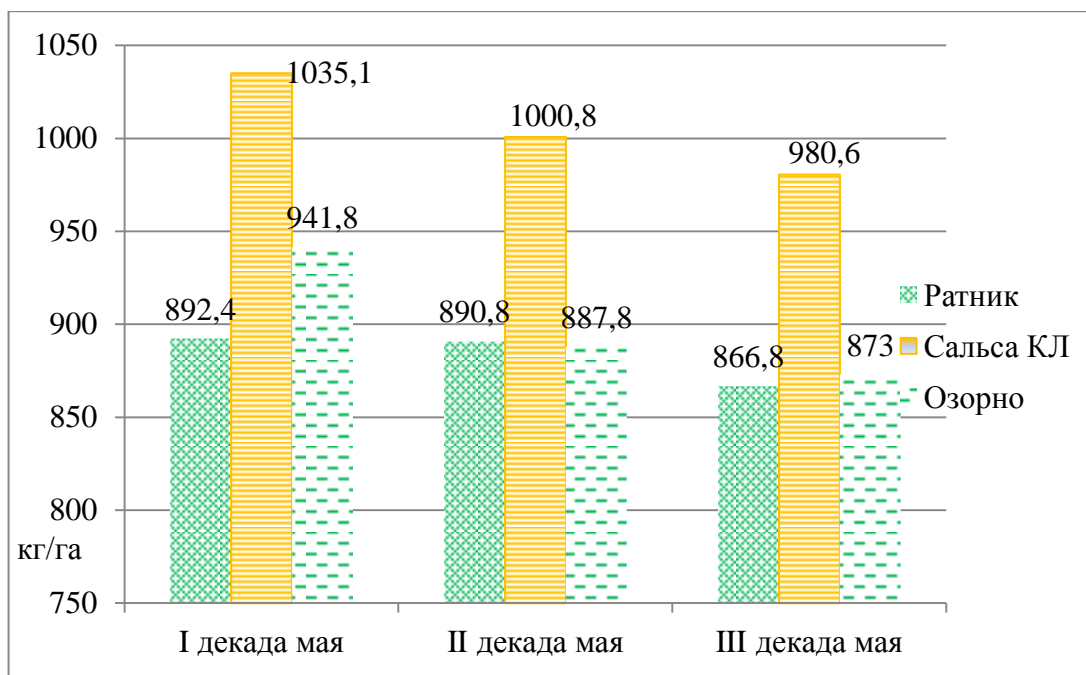


Рисунок 53 – Выход жира семян рапса при разных сроках посева, кг/га

В среднем, высокий показатель масличности на варианте Сальса КЛ, посев – II декады мая (45,7%). Максимальная масличность зафиксирована на делянке Сальса КЛ в 2019 году (47,3-47,5%). В среднем, у Ратника и Озорно, наблюдается тенденция снижения масличности вариантов первого высева к последующим, на 0,2-0,5%.

Заключение к главе 5.

Полученные маслосемяна F1 Сальса, выращенные по *Clearfield*, характеризовались низкой засоренностью и высокой чистотой. Хороший эффект применяемой системы достигался в борьбе с сорняками семейства Капустные, такими как, редькой дикой, горчицей полевой, сурепкой обыкновенной, а так же падалицей озимой пшеницы.

В среднем, максимальная урожайность культуры зафиксирована при более раннем посеве Сальса КЛ (20,8 ц/га). Наиболее высокая продуктивность семян выявлена в 2016 году варианта Сальса КЛ + посев I декада мая (24,8 ц/га). Максимальная урожайность ярового рапса отмечена на делянках с применением *Clearfield*, по всем изучаемым срокам.

Выявлено, что максимальная урожайность ярового рапса получена при посеве в I декаде мая.

При увеличении осадков в период вегетации продуктивность Сальса КЛ растёт, но относительные показатели его по сравнению с другими селекционными образцами снижаются, оставаясь существенными при разных сроках посева. Аналогичные зависимости наблюдаются у сорта Ратник и гибрида Озорно, но в целом существенно урожайность их не отличается. Отлично лишь снижение этого показателя у гибрида Озорно при позднем посеве и повышенном выпадении осадков. Выполненные исследования подтверждают высокую урожайность и пластичность рапса сорта Ратник, на фоне которого выделяется своими адаптивными возможностями при различных условиях гибрид Сальса КЛ F_1 , отличающийся повышенной продуктивностью.

Наибольший показатель масличности на делянках с Сальса КЛ (45,4-45,7%), Озорно (45,0-45,5%) В среднем, высокий показатель масличности зафиксирован на варианте Сальса КЛ, посев – II декады мая (45,7%). Качество масла всех изученных линий ярового рапса можно охарактеризовать, как высокого пищевого достоинства, с высокой олеиновой долей в жирнокислотном составе.

ГЛАВА 6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЛИЯНИЯ СРОКОВ И СПОСОБОВ УБОРКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

6.1. Влияние десикации, как способа повышения продуктивности семян яровой сурепицы

В исследованиях важную роль в получении урожая семян оказали сроки и качество уборки сурепицы. Ранняя или запоздалая уборка культуры уменьшала продуктивность. При раннем скашивании сурепицы семена оказывались щуплыми, вследствие чего уменьшалась продуктивность. При запаздывании с обмолотом, фиксировались большие потери из-за растрескивания стручков и осыпания.

У культуры в опыте наблюдалась различная влажность, так листостебельная часть доходила до 70%, створки стручков – 50%, маслосемена – до 30%.

Активность Глифошанса и Дикошанса отмечалась на третий - четвертый день после обработки агроценозов. При опытном замере растительных проб, содержание влаги фиксировалось снижением после десикации на 4-5% - у листостебельной массы культуры, на 2-3% - у стручков, на 5-6% - у маслосемян. Больше снижение влажности частей растений выявлено по вариантам с препаратом Дикошанс, ВР (на 9-12, 10-14 и 20-24%, соответственно).

При обработке Глифошансом, качество подсушивания масличной культуры отмечался несколько позже, в среднем, на 2-4 дня, чем при работе Дикошансом.

Десикация и интенсивность ускорения наступления полной спелости находились в непосредственной зависимости от климатических условий каждого конкретного года исследований в период фаз созревания. При обработке посевов десикантами в жаркий сухой август 2018 года, сурепица подсыхала интенсивней, чем в августе 2016 и 2017 годов, когда наблюдалась относительно холодная с выпадением большого количества осадков погода.

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 (рисунок 54).

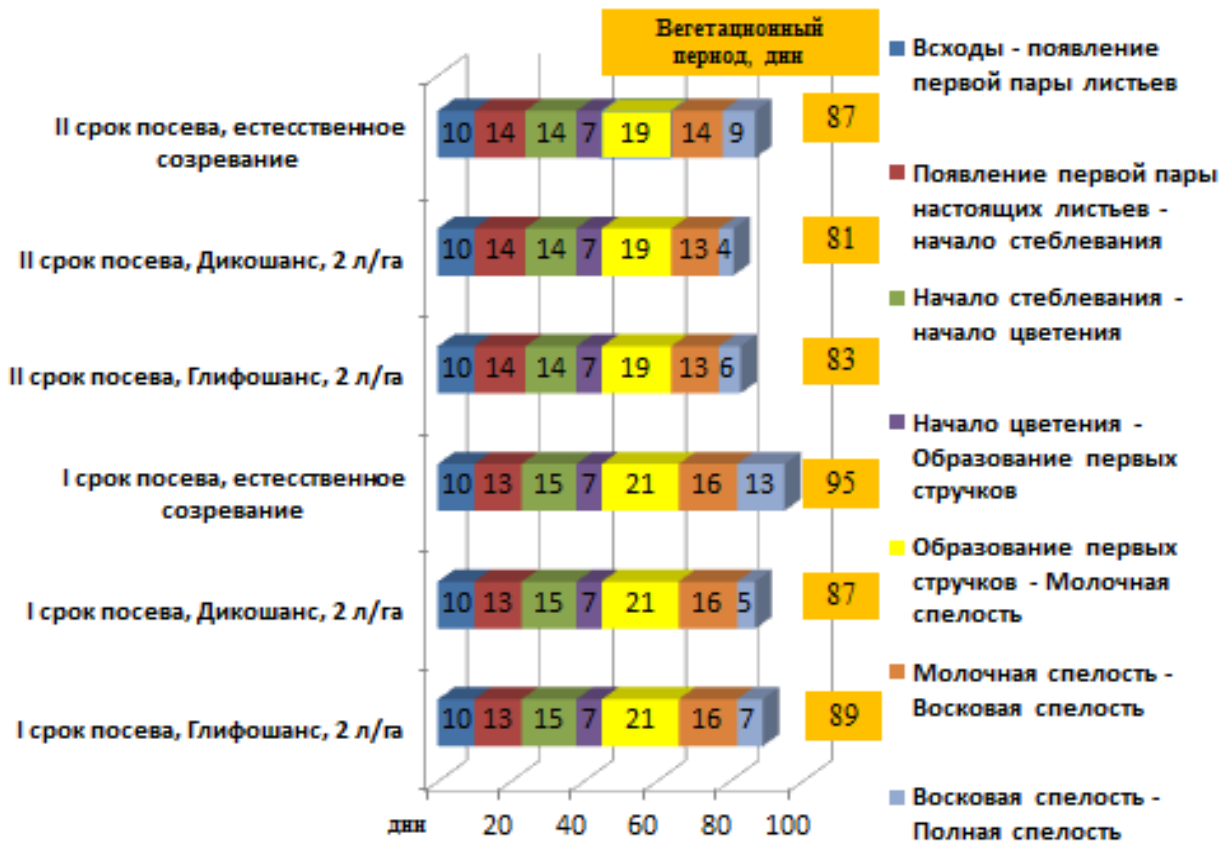


Рисунок 54 – Вегетационный период сурепицы различных вариантов, среднее 2017-2019гг.

В опыте, сроки высева оказывали действие на период вегетации яровой сурепицы. В среднем, максимальная продолжительность развития культуры выявлено при более раннем посеве, на 6-8 дней больше других. Отмечено увеличение фенологических периодов у сурепицы первого срока посева. Данная закономерность действия десикации на вызревание сурепицы яровой отмечено на варианте с нормой использования препаратов в 3л/га.

Укорачивание периода вегетации масличной культуры наблюдался на варианте второго срока посева с действием Дикошанса, ВР (81-82 дня).

Использование десикантов, позволяло выровнять срок созревания сурепицы и начать более раннюю уборку независимо от погодных условий; обеспечить полное высыхание растений и сорной растительности через 6-8 дней после обработки, а так же прекращению развития различных заболеваний и вредителей. Первые признаки поражения сорной растительности, в виде пожелтения листового аппа-

рата, с последующим побурением особенно на однолетних сорняках проявлялось на 3-4 день.

Сроки созревания и уборки яровой сурепицы зависели от продолжительности фенофаз, влажности маслосемян, в свою очередь на это повлияли сроки посева и использование десикантов.

Эффективность подсушивания растений сурепицы не единственный критерий оптимизации дозировки препарата с учетом сроков посева. Основой эффективности любой агротехнологии это количество полученных семян с площади при условии хороших экономических данных (таблица 70, приложения Н1-Н3).

Таблица 70 – Действие способов уборки сурепицы и сроков посева на урожайность семян, ц/га

Посев (А)	Обработка (В)	Урожайность, ц/га				Прибавка семян, %
		2017г.	2018г.	2019г.	среднее	
I декада мая	Глифошанс, 2 л/га	20,1	19,4	17,7	19,0	6,1
	Глифошанс, 3 л/га	20,5	19,7	18,0	19,4	8,4
	Дикошанс, 2 л/га	21,1	20,6	17,2	19,6	9,5
	Дикошанс, 3 л/га	20,6	20,2	18,5	19,8	10,6
	Контроль	19,6	18,7	15,4	17,9	-
II декада мая	Глифошанс, 2 л/га	18,4	19,9	14,6	17,6	4,1
	Глифошанс, 3 л/га	19,3	20,3	15,1	18,2	7,7
	Дикошанс, 2 л/га	18,2	20,3	14,4	17,6	4,1
	Дикошанс, 3 л/га	19,4	20,1	14,7	18,1	7,1
	Контроль	17,1	19,6	14,0	16,9	-
НСР ₀₅ , ц/га, ABC		3,34	2,51	2,39		
AB		2,36	1,78	1,69		
AC		1,93	1,45	1,38		

Используемые десиканты хорошо фиксировались на поверхности растения, начиная работать сразу. Визуально, активное действие отмечалось на 3-4 день после обработки. Пестициды характеризовались стойкостью в различные погодные условия, в том числе и во влажные периоды и похолодания.

По результатам исследований, рекомендуем для яровой сурепицы однофазную уборку, как основной способ. В опытах, фактически прибавка урожая наблю-

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

Определение эффективного срока уборки масличной культуры является одним из главных критерий снижения потерь семян при уборочном обмолоте. В производственных условиях зачастую уборку сурепицы проводят в ранние сроки, в период желто-зеленого стручка. Поэтому, хозяйства получают высокие потери до 15-25% семян, во многом из-за плохого обмолота неспелых стручков, которые имеют высокую влажность. В опытах, достоверное увеличение семян показали делянки с десикацией, посеянные в ранние сроки.

Маслосемена, собранные на контрольных вариантах без опрыскивания десикантами, имели высокую степень разнокачественности, в основном, за счет неравномерности вызревания. В среднем, растения Липчанки, посеянные в I декаде мая, отличались более высокой урожайностью, чем растения с севом во II декаде мая.

Семена, убранные с вариантов, где проводилась десикация, характеризовались повышенной энергией прорастания на 2-6%, от контроля.

Содержание жира в семенах сурепицы по вариантам с Дикошансом по сравнению с контролем зафиксировано на 1,5-2,1% выше. Использование десикантов существенно снижало развитие возбудителей заболеваний в доуборочное время, облегчало уборку сурепицы, во многом и за счет высушивания сорной растительности.

Десикация часто может ухудшить урожайные показатели, в случае, если после ее проведения, происходит запаздывание с уборкой.

На сельхозпредприятиях, где были внедрены наши рекомендации и соблюдались все необходимые технологические требования по уборке яровой сурепицы, позволяло получать стабильный урожай семян в 20-25 ц/га и более, а возможные потери снизить до минимума.

Необходимо учитывать, что в семенах наблюдаются нежелательные процессы, такие как, гидролитические процессы, протекающие с чрезмерным расходом запасных жиров, таких как триацилглицеролов, с формированием свободных жирных кислот.

Таким образом, прибавка семян наблюдается на всех вариантах с использованием десикации. Наибольшая прибавка в опыте зафиксирована на делянках посева I декада мая + Дикошанс, ВР (+10,6%).

Максимальное увеличение семян культуры выявлено в 2019 году при раннем посеве с применением Дикошанс, 3 л/га (19,8 ц/га), увеличение на 3,1 ц/га (+20,1%) от контроля.

Ранний посев культуры по семенной продуктивности превосходил показатель посевов более позднего срока. На делянках с десикацией сурепицы в изучаемых дозах отмечено повышение энергии прорастания семян (на 2-6%), от контрольного варианта.

При анализе, содержание жира в семенах собранных с делянок обработанных Дикошансом, на 1,5-2,1% больше, чем на делянках с естественным созреванием культуры. Опрыскивание десикантами уменьшало развитие заболеваний растений перед уборкой, а так же, вело к уменьшению сорной растительности и других примесей.

6.2. Влияние способов уборки на урожайность и качество масличных культур

Важным агротехническим приемом в технологии производства масличных культур находится десикация и сеникация, способствующие активному высушиванию сельскохозяйственных культур и сорной растительности в том числе при высокой влажности погодных условий, а так же для ускорения сроков уборки и обеспечения равномерного созревания посевов.

Прием сеникации, является беспестицидным, который способствует улучшению посевных и коммерческих качеств маслосемян и является альтернативой приему десикации.

В опытах, в период развития желто-зеленого стручка органы растений яровых рыжика, сурепицы и особенно рапса характеризовались различной влажностью. Высокий показатель влажности имели стебли (до 85%), более низкую – створки стручков (около 55%) и маслосемян (35-40%).

Максимальная влажность отмечена у рапса, наиболее низкая – у рыжика. В среднем, подсушивающее действие десикации отмечено на пятые сутки после обработки посевов. В это время при естественном созревании семян показатель влажности стеблей растений понижалась на 5-8%, створок стручков капустных – на 3-5% и семян – на 5-7%; при обработке десикантом Дикошанс – на 6-11; 6-15 и 13-23% соответственно.

Использование химического подсушивания и темпы сокращения созревания маслосемян во многом зависели от погодных условий в период созревания масличных растений (рисунок 55, приложение О).

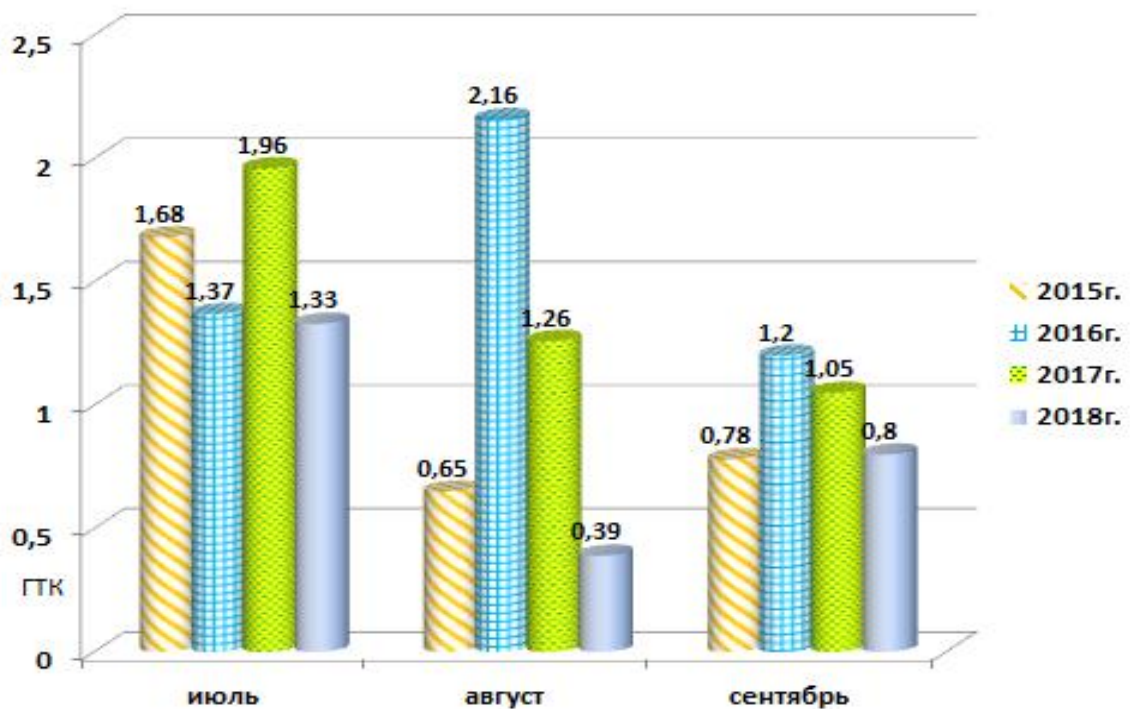


Рисунок 55 – Значения ГТК в период созревания масличных растений

В период спелости в сухую, жаркую погоду, растения масличных капустных культур подсыхали интенсивней, а во влажную и прохладную погоду существенно медленнее. В отличие от яровой сурепицы и ярового рапса, яровой рыжик по-

спевал одновременно, быстро и легко обмолачивался, стручки удобно обмолачивались при уборке напрямую. В 2016, 2017 годах, при высокой влажности, в сырую погоду культура убиралась с затруднениями, увеличивались потери, семена рыжика существенно ослизнялись, начинали прилипать друг к другу и листостебельной массе, особенно к створкам стручков.

Полное созревание и высыхание сорного компонента, десикация обеспечивала на 8-12 день после опрыскивания на яровом рапсе; в посевах яровых сурепицы и рыжика – на 6-9 день, варьировало от вегетационного периода, после чего была возможна уборка на маслосемена.

В вариантах с сеникацией обмолот яровых капустных культур начинали, в среднем, через 13-16 дней после обработки раствором аммиачной селитры. Основной показатель эффективности агротехнологии это величина полученного урожая семян масличных культур (таблица 71).

Таблица 71 – Действие десикации и сеникации и способов уборки на урожайность масличных культур, 2015-2018гг.

Вариант уборки	Культура	Урожайность, ц/га	Прибавка семян, %
Прямое комбайнирование	Рапс яровой	21,7	-
	Рыжик яровой	12,7	-
	Сурепица яровая	18,9	-
Раздельная уборка	Рапс яровой	21,1	-2,8
	Рыжик яровой	12,5	-1,6
	Сурепица яровая	18,8	-0,5
Десикация	Рапс яровой	23,6	+8,8
	Рыжик яровой	14,0	+10,2
	Сурепица яровая	20,2	+6,8
Сеникация	Рапс яровой	23,0	+6,1
	Рыжик яровой	13,4	+5,5
	Сурепица яровая	19,7	+4,2
НСР ₀₅ 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.			

Максимальная прибавка маслосемян от десикации отмечена на делянках в 2016 году в агроценозах рапса (+3,9 ц/га или +17,9% к контрольному варианту),

на яровом рыжике (+2,2 ц/га; +16,3%), и на варианте с сеникацией на яровом рапсе (+2,4 ц/га; +11,0%).

Максимальная прибавка маслосемян от сеникации получена так же в 2016 году на рапсе (+2,4 ц/га; +11,0%). Отметим, что сеникация являлась эффективным агроприемом во влажные по погодным условиям вегетационные годы, особенно в период желто-зеленого стручка и полного созревания, с середины августа по середину сентября (для рапса). Характерностью данных лет является недружное созревание растений, запаздывание со сроками уборки, всё это ведет к потере урожайности до 50% и более.

На варианте с десикацией установлены достоверные различия (уровень значимости) по урожайности между культурами (рисунок 56, приложения П1-П4, Р1, Р2). Наилучшим образом зарекомендовал себя рапс яровой. Его лучшая средняя за годы исследований урожайность (23,6 ц/га) была достоверно выше на 3,4 ц/га сурепицы яровой. Аналогичные закономерности проявились при сеникации, прямом комбайнировании и отдельной уборке.

Вариант уборки в 2015 году не оказал существенного действия на продуктивность изучаемых масличных культур, так как вариация урожайности находилась в пределах допустимой ошибки. Исключение составляет сурепица яровая. Следует ожидать вероятное снижение урожайности данной культуры при отдельной уборке на 1,1 ц/га относительно варианта с десикацией.

По 2016 году установлено, что в технологии уборочной фазы ярового рапса десикация и сеникация имели равнозначный эффект, уровень значимости не превышал 0,05 единицы.

Прямое комбайнирование и отдельная уборка при условии превышения в августе по атмосферным осадкам среднестатистической нормы оказались менее эффективными, так как недобор урожая составил около 3 ц/га. В связи с этим, нежелательно в этих условиях практиковать отдельную уборку рыжика ярового, так как снижение урожайности может быть в пределах 4-5 ц/га.

Урожайность сурепицы яровой не зависела от технологии уборки маслосемян в условиях влажного августа. Это подтверждается урожайными данными

2017 года. В данном году осадков за август выпало меньше, чем в предыдущий год, но в целом они несколько превышали климатическую норму.

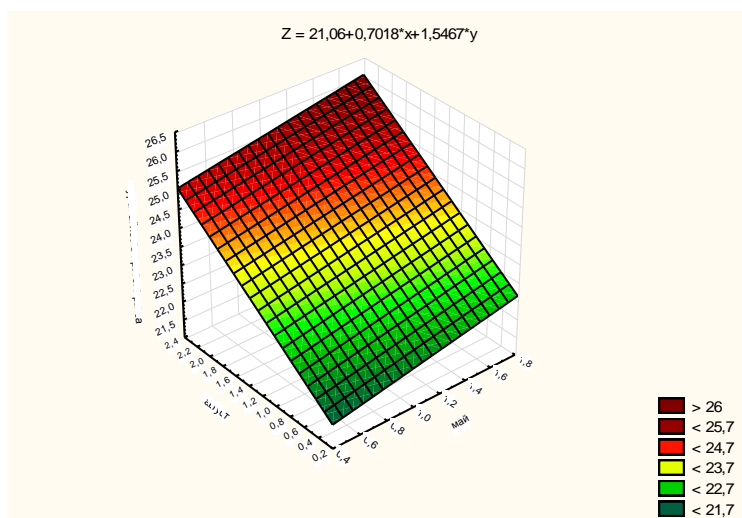
Раздельная уборка оказалась не эффективной на рапсе яровом и рыжике и только на сурепице яровой она себя оправдывает, так как достоверных различий по урожайности не установлено. Год 2018 по погодным характеристикам августа был сходным с 2015 годом. Направленность вариации урожайных данных за эти два года была схожей. На рапсе яровом и рыжике вариант уборки культур не оказал существенного влияния.

Для сурепицы яровой раздельная уборка менее предпочтительна, так как ожидается снижение урожайности относительно других вариантов уборки на 1-2 ц/га. В связи с этим, в относительно сухой август в отношении яровых рапса и рыжика можно использовать различные варианты с десикацией, сеникацией. Так же можно применять различные способы уборки культур – как уборку на прямую, так и раздельную уборку. При этом эффективность данных возможных вариантов не уступало друг другу.

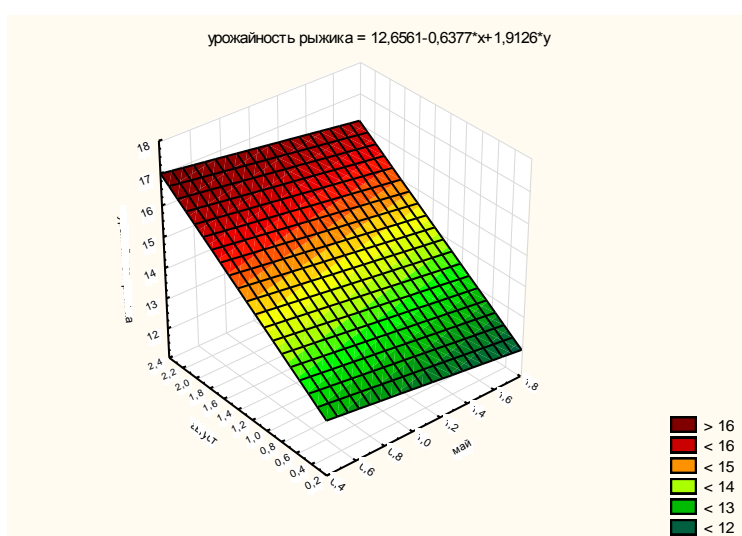
При раздельной уборке существенным критерием качественного урожая являлась разнокачественность семян масличных культур в период их скашивания в валки. Оптимальный срок скашивания в валки в период раздельной уборки характеризовался не столько качеством масличного сырья, а прежде всего, объемом потерь.

Семена яровой сурепицы и рыжика созревали равномерно, чем у рапса, что в общей массе понижал показатель незрелых зеленых и поврежденных заболеваниями семян. Прибавка семян от контрольного варианта в годы исследований являлась различной.

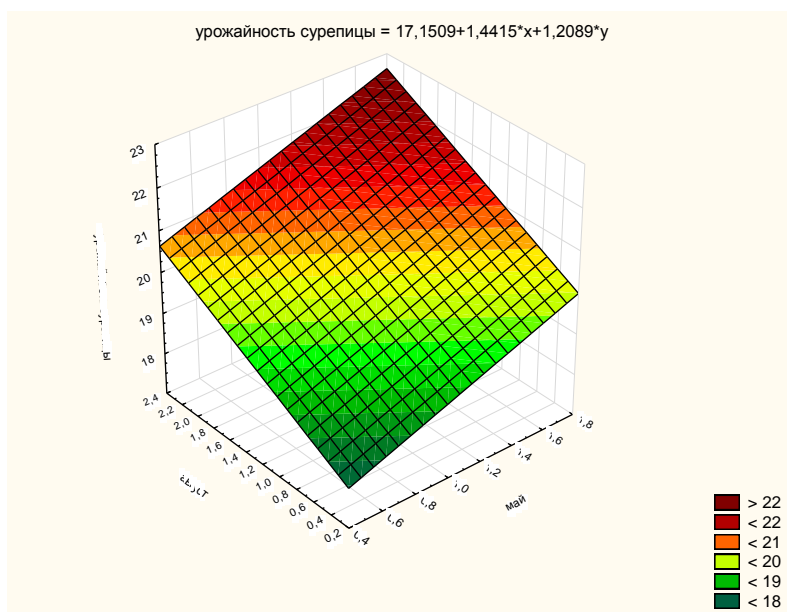
В среднем, максимальная прибавка семян отмечена на вариантах с десикацией у рыжика (+10,2% от контроля) и рапсе (+8,8%). Двухфазный и однофазный способы уборки капустных растений обеспечивали равноценные сборы маслосемян.



а) Яровой рапс



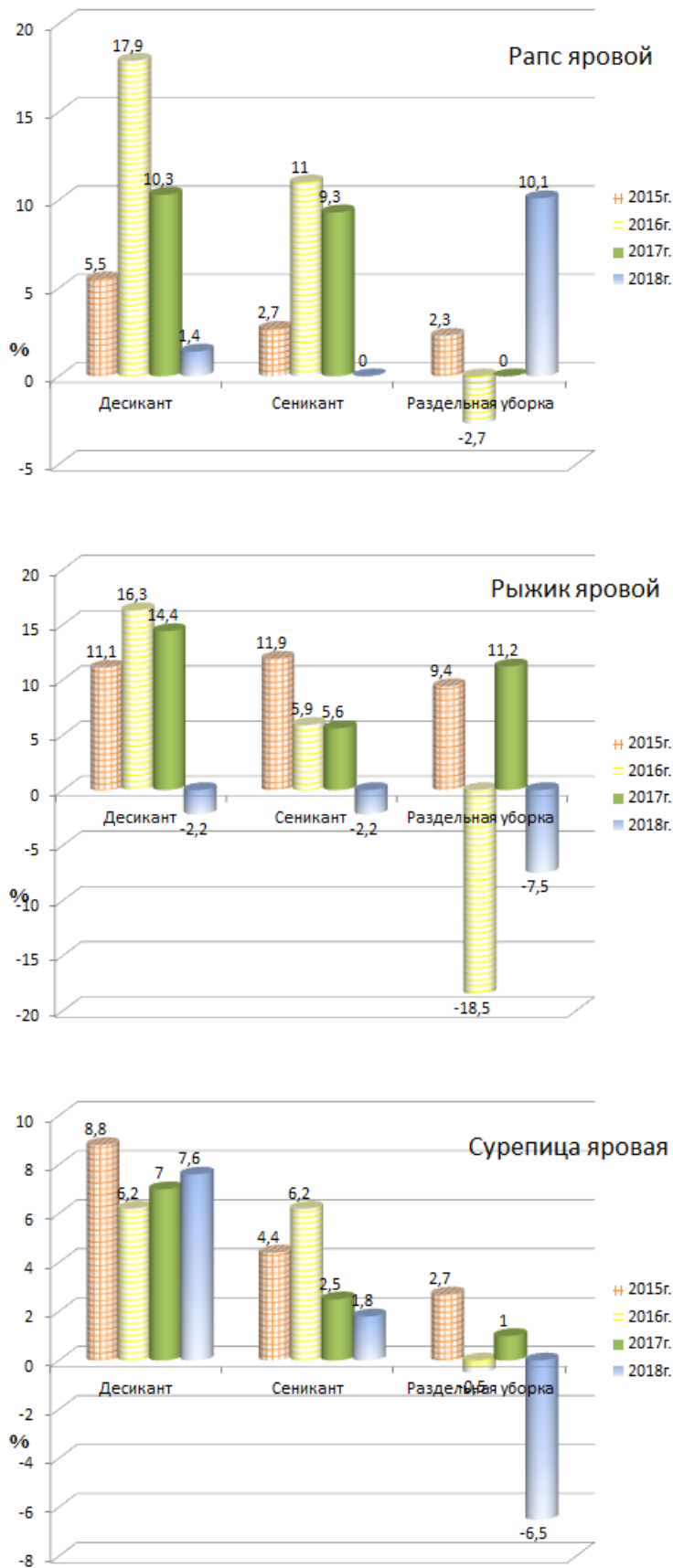
б) Яровой рыжик



в) Яровая сурепица

В опыте, если последний месяц лета оказывался с большим количеством выпавших осадков, то десикация и сеникация была обязательна. Яровую сурепицу можно убирать однофазным способом без снижения урожайности, особенно при неустойчивой по влажности августовской погоде, при условии отсутствия десикантов и аммиачной селитры для сеникации. При относительно сухом августе прямое комбайнирование приводит к снижению урожайности. В процессе сеникации культур происходило интенсивное подсушивание, процесс осуществлялся за счет активации тканевого тока, все продукты фотосинтеза из зеленой массы (листья, стебли) активно перераспределялись в семена. А счет действия сениканта существенно повышались элементы структуры урожая, такие как масса 1000 семян, особенно это отмечалось у ярового рапса.

Рисунок 56 – Зависимость урожайности культур от ГТК мая и августа



Так же отметим эффективность применения раствора аммиачной селитры, как средства сеникации, где дополнительная прибавка семян получена в 4,2-6,0%. Высокая продуктивность отмечена на всех делянках с применением десикации (рапс 23,6 ц/га; рыжик 14,0 ц/га; сурепица 20,2 ц/га. В опыте, способы уборки культур оказывали действие на посевные и технологические характеристики качества семян (рисунок 57).

Химическая сушка растений посредством десикации и использования раствора аммиачной селитры, в среднем, повышала энергию прорастания семян на 4-6% яровых рапса и сурепицы, на 2-4% ярового рыжика в сравнении с семенами убранными при естественном созревании в период уборки культур напрямую. Исследуемые масличные культур были высокоадаптированы у уборке напрямую.

Рисунок 57 – Прибавка семян масличных культур по годам исследования в зависимости от контроля, %

В связи с чем, уборку прямым комбайнированием можно считать основной, с учетом меньшего повреждения маслосемян, лучшего качества, экономии трудовых ресурсов. Раздельная уборка возможна в условиях большой засоренности и высокой влажности посевов.

Таким образом, в среднем по опыту, высокая урожайность капустных культур отмечалась 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%. Хорошие показатели достигнуты при использовании десикации при осуществлении уборки агроценозов в оптимальные сроки, в связи с возможными потерями из-за осыпания семян при пересушивании. В случае задержки сроков уборки посевов, и отклонения от оптимальных, недобор семян мог достигать 40-45%.

В опыте, неравномерность созревания и частая растрескиваемость стручков, осыпаемость семян и мелкосемянность затрудняли уборку напрямую, особенно это отмечалось у ярового рапса.

Оптимальный период скашивания растений в валки при раздельной уборке, характеризовался не качеством семян, а прежде всего, величиной потерь.

Недобор маслосемян в отдельные годы оказались существенными: в 2016 году у рыжика – 18,5%, у рапса – 2,7%; в 2018 году у рыжика – 7,5%, у сурепицы – 6,5%. В условиях существенной влажности, дождливыми и прохладными погодными условиями, повышенной засоренности, целесообразна предуборочное проведение десикации или сеникации яровых рыжика, сурепицы и, в особенности, ярового рапса.

Заключение к главе 6.

В опыте с яровой сурепицей, сроки посева оказывали действие на период вегетации культуры. В среднем, максимальный период вегетации зафиксирован на делянках с посевом в первой декаде мая, на 6-8 дней дольше, чем последую-

щим. Десиканты быстро и качественно подсушивали культуру, эффект наблюдался уже на 3-4 день после опрыскивании сурепицы. Фактически, прибавка урожая наблюдалась на всех вариантах с десикацией сурепицы. В среднем, максимальная прибавка наблюдалась у сурепицы при посеве в I декаде мая + Дикошанс, ВР (+10,6%). Масличность, на вариантах с обработкой Дикошансом, на 1,5-2,1% выше контроля. Использование десикантов существенно снижало развитие возбудителей заболеваний в доуборочное время, облегчало уборку сурепицы, во многом и за счет высушивания сорной растительности.

В среднем по масличным культурам, максимальная прибавка семян отмечена на вариантах с десикацией у рыжика (+10,2% от контроля) и рапсе (+8,8%). Двухфазный и однофазный способы уборки капустных растений обеспечивали равноценные сборы маслосемян.

Отметим эффективность применения раствора аммиачной селитры, как средства сеникации, где дополнительная прибавка семян получена в 4,2-6,0%. Высокая продуктивность отмечена на всех делянках с применением десикации (рапс 23,6 ц/га; рыжик 14,0 ц/га; сурепица 20,2 ц/га).

Глава 7. АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ, БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ ВЫРАЩИВАНИЯ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

7.1 Оценка масличных культур по вегетационному периоду

В процессе возделывания масличных капустных культур важными показателями являются продолжительность вегетационного периода, адаптационные возможности растений к неблагоприятным температурным факторам, влажности, устойчивость к вредителям, болезням и засоренности. Во многом на указанные факторы оказывают погодные условия Нечерноземной зоны России, которые существенно разнятся по зонам страны, но в тоже время оказываются определяющими в получении высокой продуктивности рапса, сурепицы, рыжика и горчицы белой. Масличные капустные культуры имеют хорошую адаптационную способность для условий Нечерноземья, как по периоду развития, среднесуточным активным температурам, так и по устойчивости к возможным неблагоприятным фитосанитарным факторам и полеганию.

Любая масличная культура имеет свои морфобиологические особенности, благоприятно развивается и показывает максимальную урожайность с высоким качеством благодаря оптимальному природному интервалу жизненных параметров, что соответствует конкретным условиям региона, где проведены настоящие исследования. Любой природный фактор влияет на развитие масличных капустных культур, и может оказывать влияние на агроценозы в различную сторону.

Принимая во внимание законы минимума, оптимума и максимума функционирования сельскохозяйственных культур, их продукционный процесс, отметим, что в конечном итоге будет приводить к снижению продуктивности пропорционально отклонению от оптимальных показателей любого фактора окружающей среды по-отдельности. Для Нечерноземной зоны России и её южной части, к регулярно лимитирующим показателям относятся недостаток запасов продуктивной влаги в посевном почвенном слое, прежде всего, в начальные фазы роста и разви-

тия растений. Так же лимитирующим фактором в регионе являются недостаточное плодородие и кислые почвы, недостаточная линейка ультраскороспелых, ранних сортов и гибридов масличных капустных культур, как следствие, удлинение по времени сбора урожая, вплоть до октября месяца. Масличные культуры вызывают ответную реакцию на неблагоприятные факторы, что в конечном итоге порождает экологический стресс. Экологический стресс обладая своими критериями, обращается в комплекс защитных физиологических действий у растений.

Короткий вегетационный период сильно сокращает внешние риски недополучения урожая семян. На рисунке 58 отмечены периоды вегетаций масличных капустных культур в течение 2014-2021 годов в условиях южной части Нечерноземной зоны России. Посев был осуществлен в начале мая.

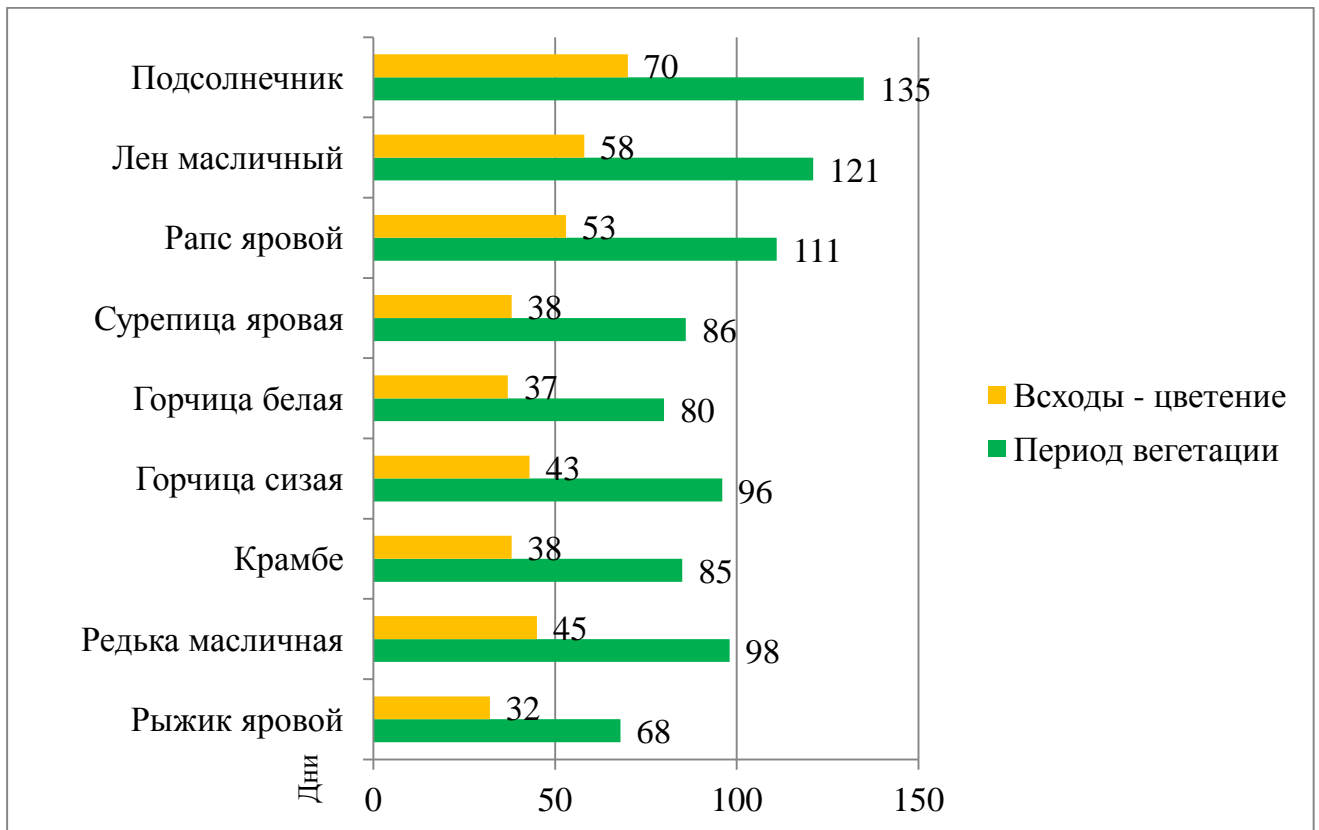


Рисунок 58 – Средний период вегетации основных масличных культур юга Нечерноземья, 2014-2021гг.

Отметим, что прибыль и «живые деньги» от продажи маслосемян данных яровых капустных культур, реально иметь уже с первой половины июля. Так, например, последнее время в Рязанской области, активно вводят в структуру по-

севных площадей озимые рапс и сурепицу, но как показывают 2013, 2021 года, эти культуры существенно вымерзают, и не являются стабильными в продуктивности, поэтому приоритет все-таки необходимо отдать яровым рапсу, сурепице, рыжику и горчице белой.

В условиях Нечерноземья к максимально скороспелым культурам можно отнести яровые рыжик и сурепицу, горчицу белую. В условиях Рязанской и Тульской областей к обмолоту их приступают уже через 76-89 дней с момента посева, или в первой половине июля.

Более позднюю уборку в данных областях проводят у ярового рапса горчицу сизую – август, период вегетации, которых 90-110 дней.

Для условий Рязанской, Тульской, южной части Московской областей в настоящее время имеется большой перечень сортов и гибридов масличных капустных культур, которые способны организовать бесперебойный конвейер поступления маслосемян в условиях предприятия.

При наличии современной сельскохозяйственной техники и оснащенной материально-технической базы имеется возможность получения стабильной прибыли с середины июля до конца сентября только при возделывании капустных культур.

Учитывая, что во многих сельскохозяйственных предприятиях последнее время увеличивают посевную площадь под подсолнечником и льном масличным, то существует возможность продлить по времени «масличный» конвейер вплоть до конца октября. В большей степени, в сельхозпредприятиях, в конце сентября заканчивается уборка и наступает период для качественной «спокойной» уборки корзинок подсолнечника.

Резюмируя, большой выбор капустных масличных культур в Нечерноземье, которые являются высоко маржинальными и по своей биологии адаптированными для региона, способствуют организовать конвейерную систему сбора урожая для производителей, способствуя снизить загруженность на уборочную технику в период уборки основных сельскохозяйственных культур.

7.2 Фитосанитарное состояние посевов масличных культур

В Нечерноземной зоне в настоящее время обнаружено более 60 видов вредителей масличных капустных растений. В процессе наших исследований 2014-2021 годах, наиболее вредоносными объектами в посевах капустных масличных были капустная моль, виды блошек и рапсовый цветоед. Предложим краткую характеристику вредоносных объектов в условиях региона и оценку повреждения в агроценозах.

Капустная моль (*Plutella xylostella*) – является бабочка, принадлежащая к семейству серпокрылые моли (*Plutellidae*), повреждает все капустные культуры. Активное развитие капустной моли на посевах масличных в Рязанской области особенно отмечено в 2018 и 2019 годах.

Моль развивалась в трех поколениях. У вредителя поколения разграничены не отчетливо, вследствие чего, опытные посевы необходимо было наблюдать в различных стадиях развития вредителя сразу.

В годы исследований, максимальный урон от моли зафиксирован в 2019 году. Вылет бабочек вредителя перезимовавшего поколения был отмечен в первой половине мая. В третьей декаде мая вылет капустной моли существенно усилился. В середине июня в фазу 2-4 настоящих листьев культуры начиналось отрождение гусениц первого поколения моли. В 2017, 2019 годах, из-за затяжного летнего периода отмечена продолжительная яйцекладка, как следствие, и их вредоносность, которая продолжалась еще и в начале июля. Среднее количество гусениц в 2019 году отмечена на уровне 3,7 экз. /растение, при 57% заселении рапса, максимальное заселение - 26 экз. /растение. В среднем, во второй половине июня формировались куколки вредителя, в тоже время наблюдался лет бабочек первого поколения, активно проходило отрождение гусениц второго поколения. В период июля растения ярового рапса, находившиеся в фазе бутонизации - цветения, повреждались гусеницами моли второго поколения, при этом отмечена средняя численность на уровне 2,3-2,5 гусеницы /растение при 29-33% заселении культуры, в зависимости от года опыта. Максимальная в опыте численность 10 экз. /растение

отмечена в 2019 году. В условиях региона отрождение третьего поколения фиксировалось в период конца месяцев июля – начала августа.

Основным вредителем в регионе являлись крестоцветные блошки (*Phyllotreta cruciferae*) – вид земляных блошек из подсемейства козьяков (*Galerucinae*), относящихся к семейству жуков-листоедов (*Chrysomelidae*). В условиях интенсификации сельского хозяйства, и введения в севообороты крестоцветных масличных культур, таких как рапс, горчица и сурепица в Нечерноземной зоне, количество крестоцветных блошек только увеличивается. По данным мониторинга опытных посевов, большой хозяйственно-экономический ущерб от крестоцветной блошки (рисунки 59, 60).

В процессе опыта, при мониторинге в агроценозах масличных наиболее часто отмечались: волнистая блошка (*Phyllotreta undulata* Kutsch.) черной окраски, с желтой полоской каждого надкрылья снаружи и неглубокой выемкой, а так же светлоногая блошка (*Phyllotreta nemorum* L.), которая отличалась от предыдущего вредителя увеличенными размерами (2,5-3,5 мм) и имеющими желтые лапки.

Вид выемчатая блошка (*Phyllotreta vittata* F.) имела желтые полосы на надкрыльях, которые снаружи были с глубокой полукруглой вырезкой. Так же встречались в опыте виды блошек: черная (*Phyllotreta atra* F.) и южная крестоцветная (*Ph. cruciferae* Goeze), которые так же были черными по окраске. В опыте отмечена синяя блошка (*Phyllotreta nigripes* F.) – вредитель с зеленовато-синей окраской, с длиной 2,0-3,0 мм.



Рисунок 59 – Крестоцветная блошка в опытных агроценозах

В опыте максимально многочисленными и вредоносными оказались волнистая и выемчатая, синяя блошки, 45,5, 15,0 и 14,6% соответственно, от общего количества обнаруженных видов данных вредителей.

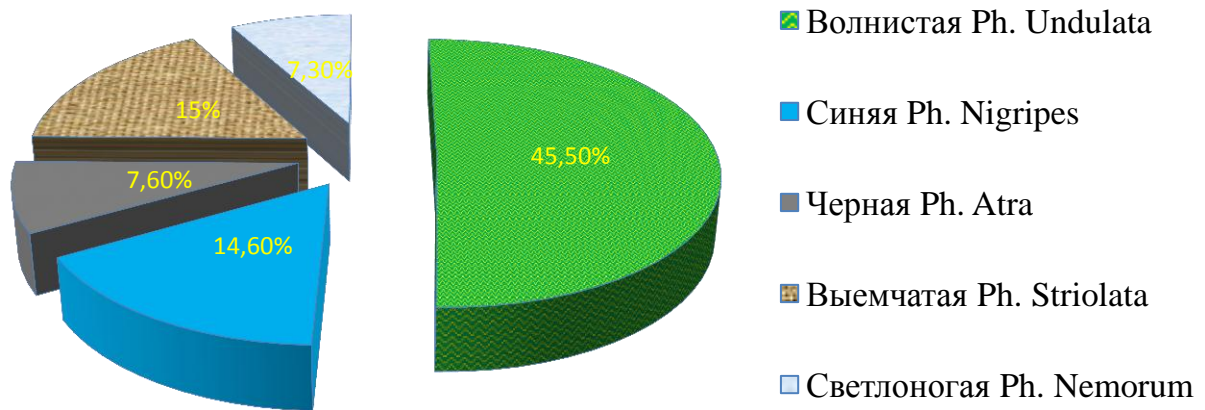


Рисунок 60 – Виды вредителей блошки в опытных посевах рапса в общем соотношении *Phyllotreta cruciferae*

В особенности активны блошки были в солнечную, теплую погоду в интервале между 10 и 14 часами, а так же с 16 до 18 часов. Питаясь, вредители соскабливали с листовых пластинок верхний слой - эпидермис, как следствие, образовывались язвочки диаметром до 2-2,5 мм. По мере роста листа рапса язвочки превращались в отверстия.

Вместе с листьями блошки повреждали стебли культуры, стручки и соцветия, выгрызая в них мелкие ямки и канальца. Для всходов всех масличных было очень опасно повреждение точки роста растения. Крестоцветные блошки часто повреждали семенники, что тоже наносило непоправимый ущерб посевам. В период прорастание-всходы в агроценозах рапса данными вредителями отмечены повреждения у 39,8% растений; со степенью повреждения 5,0% - 9,1%.

В агроценозах горчицы белой максимальный вред причиняли так же крестоцветные блошки, появление которых часто совпадало с появлением всходов растений. Повреждения у культуры характеризовались выгрызенными мелкими овальными или круглыми отверстиями на неогрубевших тканях листовых пласти-

нок в период прорастания - всходов рапса; при большом числе отверстий листья формировались в сетку, нормальное развитие их нарушалось, впоследствии они желтели и засыхали. Налет блошек весной являлся наиболее опасным временем для повреждения горчицы белой. При массовом появлении крестоцветных блошек всходы растений в большой степени повреждались и изреживались.

В среднем по годам исследований, ранней весной блошкой отмечалось заселение всего агроценоза горчицы белой 2,1-4,5 экз./м², отмечалась слабо - средняя степень повреждения культуры (10-35 %).

Еще один вредитель, который ежегодно наблюдался в опыте - рапсовый цветоед, или блестяк рапсовый (*Meligethesaeneus*). Цветоед – вид жуков - блестянок подсемейства *Meligethinae*. Яйца у вредителя удлиненно-овальной формы, белой окраски. Личинка вредителя червеобразная, длиной 4 мм, имеет три пары ног белой окраски, коричневую голову и точечные бородавки на самом теле. В опыте основной вред причиняли личинки рапсового цветоеда. Откладывали самки до 10 яиц в бутон растения, который еще не распустился. Немного позже, появившиеся личинки жука съедали содержимое бутона. Период развития яйца рапсового цветоеда продолжалось в интервале 5-12 дней, личинки – 10-25 дней. Окукливание уже происходило в почвенном покрове.

Заселение посевов вредителем в Рязанской области, в основном, начиналось в I и II декадах июня, в III декаде июня отмечалось массовый характер заселения вредителем, когда была необходима химическая обработка посевов.

Зимовка имаго проходила под растительными остатками, в весенний период просыпался вредитель при температуре +10°C, а при температуре выше +12°C проходило заселение различных раннецветущих растений весной, например, одуванчика, мать-и-мачехи, рябины, черёмухи, плодовых культур и других. Заселение агроценозов капустных отмечалось ближе к фазе бутонизации. Жуки цветоеда питались на бутонах, повреждая их, особенно в засушливый жаркий период.

В среднем по годам, пик численности и вредоносности наблюдался во второй декаде июля. Средняя численность жуков составляла 3,7 экз./растение, что в 2 раза выше (ЭПВ). В 2019, 2021 годах личинки рапсового цветоеда в посевах отме-

чены достаточно рано для региона, в I декаде мая. Средняя численность составила 0,3 экз./м², максимальная – 0,8 экз./м². Максимальная численность жуков отмечена в 2016 (0,5 экз./м²), 2018 (0,8 экз./м²) годах.

Рапсовый пилильщик (*Athaliarosae*), имел размер тела 7-8 мм. Личинки имели длину 18-20 мм, зеленовато-серой окраски и светлой брюшной частью с четкими темными продольными полосками с боков. Гусеницы вредителя повреждали горчицу белую в период цветения, которые сгрызали по краям листа, повреждали соцветия, наблюдалось так же повреждение плодов культуры. При массовом появлении гусениц пилильщика посевы культуры могли быть полностью повреждены за 2-4 дня. В среднем по опыту, численность пилильщика 2,0 экз./растение, с повреждением 5,0% растений.

В 2016, 2018, 2019 годах существенный урон посевам капустных культур в Рязанской области был нанесен от капустной моли (*Plutella xylostella*). Имаго бабочка характеризуется серовато-бурой окраской. Взрослые личинки имеют зеленоватый цвет, темные бородавки с редкими щетинками, которые достигали длину в 9-12 мм. В Нечерноземной зоне России имаго появлялось в начале мая.

Отродившаяся личинка моли в основном в качестве места обитания выбирала мякоть листа, где активно питалась около одной недели, где позже выползала на нижнюю часть листовой пластинки и далее уже повреждала агроценозы в открытой форме. Личинки вредителя повреждали мякоть на небольших местах, в связи с чем, эпидермальная поверхностная ткань оставалась тонкой и просвечивалась; в отдельных участках зафиксированы прогрызенные створки капустных культур с повреждением незрелых семян.

В случае, когда повреждения гусеницами моли принимало массовый характер, продуктивность культуры существенно снижалось. При отсутствии опрыскивания химическими средствами защиты растений в необходимое время вегетации, посевы масличных были полностью уничтожены.

В среднем по годам опытов максимальный вред капустная моль причиняла в июне-июле.

В среднем, заселение выявлено на всей обследованной площади со средней численностью две гусеницы / растение при заселении 15% растений, максимально 5 гусениц / растение с заселением 30% растений.

Отметим, что в посевах ярового рыжика его растения имели высокую устойчивость к вредителям, что является положительной особенностью культуры. Данное свойство является положительным качеством в технологии возделывания рыжика, так как не требует дополнительных затрат на инсектицидные обработки, которые являются весьма затратной частью расходов, особенно при жарком весенне-летнем периоде. Отметим, что, несмотря на высокую устойчивость к вредным объектам у рыжика, в 2018, 2021 годах все-таки была необходима двукратная инсектицидная обработка в весенний сухой и жаркий период.

В целом по опытам с масличными капустными культурами максимальное представительство отмечено по крестоцветным блошкам, далее по степени повреждения идет рапсовый цветоед, отдельно по годам (2016, 2021) зафиксированы элементы повреждения семенным скрытнохоботником.

Отметим, что повреждения на рыжике яровом в сравнении с другими исследуемыми масличными не большая. Максимальное представительство в агроценозах рыжика у светлоногой (*Phyllotreta nemorum* L.), волнистой (*Ph. Undulata* Kutsch.), синей (*Ph. Cruciferae* Gz.) и чёрной (*Ph. atra* F.) блошек. Все виды блошек практически одинаково повреждали посевы капустных масличных, в том числе и рыжика, в одни периоды развития культуры. Отметим, что в 2016, 2021 годах, когда наблюдалась повышенная температура воздуха и солнечная погода, химическая обработка посевов была весьма важна, так как наблюдалось массовое заселение вредителя, что могло привести к гибели ценозов за 2-3 дня.

Еще один вредитель в Нечерноземье – семенной скрытнохоботник (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) распространенный повсеместно. Имаго жук характеризуется длиной 2-2,3 мм, чёрной окраски, с тоненькой, подогнутой под грудь головотрубкой, сверху с густыми светлыми волосками и чешуйками.

Отметим, что личинка скрытнохоботника имеет длину до 3 мм, без ног, согнутая, белой окраски с тёмно-бурой головой. Зимуют имаго чаще всего под

опавшей листостебельной массой и другими растительными остатками, а так же корнеобитаемом почвенном слое. Данные вредители проявляют свою активность на листостебельной части растений, особенно в соцветиях сорняков, после чего переползают на сельскохозяйственные культуры. После 1-2 недель жуки откладывают яйца, в количестве 30-40 яиц, где по одному-два яйца помещаются в поврежденные места культуры или в отверстия в стручках рапса.

У скрытнохоботника период яйцекладки в регионе обычно длится 3-4 недели. Позже, спустя 8-10 дней появляются личинки, которые поедают маслосемена, обгрызая их поверхность. Для окукливания личинки переходят в почвенный покров на глубину 2-4 см. Отродившиеся в августе месяце молодые жуки после питания на сорняках готовятся к зимовке. В среднем по опытам, при обследовании посевов рыжика, выявлено незначительное заселение семенным скрытнохоботником. Средняя численность составила 0,5 экз./м², максимальная – 0,7 экз./м² отмечена в 2018 году.

В агроценозе ярового рапса в условиях опыта существенное заражение выявлено альтернариозом (*Alternaria brassicae*, *-brassicicola*, *-araphani*).

Альтернариоз ярового рапса фиксировался на листовой поверхности по цвету тёмно-коричневых или светло-серых зональных пятен диаметром 1–8 мм. По краям образовывался жёлтый или светло-зелёный ореол, который позже несколько темнел.

Позже можно отметить образование темного налёта подобием краплений, являющимся конидиальным спороношением заболевания. Отметим, что в случае ранней фиксации болезни можно наблюдать различные пятна, недоразвитые растения, деформированные стручки, преждевременную осыпаемость.

Оценка фитоэкспертизой в агроценозах ярового рапса, отметим, что маслосемена оказались заражены сапрофитной и патогенной микрофлорой. Анализируя патогенную микрофлору семян были инфицированы грибами родов *Fusarium* и *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Mucor* (таблица 72).

Таблица 72 – Пораженность в опыте агроценозов рапса различными родами грибов, %

Род грибов	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.
<i>Alternaria</i>	26,8	30,3	12,4	37,5	39,6
<i>Fusarium</i>	1,8	1,5	0,8	1,3	3,3
<i>Penicillium</i>	17,0	20,7	1,5	9,0	26,1
<i>Cladosporium</i>	5,1	6,8	не обнаружено	1,0	1,3
<i>Mucor</i>	2,0	4,9	не обнаружено	1,8	4,3

Выявлено преобладание в зараженности по годам грибами рода *Alternaria*, в среднем по годам опытов 29,3%. Различия по годам (12,4-39,6%) можно объяснить различными условиями протекания болезни на яровом рапсе во время вегетационного периода.

Наиболее высокую инфицированность маслосемян грибами рода *Alternaria* в 2020 году можно объяснить благоприятными условиями развития альтернариоза на масличной культуре в летний период, где наблюдалась повышенная влажность, частые осадки и теплая погода. В отдельные годы можно было наблюдать в агроценозах рапса, сурепицы, рыжика и горчицы крестоцветные капустные нематоды, другие виды скрытнохоботников, минирующие мухи, капустные тли, но существенного урона посевам вредители не наносили. Из болезней в опыте отметим кольцевую, серую и белую пятнистости.

Резюмируя, на опытных участках масличных культур зафиксированы крестоцветные блошки, капустная моль, рапсовый цветоед, как наиболее существенно причиняющие урон посевам вредители. В опыте с масличными, из опасных заболеваний отметим альтернариоз и фузариоз.

Из исследуемых масличных капустных культур по совокупности показателей: адаптивность к погодным условиям Нечерноземья, болезнеустойчивость и продуктивность выделялся рыжик яровой, у которого повреждения фузариозом и альтернариозом не отмечены, при степени заселения видами блошек 0,35-0,50 экз./м².

7.3. Качество семян масличных капустных культур и востребованность производителями растительных масел

Для в полной мере хорошей работы любому организму необходимо регулярное и сбалансированное потребление продуктов питания, содержащее ненасыщенные жирные кислоты. Особняком из ненасыщенных жирных кислот стоит олеиновая, являющейся наиболее ценной для человеческого организма, являющаяся основой масла из рапса и сурепицы, которая называется омегой - 9.

Отметим, что в балансе полезных растительных масел существенное значение отведено омеге-3 и группе омега-6, они никогда не синтезируются в организме человека. Группы омега-3 (альфа-линоленовая и эйкозапентаеновая), омега-6 (линолевая, линоленовая) ценны для функционирования органов человека, не образуются у млекопитающих, и от этого, очень важны.

Введение в рацион важных ненасыщенных жирных кислот, жизненно необходимо человеку. Организм получает данные вещества с консервированными, маринованными или длительного посола продуктами.

Недополучение организмом олеиновой, линолевой, линоленовой кислот способствует ухудшению показателей выносливости, отмечается проблемы с памятью, качества кожи и волос, повышается риск заболеваний сердца, пищеварительной и кровеносной систем.

Последние двадцать-тридцать лет в сельскохозяйственном обороте появились новые гибриды и сорта рыжика, рапса, сурепицы, 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 следами. Всё это делает весьма популярными эти культуры для производства маслосемян в различных районах нашей страны, учитывая высокую востребованность сырья в перерабатывающих производствах. Все это способствовало интродукции нетрадиционных масличных и эфиромасличных культур и увеличение объемов переработки с учетом совершенствования инженерной мысли.

Рапсовое масло отличается от произведенного ранее, когда из-за окисления линолевой и линоленовой кислот вследствие доступного кислорода воздуха снижалось качество и растительное масло имело горечь и запах рыбы, что вело к использованию продукта только на технические цели.

В настоящее время инженерная мысль достаточно продвинулась в переработке маслосемян, а селекционеры достигли снижения линоленовой кислоты, вследствие чего, данный недостаток горечи получилось устранить.

В наших исследованиях мы выявили качественный состав основных масличных культур семейства Капустные, сорта и гибриды которых достаточно широко используются для посева в Рязанской, Тульской, Брянской, южной части Московской области. Семена для анализа качества отбирались с культур, которые были выращены в условиях УНИЦ «Агротехнопарк» Рязанского района, на опытных участках (таблица 73).

Анализируя качество масла рыжика ярового, отмечено высокое количество омега-3, омега-6, где сумма олеиновой + линолевой + линоленовой кислот составила более 60%. Рыжиковое масло отличалось высоким содержанием природных антиоксидантов, которые препятствовали окислению, повышая качество продукта.

Характеризуя рыжик сортов Юбиляр и Велес можно отметить растительное масло из них как высокоценный продукт, растительное масло пищевого достоинства. В тоже время качество масла редьки масличной сорта Фиолина возможно производство растительного масла только на технические цели, во многом из-за высокого соотношения эруковой (13,7-16,1%), эйкозеновой (6,3-9,0%) кислот, а так же нервоновой.

Рапсовое, сурепное и рыжиковое масла важны благодаря расположению триацилглицеролов, прежде всего расположением линолевой кислоты и ее пропорции во всем объеме всех присутствующих жирных кислот. 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.

Таблица 73 – Масличность и содержание основных жирных кислот в семенах капустных культур в опыте, 2019-2021

гг.

Культура	Сорт/ гибрид	Масличность, %	Кислота, %										
			C18:1n9c олеиновая	C18:1n9c цис-олеиновая	C18:2n6c линолевая	C18:3n3 линолевая	C16:0 пальмитиновая	C18:0 стеариновая	C22:1n9 эруковая	C18:3n6 гамма-линоленовая	C20:1 эйкозеновая (гондоиновая)	C20:2c эйкозидеиновая	C24:1 нервоновая
Редька масличная	Фиолина	33,4	29,6	4,0	12,7	16,3	6,0	3,3	16,1		6,3		следы
Горчица белая	Рапсодия	33,0	19,6	2,8	10,0	13,1	4,1	1,1	38,6		10,1		0,2
	Люция	35,6	22,9	6,1	12,1	6,5	3,0	0,2	36,6		9,6		следы
	Чайка	27,1	20,8	следы	5,7	14,1	3,0	0,5	44,1		10,7		следы
Рапс яровой	Ратник	42,7	42,2	6,8	16,1	16,0	6,8	3,2	0,4		1,0		
	Циклус	50,1	58,3	следы	21,6	16,7	7,1	2,8	следы		следы		
	Кюрри	44,8	62,7	1,0	17,5	12,7	3,8	3,6	-		0,1		
	Сальса	44,5	63,0	следы	18,6	10,8	4,8	1,5	-		-		
	Культус	50,1	63,1	1,2	18,2	9,9	4,2	1,2	-		-		
	Озорно	45,0	50,1	2,0	16,7	10,5	3,3	2,5	следы		-		
	Цебра	45,1	48,0	следы	22,2	12,8	7,0	2,6	-		-		
Сурепица яровая	Янтарная	43,7	42,7	2,6	22,8	8,8	3,6	2,2	-		-		
	Липчанка	45,6	44,6	2,8	26,4	11,1	2,7	2,7	-		-		
	Култа	40,1	39,8	4,0	19,3	8,7	3,3	1,9	следы		-		
Озимый рапс	Северянин	47,6	48,5	2,6	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	-		-		
Рыжик яровой	Юбиляр	37,0	12,7		16,3	33,6	6,6	2,9	1,6	4,0	14,0	6,0	
	Велес	36,3	13,5		20,7	37,1	5,0	2,1	1,8	1,6	12,1	4,1	

Анализируя таблицы качества растительного масла, то отметим хорошее сбалансированность новых сортов и гибридов яровых сурепицы и рапса по жирнокислотному составу. Так у перспективных гибридов рапса Циклус, Кюрри, Цебра, Культус, Сальса суммарная доля ненасыщенных жирных кислот составляла в среднем за годы 68,5-73,5%, с низким содержанием насыщенных жирных кислот и отсутствием эруковости или ее наблюдение в виде следов.

Резюмируя показатели ГОСТа 10583-76, ГОСТа 12098-76, которые регламентируют нормы на приемку масличного сырья, отметим, что ограничительные параметры действуют на такие показатели как масличная и сорная примеси, кислотное число при обязательном отсутствии зараженности вредителями с содержанием хлорофилла не более 5%.

Таким образом, масличное сырье, поступающее на маслозаводы Нечерноземной зоны вполне соответствует предъявляемым нормам, для последующего получения растительного масла пищевого достоинства.

7.4 Энергетический анализ агротехнологий масличных культур в опыте

При анализе энергетических затрат при возделывании масличных культур в первую очередь необходимо отметить, что более половины совокупных затрат энергии приходится на минеральные удобрения (59,83 %). Второй по затратности статьёй является топливо (22,7 %), далее – техника (11,13 %) и пестициды (5,37 %) (таблица 74).

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 пределах 1 %); в основном отличия в коэффициентах энергетической эффективности определялись урожайностью культур и соответственно показателями выхода энергии с урожаем (таблица 75).

Таблица 74 – Энергетический анализ агротехнологий

№ п.п.	Статья затрат энергии	МДж/га	%
1.	Техника, всего	1725,63	11,13
	а) тракторы	562,23	3,63
	б) комбайны	273,0	1,76
	в) сельскохозяйственные машины	806,72	5,20
	г) автомобили	83,68	0,54
2.	Живой труд	4,92	0,03
3.	Топливо, всего	3518,78	22,70
	а) при работе тракторов	2415,24	15,58
	б) при работе комбайнов	685,10	4,42
	в) при автоперевозках	418,44	2,70
4.	Удобрения, всего	9276,0	59,83
	а) азотные	7920,0	51,08
	б) фосфорные	828,0	5,34
	в) калийные	528,0	3,41
5.	Пестициды, всего	833,41	5,37
	а) гербициды	572,12	3,69
	б) инсектициды	228,58	1,47
	в) фунгициды	32,71	0,21
6.	Электроэнергия	0,18	0,001
7.	Семена	144,97	0,94
	Итого	15503,89	100,0

Средний коэффициент энергетической эффективности в агротехнологии по фактору А в паровом звене (вариант А1) составил 3,20; в пропашном (вариант А2) – 2,96 (разница 8,1 %).

По фактору В наибольший коэффициент энергетической эффективности 3,39 отмечен при возделывании ярового рапса, средний коэффициент по яровой сурепице – 2,74 (разница 22,4 %). По фактору С средний по опыту коэффициент энергетической эффективности на варианте С1 (минимальная обработка) составил

2,85; на варианте С2 (фрезерная обработка) – 3,08 и на варианте С3 (отвальная обработка) – 3,31.

Таблица 75 – Энергетическая эффективность производства масличных культур в полевом опыте с изучением звена севооборота и обработки почвы

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (обработка почвы)	Урожай жайность, ц/га	Выход энергии с урожаем, ц/га	Затраты технологической энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
А1 – паровое звено	В1 – яровой рапс	минимальная	27,1	50135,0	15290,03	3,28
		фрезерная	29,2	54020,0	15241,52	3,54
		отвальная	31,3	57905,0	15308,34	3,78
	В2 – яровая сурепица	минимальная	21,6	39960,0	15248,61	2,62
		фрезерная	23,4	43290,0	15200,10	2,85
		отвальная	25,6	47360,0	15226,92	3,11
А2 – пропашное звено	В1 – яровой рапс	минимальная	25,1	46435,0	15290,03	3,04
		фрезерная	26,5	49025,0	15241,52	3,22
		отвальная	28,8	53280,0	15308,34	3,48
	В2 – яровая сурепица	минимальная	20,1	37185,0	15248,61	2,44
		фрезерная	22,1	40885,0	15200,10	2,69
		отвальная	23,7	43845,0	15266,92	2,87

Таким образом, лучшим способом основной обработки под яровые масличные культуры в полевом опыте 1 является отвальная в паровом звене севооборота - коэффициент энергетической эффективности для ярового рапса составил 3,78; яровой сурепицы – 3,11. В полевом опыте с изучением уровней минерального питания на продуктивность рапса, видов горчиц, коэффициент энергетической эффективности возделывания ярового рапса в среднем составил 3,68, превосходя на 54 %, энегокоэффициент горчиц (2,39) (таблица 76).

Особенностью энергосберегающего земледелия является заделка минеральных удобрений не на всю глубину почвенного корнеобитаемого слоя, в том числе, в связи со слабым передвижением по слоям почвы, например, фосфорных и калийных удобрений.

Таблица 76 – Энергетическая эффективность в опыте с изучением уровней минерального питания на продуктивность ярового рапса и горчицы

Фактор А (уровень минерального питания)	Фактор В (масличная культура)	Урожайность, ц/га	Выход энергии с урожаем, ц/га	Затраты техногенной энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Без удобрений	яровой рапс	21,5	39775,0	6092,03	6,53
	горчица белая	13,3	24605,0	6154,16	4,00
	горчица сизая	13,6	25160,0	6154,16	1,09
N ₆₀	яровой рапс	22,6	41810,0	11507,89	3,63
	горчица белая	14,4	26640,0	11570,02	2,30
	горчица сизая	14,3	26455,0	11570,02	2,29
N ₉₀	яровой рапс	23,3	43105,0	14147,89	3,05
	горчица белая	16,3	30155,0	14210,02	2,12
	горчица сизая	15,4	28490,0	14210,02	2,00
N ₁₂₀	яровой рапс	24,4	45140,0	16787,89	2,69
	горчица белая	16,9	31265,0	16850,02	1,86
	горчица сизая	16,7	30895,0	16850,02	1,83
P ₆₀ K ₆₀	яровой рапс	21,4	39590,0	7583,89	5,22
	горчица белая	13,5	24975,0	7646,02	3,27
	горчица сизая	13,9	25715,0	7646,02	3,36
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	яровой рапс	21,9	40515,0	12863,89	3,15
	горчица белая	14,2	26270,0	12926,02	2,03
	горчица сизая	14,1	26085,0	12926,02	2,02
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	яровой рапс	22,7	41995,0	15503,89	2,71
	горчица белая	15,6	28860,0	15566,02	1,85
	горчица сизая	15,6	28860,0	15566,02	1,85
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	яровой рапс	23,9	44215,0	18143,89	2,44
	горчица белая	16,9	31265,0	18206,02	1,72
	горчица сизая	16,8	31080,0	18206,02	1,71

В очень большой степени коэффициент энергетической эффективности изменялся от уровня питания в опыте, и в первую очередь – от нормы азотных удобрений. С увеличением нормы азота с N_{60} до N_{120} , коэффициент энергетической эффективности падает с 2,74 до 2,13 в среднем по опыту.

В полевом опыте с изучением эффективности способов уборки масличных капустных культур, судя по коэффициенту энергетической эффективности, лучшим способом уборки является прямое комбайнирование с предварительной десикацией посевов (вариант А3) – 2,47 и контроль (вариант А1 – прямое комбайнирование) – 2,12 (таблица 77).

Таблица 77 – Энергетическая эффективность в полевом опыте с изучением способа уборки масличных культур

Фактор А (способ уборки)	Фактор В (культура)	Урожайность, ц/га	Выход энергии с урожа- ем, ц/га	Затраты техногенной энергии, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Прямое комбай- нирование	рапс	21,7	40145,0	15503,89	2,59
	рыжик	12,7	23495,0	15503,89	1,52
	сурепица	18,9	34965,0	15,503,89	2,26
Раздельная уборка	рапс	21,1	39035,0	16328,04	2,39
	рыжик	12,5	23125,0	16328,04	1,42
	сурепица	18,8	34780,0	16328,04	2,13
Десикация	рапс	23,6	43660,0	16690,09	2,62
	рыжик	14,0	25900,0	16690,09	1,55
	сурепица	20,2	37370,0	16690,09	2,24
Синекация	рапс	23,0	42550,0	18263,89	2,33
	рыжик	13,4	24790,0	18263,89	1,36
	сурепица	19,7	364450,0	18263,89	2,00

Рассматривая варианты по фактору В, нужно отметить, что в среднем по опыту наибольший коэффициент энергетической эффективности 2,48 отмечен на варианте в1 (яровой рапс); наименьший 1,46 – на варианте В2 (яровой рыжик).

Лучшим сочетанием факторов в полевом опыте является вариант уборки ярового рапса с предварительной десикацией посевов – здесь отмечен наивысший коэффициент энергетической эффективности – 2,62.

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 относительно средними, относительно других агротехнологий по выращиванию сельскохозяйственных культур.

7.5 Экономическая эффективность производства капустных культур на маслосемена в полевых опытах

Средством повышения эффективности масличного поля, действенным фактором роста урожайности и увеличения валового сбора маслосемян капустных является интенсивная технология.

Базируется она на широком использовании отечественной и зарубежной техники, высокоэффективных пестицидов от вредных объектов, что позволяет выращивать масличные капустные культуры с учетом оптимизации затрат труда и средств на единицу с учетом плодородия почв.

Агроэкономические ресурсы, включая земельные, водные, температурные, агрохимические Нечерноземной зоны, отвечают биологическим требованиям современных сортов яровых рапса, сурепицы, рыжика, горчицы белой. Представим базовую технологическую схему производства маслосемян капустных, с учетом предложенных и совершенствованных в научной работе элементов агротехники в условиях Нечерноземья (таблица 78).

Базовая технология основана на известных и широко используемых составах агрегатов, которые при необходимости и наличия парка машин могут заменяться, в условиях конкретного хозяйства.

Таблица 78 – Базовая технологическая схема производства яровых рапса и рыжика, горчицы белой в Нечерноземной зоне

Технологические операции	Сроки применения	Требования технологии	Состав агрегата (примерный)
Лушение стерни	Вслед за уборкой предшественника	Полное подрезание сорняков и стерни, возможно в 2 следа. Глубина 6-8 см	Т-150, МТЗ-1221, ЛДГ-15А
Внесение гербицидов	Сорная растительность в фазе 2-6 настоящих листьев	Обработка гербицидами на основе глифосатов	МТЗ-1221, ОПШ-15-01, ОН-400
Лемешное или дисковое лушение	Через 1-1,5 недели после обработки	Глубина 10-12 см	К-744Р, Т-150К, ППЛ-10-25
Внесение в почву минеральных удобрений	Перед вспашкой	Внесение фосфорно-калийных удобрений под рапс: $P_{120}K_{60}$, горчицу, рыжик: $P_{60}K_{60}$, сурепицу $P_{50-100}K_{50-100}$ из расчета общей дозы $N_{90-180}P_{50-100}K_{50-100}$ при равномерном внесении.	МТЗ-1221, разбрасыватели минеральных удобрений
Вспашка зяби	На 15-20 день после предыдущего лушения стерни	Поперек или по диагонали, на глубину пахотного слоя почвы	К-744Р, Т-150К, ПЛН-5-35; ПЛП-6-35, оборотные плуги
Ранне-весеннее боронование	При первой возможности выхода в поле	Поперек или под углом к зяблевой вспашки	зубовые средние или тяжелые бороны
Внесение минеральных удобрений	Непосредственно под культивацию	Для рапса: $N_{150}P_{20}$ ($N_{180}P_{120}K_{60}$), для горчицы, рыжика: $N_{100}P_{60}$, для сурепицы $N_{180}P_{30}K_{30}$ из расчета ($N_{180}P_{50-100}K_{50-100}$) равномерное внесение. При посеве + 30-40 кг/га гранулированного суперфосфата.	МТЗ-1221 + РУМ-8

Культивация	III декада апреля – I декада мая	Под углом к вспашке	КПЭ-3,8, КПС-4
Культивация перед посевом	III декада апреля – I декада мая, через 1-1,5 недели после культивации	На 1-2 см глубже заделки семян	КПЗ-9,7, КПС-4
Протравливание	Перед посевом	Имидашанс-С, КС 3,0-6,0 л/т + Зимошанс, КС 1,5 л/т, и другие	ПС-10
Посев	Посев: рапс - I и II декады мая; горчица, рыжик - I декада мая.	Способы посева: рядовой, узкорядный.	СПУ-6, Evrodril, Amazone D-9.60, «Агромастер», ССНТ-16 (в опыте)
Прикатывание	Сразу после посева	В сухую погоду. Скорость агрегата 6-8 км/час	МТЗ-1221 + ЗККШ-6А
Опрыскивание гербицидом	После посева до всходов	Почвенные гербициды против двудольных	МТЗ-1221 + ОП-2000 + ЗБП-0,6
Опрыскивание против комплекса вредителей	В фазу 1-4 настоящих листьев	Фастак, к.э., 0,15 л/га, Фасшанс, к.э. 0,15 л/га, Имидашанс Плюс, СК 0,1 л/га	МТЗ-1221+ ОП-2000, ОПШ-15
Опрыскивание против комплекса вредителей	В фазу бутонизации и начала цветения	Децис, к.э. - 0,3 л/га, Фастак - 0,15 л/га, Би-58 к.э. – 1,5-2 л/га, другие	ОП-2000, ОПШ-15, ОН-400
Опрыскивание против сорняков	В фазу 3-5 листьев у рапса	по системе <i>Clearfield</i>	ОП-2000, ОПШ-15
Борьба с сорняками	До всходов почвенными гербицидами, в фазу 2-6 настоящих листьев	Равномерное опрыскивание	МТЗ – 1221, ОП-2000, ОПШ-15, ОН-400
Уборка прямым комбайнованием с возможной обработкой десикантами	Созревание стручков более 70-75%. Десикация за 2-3 недели до уборки.	Влажность стручков не более 15% Влажность перед десикацией не более 30%. Срез при уборке не выше 12-14 см.	Полессе, Клас, Доминатор, Джон-Дир, другие.

В наших 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.

Нами была разработана базисная агротехнология производства ярового рапса на маслосемена, с технологической картой по интенсивной технологии с урожайностью 20 ц/га, уровнем минерального питания $N_{90}P_{60}K_{60}$, в работе и расчетах применены современные пестициды, взята оптимальная оплата труда (приложение С).

Из базисной технологической карты производства капустных культур выводились операции, а так же общие затраты на них. Далее учитывались технологические операции и изучаемые элементы агротехнологий, которые использовались в том или ином опыте работы, базируясь при расчетах, на общедоступных методиках, коэффициентах и стоимости.

Как известно, основные показатели экономической эффективности возделывания яровых масличных культур на семена (прибыль и уровень рентабельности) зависят от урожайности культуры и совокупных производственных затрат. Структура производственных затрат выращивания рапса показана в таблице 79.

В производственные затраты по каждой технологической операции включены: оплата труда трактористов, водителей и рабочих; стоимость используемого горючего, электроэнергии, семян, вносимых минеральных удобрений и пестицидов; амортизация и текущий ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственной техники.

При анализе представленных данных, в первую очередь необходимо отметить, что более половины затрат приходится на химическую защиту растений (53,2 %), причём стоимость пестицидов составляет 43,3 % совокупных производственных затрат.

Второй по величине статьёй расхода являются затраты на внесение минеральных удобрений (33,5 %) и стоимость их также весьма значительна – 26,1 %

затрат. Остальные технологические операции требуют от 3,1% (посев) до 5,8 % (обработка почвы) совокупных производственных затрат.

Совокупные производственные затраты на 1 га использовались согласно технологической карте, по состоянию на сентябрь 2021 года, которые составили 31501,48 рублей.

Ниже мы рассмотрим показатели экономической эффективности в каждом из полевых опытов, проведём их анализ и дадим необходимые пояснения.

Таблица 79 – Структура производственных затрат выращивания ярового рапса, руб./га

Технологическая операция	Затраты	
	руб./га	%
1. Обработка почвы, в т.ч.	1819,27	5,8
основная	929,51	3,0
предпосевная	595,39	1,9
послепосевная	294,37	0,9
2. Внесение минеральных удобрений, в т.ч.	10549,42	33,5
транспортировка удобрений и внесение	2326,92	7,4
стоимость удобрений	8222,5	26,1
3. Посев, в т.ч.	983,83	3,1
транспортировка семян и посев	563,83	1,8
стоимость семян	420,0	1,3
4. Химическая защита растений, в т.ч.	16774,80	53,2
транспортировка воды, пестицидов и опрыскивание	3115,30	9,9
стоимость пестицидов.	13659,50	43,3
5. Уборка и транспортировка зерна, в т.ч.	1374,16	4,4
уборка	1010,88	3,2
транспортировка зерна.	363,28	1,2
Всего:	31501,48	100,0

В трёхфакторном полевом опыте по изучению влияния различных способов основной почвенной обработки под яровые рапс и сурепицу в паровом и пропаш-

ном звеньях севооборотов из базисной технологической карты были исключены производственные затраты на основную обработку почвы (лушение и вспашка) – 929,51 руб., и вместо них по разным вариантам фактора С были введены новые показатели, соответствующие схеме опыта: 247,95 руб. – минимальная обработка дискатором БДМ-Агро 4х4 на глубину 8-10 см; 322,44 руб. – фрезерная обработка вертикальной фрезой Lemken Zirkon 7/400 на 12-14 см и 750,59 руб. – отвальная вспашка оборотным плугом Kuhn Multi-Master 123/5-40 на глубину 18-20 см.

Уровень минерального питания в полевом опыте 1 составлял $N_{180}P_{120}K_{120}$, что превышал почти в два раза предлагаемой базовой технологии выращивания рапса. Вследствие чего, производственные затраты увеличены на 8222,5 руб. за счет повышения дозы $N_{90}P_{60}K_{60}$ (таблица 80).

Таблица 80 – Экономическая эффективность в полевом опыте по изучению звена севооборота и обработки почвы

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (обработка)	Урожайность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
паровое	яровой рапс	минимальная	27,1	39042,4	97560,0	58517,5	149,9
		фрезерная	29,2	39116,9	105120,0	66003,0	168,7
		отвальная	31,3	39545,0	112680,0	73134,9	184,9
	яровая сурепица	минимальная	21,6	38922,4	77760,0	38837,5	99,8
		фрезерная	23,4	38996,9	84240,0	45243,0	116,0
		отвальная	25,6	39425,0	96160,0	56734,9	143,9
пропашное	яровой рапс	минимальная	25,1	39042,4	90360,0	51317,5	131,4
		фрезерная	26,5	39116,9	95400,0	56283,0	143,9
		отвальная	28,8	39545,0	103680,0	64134,9	162,2
	яровая сурепица	минимальная	20,1	38922,4	72360,0	33437,5	85,9
		фрезерная	22,1	38996,9	79560,0	40563,0	104,0
		отвальная	23,7	39425,0	85320,0	45894,9	116,4

Стоимость семян яровой сурепицы по норме высева на 120 руб. меньше, чем по рапсу, поэтому эта разность была исключена из затрат по варианту В2. Затем были рассчитаны показатели экономической эффективности.

Как видно из таблицы 79, совокупные производственные затраты незначительно отличались вариантам опыта (в пределах 1%), поэтому показатели экономической эффективности главным образом определялись уровнем урожайности культур.

Анализ уровня рентабельности по изучаемым в опыте факторам показал, что по фактору А в паровом звене севооборота рентабельность возделывания ярового рапса на 22,1 % выше, чем в пропашном, сурепицы соответственно на 14,5 %. Средний по фактору В уровень рентабельности возделывания ярового рапса составил 157,8 %, яровой сурепицы – 110,0 %.

По фактору С на варианте с минимальной обработкой яровой рапс в среднем показал уровень рентабельности 140,7 %, сурепица лишь 92,9 %; при фрезерной обработке соответственно 156,3 и 110,0 % и при отвальной – 176,4 и 127,4 %.

По обеим культурам, изучавшимся в полевом опыте, 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 яровой сурепице эти показатели были соответственно 56734,94 руб. и 143,9 %.

В двухфакторном полевом опыте по изучению зависимости урожайности различных сортов яровой сурепицы от дозы, по описанной выше методике из базисной технологии выведена стоимость применяемых удобрений (8222,5 руб.) и снижены в расчетах затраты на семена (120 руб.).

По схеме данного опыта были рассчитаны и внесены в технологическую карту показатели стоимости минеральных удобрений по вариантам фактора А – на варианте А1 (без удобрений, контроль) были дополнительно исключены затраты на внесение (2326,92 руб.). По другим вариантам стоимость составила : А2 (N₉₀) – 6386,5 руб.; А3 (N₁₈₀) – 12773,0 руб.; А4 (N₉₀P₅₀K₅₀) – 7735,75 руб. и А5

(N₁₈₀P₁₀₀K₁₀₀) – 15471,5 руб. Показатели экономической эффективности в полевом опыте 2 представлены в таблице 81.

Наивысшие показатели уровня рентабельности при возделывании яровой сурепицы ожидаемо получены на контрольном варианте (без удобрений) – 180,1 % по сорту Култа и 188,6 % по сорту Липчанка, поскольку производственные затраты здесь на 41,6 % (вариант А2) – 84,9 % (вариант А5) ниже.

Таблица 81 – Экономическая эффективность технологии выращивания яровой сурепицы при различных дозах удобрений

Фактор А (уровень питания)	Фактор В (сорт сурепицы)	Урожайность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
Без удобрений (контроль)	Култа	16,3	20952,0	58680,0	37727,9	180,1
	Липчанка	16,8	20952,0	60480,0	39527,9	188,6
N ₉₀	Култа	18,3	29665,4	65880,0	3621405	122,1
	Липчанка	19,4	29665,4	69840,0	40174,5	135,4
N ₁₈₀	Култа	20,7	36051,9	74520,0	38468,0	106,7
	Липчанка	21,5	36051,9	77400,0	41348,0	114,7
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	18,4	31014,7	66240,0	35225,2	113,6
	Липчанка	19,1	31014,7	38760,0	37745,2	121,7
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	20,3	38750,4	73080,0	34329,5	88,6
	Липчанка	20,0	38750,4	72000,0	33249,5	85,8

Рассматривая другие варианты по фактору А, констатируем, что, несмотря на наивысшую урожайность обоих сортов яровой сурепицы по варианту А3 (N₁₈₀) – 20,7 ц/га (сорт Култа) и 21,5 ц/га (сорт Липчанка) и соответствующую прибыль 38468,02 и 41348,02 руб., уровень рентабельности здесь отнюдь не высший. Очевидно, велики затраты на внесение 180 кг действующего вещества азота.

Наиболее рентабельным оказался уровень минерального питания N₉₀ (вариант А2): по сорту Култа уровень рентабельности составил 122,1 %, по сорту Липчанка достиг 135,4%. Нужно сказать, что внесение фосфорных и калийных удобрений в дополнение к азотным не приводило к существенному росту урожайности

яровой сурепицы и увеличению показателей экономической эффективности, а увеличение нормы до $N_{180}P_{100}K_{100}$ (вариант А5) привело к резкому падению уровня рентабельности – до 85,8 и 88,6 по сортам.

Таким образом, увеличение уровня минерального питания яровой сурепицы не ведёт к соответствующему росту урожайности и рентабельности производства.

В трёхфакторном полевом опыте, по изучению действия разных уровней минерального питания (фактор А) и жидкого гуминового удобрения Экорост (фактор В), на урожайность различных гибридов (фактор С) ярового рапса, культура возделывалась по технологии Клерафилд, поэтому затраты на семена превысили показатель техкарты на 55,0 руб.

На данном варианте технологии введены еще затраты по *Clearfield* на пестициды, они составили 4250,0 руб. Показатели экономической эффективности в данном полевом опыте представлены в таблице 82.

Затраты по данному опыту на минеральные удобрения по вариантам фактора А составили: А1 (N_{90}) – 6386,5 руб.; А2 (N_{180}) – 12773,0 руб.; А3 ($N_{90}P_{60}K_{60}$) – 8222,5 руб. и А4 ($N_{180}P_{120}K_{60}$) – 14248,5 руб. Затраты на жидкое гуминовое удобрение Экорост составили 400,0 руб.

Наивысшая в опыте семенная продуктивность ярового рапса получена по гибриду Культус КЛ на варианте А5 ($N_{180}P_{120}K_{60}$) с применением жидкого гуминового удобрения Экорост (вариант В2) – 28,7 ц/га, здесь же один из лучших показателей прибыли 61087,52 руб.

Наибольшая в опыте прибыль 61523,02 руб. получена по гибриду Культус КЛ (урожайность 28,4 ц/га) на варианте А2 (N_{180}) с применением Экороста.

Самая большая рентабельность отмечена на варианте А1 (N_{90}) с наименьшим внесением минеральных удобрений под гибрид Культус КЛ, как с применением жидкого гуминового удобрения – 178,6 %, так и без него – 171,3 %.

Следует заметить, что применение Экороста даёт по Культус КЛ от 7,3 до 11,8 % рентабельности в зависимости от варианта опыта; по Цебра КЛ – от 0,3 до 8,7 % .

Таблица 82 – Экономическая эффективность в полевом опыте с изучением уровней минерального питания, гуминового удобрения, по технологии *Clearfield*

Фактор А (доза)	Фактор В (обработка)	Фактор В (гибрид)	Затраты, руб./га	Стоимость, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабель- ность, %
N ₉₀	-	Культус КЛ	33970,4	92160,0	58189,5	171,3
		Цебра КЛ	33970,4	83880,0	49909,5	146,9
	Экорост	Культус КЛ	34370,4	95760,0	61389,5	178,6
		Цебра КЛ	34370,4	87840,0	53469,5	155,6
N ₁₈₀	-	Культус КЛ	40316,9	96480,0	56163,0	139,3
		Цебра КЛ	40316,9	89280,0	48963,0	121,4
	Экорост	Культус КЛ	40716,9	102240,0	61523,0	151,1
		Цебра КЛ	40716,9	91800,0	51083,0	125,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	-	Культус КЛ	35806,4	88200,0	52393,5	146,3
		Цебра КЛ	35806,4	84600,0	48793,5	136,3
	Экорост	Культус КЛ	36206,4	92520,0	56313,5	155,5
		Цебра КЛ	36206,4	85680,0	49473,5	136,6
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	-	Культус КЛ	41832,4	98280,0	56447,5	134,9
		Цебра КЛ	41832,4	89280,0	47447,5	113,4
	Экорост	Культус КЛ	42232,4	103320,0	61087,5	144,6
		Цебра КЛ	42232,4	91800,0	49567,5	117,4

Увеличение уровня минерального питания в полевом опыте, как и в опыте предыдущем, не приводит к адекватному росту показателей экономической эффективности. Напротив, удвоение нормы азотного удобрения (варианты А1 и А2 с Экоростом) даёт снижение уровня рентабельности по гибриду Культус КЛ с 178,6 до 151,1 %, по Цебре КЛ – с 155,6 до 125,5 %.

Внесение в почву фосфорных и калийных удобрений ведёт к дальнейшему снижению уровня рентабельности – до 144,6 % по гибриду Культус КЛ, и до 117,4 % по Цебре КЛ.

В двухфакторном полевом опыте по изучению воздействия уровня минерального питания (фактор А) на урожайность рапса, белой и сизой горчиц (фактор В), по фактору А затраты на вариантах оказались следующими: А1 (без удобрений, контроль) – дополнительно к стоимости удалены затраты на внесение минеральных удобрений, А2 (N₆₀) – 4338,0 руб.; А3 (N₉₀) – 6586,5 руб.; А4 (N₁₂₀) – 8435,0 руб.; А5 (P₆₀K₆₀) – 6236,0 руб.; А6 (N₆₀P₆₀K₆₀) – 5812,5 руб.; А7 (N₉₀P₆₀K₆₀) – 8222,5 руб. и А8 (N₁₂₀P₆₀K₆₀) – 10391,5 руб.

По фактору В затраты на семена горчицы составили выше, чем по рапсу на 580 руб. Показатели экономической эффективности в полевом опыте представлены в таблице 83.

Как и в полевых опытах, где изучались различные уровни минерального питания яровых масличных культур, наибольший уровень рентабельности 269,4 % получен на контрольном варианте А1 (без удобрений). Наибольшая урожайность ярового рапса получена на делянках с максимальной в опыте нормой внесения азотных удобрений: А4 (N₁₂₀) – 24,4 ц/га и А8 (N₁₂₀P₆₀K₆₀) – 23,9 ц/га.

Высокая урожайность всех культур получена в тех же, что и по рапсу, вариантах: 16,9 ц/га белая и 16,7-16,8 ц/га – сизая горчица.

Среди прочих, исключая контроль, вариантов отмечена закономерность – уровень рентабельности выращивания ярового рапса уменьшается с увеличением нормы минерального удобрения – со 194,6 % на варианте А2 (N₆₀) до 155,5 % на варианте А8 (N₁₂₀P₆₀K₆₀).

Наименьшая рентабельность возделывания горчицы на семена отмечена на варианте, где нет азотных удобрений А5 (P₆₀K₆₀) – 101,9 % белая и 107,8 % - сизая горчица. Самый большой уровень рентабельности при возделывании белой горчицы 142,5 % отмечен на варианте А3 (N₉₀); сизой горчицы – на делянке А4 (N₁₂₀) – 132,7%.

Констатируем, что масличные капустные растения не повышают семенную продуктивность пропорционально увеличению уровня минерального питания, и показатели экономической эффективности только уменьшаются при повышении нормы минерального удобрения.

Таблица 83 – Экономическая эффективность в полевом опыте с действием различных уровней минерального питания на масличные капустные культуры

Фактор А (уровень питания)	Фактор В (культура)	Урожай- ность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабель- ности, %
Без удобрений (контроль)	Яровой рапс	21,5	20952,0	77400,0	56447,9	269,4
	Горчица белая	13,3	21532,0	59850,0	38317,9	178,0
	Горчица сизая	13,6	21532,0	61200,0	39667,9	184,2
N ₆₀	Яровой рапс	22,6	27616,9	81360,0	53743,0	194,6
	Горчица белая	14,4	28196,9	64800,0	36603,0	129,8
	Горчица сизая	14,3	28196,9	64350,0	36153,0	128,2
N ₉₀	Яровой рапс	23,3	29665,4	83880,0	54214,5	182,7
	Горчица белая	16,3	30245,4	73350,0	43104,5	142,5
	Горчица сизая	15,4	30245,4	69300,0	39054,5	129,4
N ₁₂₀	Яровой рапс	24,4	31713,9	87840,0	56126,0	177,0
	Горчица белая	16,9	32293,9	76050,0	43756,0	135,5
	Горчица сизая	16,7	32293,9	75150,0	42856,0	132,7
P ₆₀ K ₆₀	Яровой рапс	21,4	29514,9	77040,0	47525,0	161,0
	Горчица белая	13,5	30094,9	60750,0	30655,0	101,9
	Горчица сизая	13,9	30094,9	62550,0	32455,0	107,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Яровой рапс	21,9	29091,4	78840,0	49748,5	171,0
	Горчица белая	14,2	29671,4	63900,0	34228,5	115,3
	Горчица сизая	14,1	29671,4	63450,0	33778,5	113,8
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	Яровой рапс	22,7	31501,4	81720,0	50218,5	159,4
	Горчица белая	15,6	32081,4	70200,0	38118,5	118,8
	Горчица сизая	15,6	32081,4	70200,0	38118,5	118,8
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	Яровой рапс	23,9	33670,4	86040,0	52369,5	155,5
	Горчица белая	16,9	34250,4	76050,0	41799,5	122,0
	Горчица сизая	16,8	34250,4	75600,0	41349,5	120,7

В опыте по изучению влияния различных сроков посева (фактор А) на урожайность различных линий (фактор В) рапса уровень питания $N_{180}P_{120}K_{60}$ был выше уровня базисной технологической карты ($N_{90}P_{60}K_{60}$).

Дополнительные затраты на используемые минеральные удобрения составили 3811,0 руб.

В системе защиты растений по технологии Клерафилд (вариант В2) гербициды Лонтрел Гранд и Зеллек Супер были заменены гербицидом Нопасаран с прилипателем Даш; проведена дополнительная обработка фунгицидом – в результате чего затраты увеличились на 1402,17 руб. По сортам Ратник и Озорно, возделываемых по общепринятой технологии, вместо баковой смеси Лонтрел Гранд и Зеллек Супер использовали более дешёвую баковую смесь Галион ВР и Миура – снижение затрат составило 1152,0 руб. Затраты на семена гибрида Сальса КЛ, возделываемого по технологии Клерафилд, увеличились на 55,0 руб.

Показатели экономической эффективности в данном полевым опыте представлены в таблице 84.

Таблица 84 – Экономическая эффективность различных агротехнологий выращивания ярового рапса

Фактор А (срок посева)	Фактор В (сорта / гибрид)	Урожай- ность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабель- ности, %
1 срок	Ратник	20,1	34160,4	72360,0	38199,5	111,8
	Сальса КЛ	22,8	36297,6	82080,0	45782,3	126,1
	Озорно	20,7	34160,4	74520,0	40359,5	118,1
2 срок	Ратник	20,2	34160,4	72720,0	38559,5	112,9
	Сальса КЛ	21,9	36297,6	78840,0	42542,3	117,2
	Озорно	19,6	34160,4	70560,0	36399,5	106,5
3 срок	Ратник	19,7	34160,4	70920,0	36759,5	107,6
	Сальса КЛ	21,6	36297,6	77760,0	41462,3	114,2
	Озорно	19,4	34160,4	69840,0	35679,5	104,4

Анализ представленных данных показал, что гибрид ярового рапса Сальса КЛ, возделываемый по технологии Clearfield, в сравнении с другими сортами даёт максимальные в опыте показатели экономической эффективности по всем срокам посева. Наибольшая прибыль 45782,35 руб. и уровень рентабельности 126,1 % получены на варианте А1 (1 срок посева); к третьему сроку посева эти показатели снижаются до 41462,35 руб. и 114,2 % соответственно. По сорту Ратник (вариант В1) наибольшая прибыль 38559,52 руб. и уровень рентабельности 112,9 % получены при 2 сроке посева (вариант А2), хотя различия с вариантом А1 (1 срок посева) весьма незначительны – около 1 %. Наименьшие показатели экономической эффективности сорт Озорно показал по второму и третьему срокам посева.

Таким образом, судя по показателям экономической эффективности, более эффективным сроком посева культуры является первый, как при возделывании гибриды Сальса по технологии *Clearfield*, так и сортов Ратник и Озорно, возделываемых по обычной технологии.

В двухфакторном опыте по выявлению эффективности вариантов уборки (фактор А) на количество семян различных масличных культур (фактор В), дополнительные затраты в опыте при отдельной уборке (вариант А2) составили 985,0 руб.; на десикацию (вариант А3) – 2356,2 руб. и на сеникацию (вариант А4) – 2516,2 руб.

Семена ярового рыжика составили на 180,0 руб. дороже, чем семена ярового рапса, а семена яровой сурепицы, напротив, на 120,0 руб. дешевле – соответствующие изменения внесены в затраты по вариантам фактора В.

Лучшим вариантом уборки всех яровых масличных капустных культур на семена, как по урожайности, так и по показателям экономической эффективности выявлена однофазная уборка, которая сопровождалась предварительной десикацией. Семенная продуктивность ярового рапса в исследованиях - 23,6 ц/га с рентабельностью в 150,9 %; ярового рыжика - 14,0 ц/га и 56,3 %; яровой сурепицы – 20,2 ц/га и 115,5 % соответственно. Показатели экономической эффективности в данном полевым опыте представлены в таблице 85.

Таблица 85 – Экономическая эффективность в полевом опыте в зависимости от приемов уборки

Фактор А (вариант уборки)	Фактор В (яровая культура)	Урожайность, ц/га	Затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
Прямое комбайнирование	рапс	21,7	31501,4	78120,0	46618,5	148,0
	рыжик	12,7	31681,4	48260,0	16578,5	52,3
	сурепица	18,9	31381,4	68040,0	36658,5	116,8
Раздельная уборка	рапс	21,1	32486,4	75960,0	43473,5	133,8
	рыжик	12,5	32666,4	47500,0	14833,5	45,4
	сурепица	18,8	32386,4	67680,0	35313,5	109,1
Десикация	рапс	23,6	33857,6	84960,0	51102,3	150,9
	рыжик	14,0	34037,6	53200,0	19162,3	56,3
	сурепица	20,2	33737,6	72720,0	38982,3	115,5
Сеникация	рапс	23,0	34017,6	82800,0	48782,3	143,4
	рыжик	13,4	34197,6	50920,0	16722,3	48,9
	сурепица	19,7	33897,6	70920,0	37022,3	109,20

Заключение к главе 7.

В условиях Нечерноземья к уборке рыжика, сурепицы и горчицы белой приступают через 76-89 дней, в II, III декадах июля. Более позднюю уборку в августе – начале сентября, в Нечерноземной зоне, осуществляют посевами ярового рапса, горчицы сизой. В системе уборки сельскохозяйственных культур важно снизить загруженность на уборочную технику, поэтому введение в севооборот масличных капустных позволяет организовать бесперебойный конвейер поступления маслосемян в условиях предприятия.

По результатам исследований, выявлены наиболее вредоносные объекты у капустных масличных, как наиболее существенно причиняющие урон посевам вредители: капустная моль, виды блошек и рапсовый цветоед.

По показателям экономической эффективности, более эффективным сроком посева культуры является первый, как при возделывании гибриды Сальса по технологии *Clearfield*, так и сортов Ратник и Озорно, возделываемых по обычной технологии. Лучшим вариантом уборки всех яровых масличных капустных культур на семена, как по урожайности, так и по показателям экономической эффективности выявлена однофазная уборка, которая сопровождалась предварительной десикацией. Семенная продуктивность ярового рапса в исследованиях - 23,6 ц/га с рентабельностью в 150,9 %; ярового рыжика - 14,0 ц/га и 56,3 %; яровой сурепицы – 20,2 ц/га и 115,5 % соответственно.

Резюмируя показатели ГОСТов, которые регламентируют нормы на приемку масличного сырья, отметим, что продукция, выращиваемая в условиях региона, в основном, соответствуют искомым нормам и стандартам. Отметим хорошую сбалансированность исследуемых новых сортов и гибридов масличных капустных культур по содержанию протеина и жирнокислотному составу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненных исследований в условиях Нечерноземной зоны, доказана возможность получения высокой урожайности семян масличных капустных культур соответствующего качеству показателей ГОСТа; совершенствованы технологии производства данных культур в системе агротехнических факторов, где определены эффективные звено севооборота, обработка почвы, срок посева, норма высева, уровень питания, способ уборки; проведены исследования свойств маслосемян различной селекции с целью их востребованности переработчиками. По результатам исследований сделаны соответствующие 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 спо-

соб 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%). Максимальная 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 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 N_{60} до N_{120} , 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 N_{90} – 180,1 %; 122,1 % (Култа) и 188,6 %; 135,4% (Липчанка) соответственно. В других опытах максимальная рентабельность получена: Культус КЛ (*Clearfield*) + N_{90} + 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} , $N_{90}P_{50}K_{50}$, для ярового рапса – N_{120} , $N_{120}P_{60}K_{60}$, 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.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 10854-2015 Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200124080> (дата обращения: 29.08.2019).
2. ГОСТ 10856-96. Семена масличные. Метод определения влажности // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023877> (дата обращения: 29.08.2019).
3. ГОСТ 12045-97. Семена сельскохозяйственных культур. Метод определения заселенности вредителями // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023377>(дата обращения: 29.08.2019).
4. ГОСТ 27988-88. Семена масличные. Методы определения цвета и запаха // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024375> (дата обращения: 29.08.2019).
5. ГОСТ 30418-96 Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023035> (дата обращения: 29.08.2019).
6. ГОСТ 9159-71.Семена горчицы (промышленное сырье). Требования при заготовках и поставках. Технические условия // Техэксперт:[сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024520> (дата обращения: 29.08.2019).
7. ГОСТ Р 51410-99. Семена масличные. Определение кислотности масел // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200028331> (дата обращения: 29.08.2019).
8. Абакумов, И.Б. Система мер государственного регулирования по формированию специализированных зон производства маслосемян/ И.Б. Абакумов// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.– 2017. – № 6.– С. 66–71.
9. Абраменко, И. С. Сравнительная продуктивность масличных капустных культур в лесостепи Самарского Заволжья/ И. С. Абраменко // Международный журнал гуманитарных и естественных наук.– 2018. – № 11-1.– С. 147–149.

10. Агейчик, В.В. Эффективность протравителя ТМТД, ВСК на яровом рапсе / В. В. Агейчик // Земляробства і аховараслін. – 2004. – № 2. – С. 38.
11. Агроклиматические условия Рязанской области. – Рязань, 1989. – 52 с.
12. Агроэкологические аспекты формирования агроценозов подсолнечника в условиях Рязанской области/ Д.В. Виноградов, М.П. Макарова, Е.И. Лупова, И.С. Питюрина// Международный технико-экономический журнал. – 2017. – №5. – С.107–111.
13. Аликова, И.В. Биологическая эффективность микробных препаратов при возделывании ярового рапса на семена / А.Т. Фарниев, И.В. Аликова // Вестник научных трудов молодых ученых, аспирантов и магистрантов. – 2015. – С. 9–12.
14. Аликова, И.В. Влияние микробных препаратов на урожайность и качество семян ярового рапса / И.В. Аликова, А.А. Сабанова // Известия Горского государственного аграрного университета. – Т.48, ч.1. – 2011. – С. 62–65.
15. Аликова, И.В. Роль микробных препаратов в повышении кормовых достоинств зеленой массы ярового рапса / А.Т. Фарниев, А.А. Сабанова, И.В. Аликова // Известия Горского государственного аграрного университета. – Т.49, ч.3. – 2012. – С. 22–24.
16. Аликова, И.В. Семенная продуктивность ярового рапса в зависимости от обработки биопрепаратами / А.Т. Фарниев, И.В. Аликова // Кормопроизводство. – 2009. – №10. – С.22–25.
17. Аликова, И.В. Ресурсосберегающая технология возделывания ярового рапса в предгорной зоне РСО-Алания: автореф. дис.... канд. с.-х.наук : 06.01.01 / Аликова Ирина Валерьевна. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2017. – 24 с.
18. Аликова, И.В. Энергетическая эффективность применения микробных препаратов при возделывании ярового рапса на семена / А.Т. Фарниев, А.А. Сабанова, И.В. Аликова // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность : материалы II Междунар. науч.-практ. конф.– Нальчик, 2016. – С.328–335.

19. Анализ кинетических закономерностей процесса прессования семян рапса методом горячего прессования/ В.Н. Василенко[и др.]// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий.– 2014. – № 2 (60).– С. 21–24.
20. Андриевская, Л.П. Масличные культуры в Нижнем Поволжье/ Л.П. Андриевская, Е.А. Шевяхова // Научно-агрономический журнал.– 2018. – № 1 (102).– С. 55–57.
21. Арефьев, А.Н. Изменение плодородия чернозема выщелоченного в зависимости от характера антропогенного воздействия на почву / А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Е.Н. Кузин // Нива Поволжья. – 2017. – №3(44). – С.9–15.
22. Арефьев, А.Н. Характер зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от факторов плодородия почвы / А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Е.Н. Кузин //Сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф., посв. Дню российской науки. – Пенза, 2015. – С.147–149.
23. Аспандиярова, Г.Б. Возделывание льна масличного как инновационный проект диверсификации сельскохозяйственных культур/ Г.Б. Аспандиярова // Педагогическая наука и практика.– 2018. – № 1 (19).– С. 86–90.
24. Аубова, А.Б. Рапс в Северном Казахстане : монография / А.Б. Аубова, С.А. Тулькубаева. – Костанай: Костанайский НИИ сельского хозяйства, 2014. – 219с.
25. Ахметгареев, Р.Ф. Методика определения площади посевов ярового рапса на масло для пищевых целей / Р.Ф. Ахметгареев // Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата. – Казань, 2010. – С.18–22.
26. Бедарева, О.М. Влияние агроэкологических условий на урожайность семян сортов ярового рапса в условиях Калининградской области/ О.М. Бедарева, А.Б. Францева, Г.В. Горшнина // Известия Калининградского государственного технического университета.– 2017. – № 44.– С. 174–182.
27. Беликина, А.В. Значение производства масличных культур для обеспечения продовольственной безопасности страны / А.В. Беликина, Л.В. Объедко-

ва, Т.В. Опейкина // Научно-агрономический журнал.– 2018. – № 2 (103).– С. 68–70.

28. Беликина, А.В. Инновационные процессы в производстве масличных культур – основа для предпринимательской деятельности/ А.В. Беликина// Научно-агрономический журнал.– 2016. – № 2 (99).– С. 59–62.

29. Беликина, А.В. Конкуренция растительных масел и продуктов-субститутов на продовольственных рынках / А.В. Беликина// Научно-агрономический журнал.– 2019. – № 2 (105).– С. 48–49.

30. Берёзкина, М.С. Эффективность гербицидов Бутизан стар и Бутизан 400 в посевах ярового рапса / М.С. Берёзкина, П.А. Саскевич, В.Р. Кажарский // Почва, урожай и экология: материалы XI Междунар. науч. конф. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 17–20.

31. Березко, М.Н. Протравливание семян: рациональная целесообразность / М. Н. Березко // Земляробства і аховараслін. – 2003. – № 2. – С. 32–33.

32. Буянкин, В. И. Маслосемена рыжика разных сортов как источник незаменимых жирных кислот в нашем питании /В. И. Буянкин, В. М. Федорова // Научно-агрономический журнал. – 2013. – № 2. – С. 17–20.

33. Буянкин, В.И. Посеешь рыжик, пожнешь выгоду / В. И. Буянкин // Поледеятельности. – 2013. – № 5. – С. 50–53.

34. Буянкин, В.И. Потенциал смешанных посевов полевых культур в условиях Нижнего Поволжья / В.И. Буянкин, Л.П. Андриевская// Научно-агрономический журнал.– 2016. – № 2 (99).– С. 47–48.

35. Буянкин, В.И. Рыжик в России: перспективы, продуктивность и влияние экологических условий на качество масла / В.И. Буянкин // Научно-агрономический журнал.– 2012. – № 1 (90).– С. 24–27.

36. Буянкин, В.И. Рыжик масличный (*Camelina sp.L*) : монография / В.И. Буянкин, Т.Я. Прахова. – Волгоград: Сфера, 2016. – 116 с.

37. Васильева, Т. В. Вредители и болезни на семенниках горчицы белой/ Т. В. Васильева // Молочнохозяйственный вестник.– 2018. – № 1 (29).– С. 17–24.

38. Вафина, Э.Ф. Влияние применения гербицида и зяблевой обработки почвы сбор сухого вещества рапсом / Э.Ф. Вафина, В.В. Медведев // Актуальные вопросы кормопроизводства, состояние, проблемы, пути решения: сборник науч. тр. нац. конф. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 30–34.

39. Вафина, Э.Ф. Реакция ярового рапса Аккорд на гербицид, приемы зяблевой обработки почвы урожайностью и качеством семян / Э.Ф. Вафина, И.Ш. Фатыхов, В.В. Медведев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019.– №2. – С. 70–76.

40. Велкова, Н. И. Использование горчицы белой для расширения медоносных ресурсов ЦЧР: автореф. дис.... канд. с.-х.наук : 03.00.32 / Велкова Наталья Ивановна. – Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2004. – 21 с.

41. Велкова, Н.И. Горчица белая – медоносная культура : монография / Н.И. Велкова, В.П. Наумкин. – Орел: Картуш, 2015. – 160с.

42. Вильдфлуш, И.Р. Эффективность совместного применения борных и молибденовых микроудобрений с инсектицидом каратэ в посевах ярового рапса / И.Р. Вильдфлуш, П.А. Саскевич, Д.Н. Прокопенков // Аховараслін. – 2002. – № 3.– С. 10–12.

43. Винничек, Л. Оценка производства и переработки маслосемян в регионе / Л. Винничек, А. Дергунов// Московский экономический журнал.– 2017. – № 3.– С. 57–65.

44. Винничек, Л.Б. Продуктовые инновации в управлении развитием специализации при производстве маслосемян/ Л.Б. Винничек // Московский экономический журнал.– 2019. – № 6.– С. 222–232.

45. Виноградов, Д.В. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик[и др.] // Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2016. –Ч. 1: Технология переработки продукции растениеводства. –210 с.

46. Виноградов, Д.В. Особенности уборки масличных культур и конструктивные особенности комбайнов / Д.В. Виноградов, Н.В. Бышов, Н.С. Егорова // Международный технико-экономический журнал. – 2017. – №1. – С.82–87.

47. Виноградов, Д.В. Совершенствование элементов технологий возделывания масличных культур и проведение исследований свойств маслосемян отечественной и импортной селекции с целью их востребованности производителями растительных масел / Д.В. Виноградов, Г. Н. Фадькин, Е.И. Лупова [и др.]. – URL: <https://apknet.ru/sovershenstvovanie-elementov-technolo/>

48. Влияние комбикорма с жировой добавкой из масличных культур на липидный обмен у свиней / Р. К. Милушев, Г. М. Шулаев, В. Ф. Энговатов, А. Н. Бетин // Эффективное животноводство.– 2018. – № 8 (147).– С. 59–61.

49. Влияние сроков хранения семян рыжика озимого на их всхожесть и биометрические характеристики проростков/ О. А. Сердюк, Е. Ю. Шипиевская, В. С. Трубина [и др.]// АгроФорум.– 2019. – № 1.– С. 46–48.

50. Влияние цеолитов и минеральных удобрений на содержание влаги в почве и рост растений ярового рапса/ Р.В. Щучка, В.А. Кравченко, В.А. Гулидова [и др.]//Аграрный вестник Урала.– 2016. – № 2 (144).– С. 13–16.

51. Воловик, В.Т. Технология возделывания яровой сурепицы в Нечерноземной зоне России : практ. руководство/ В. Т. Воловик, В.М. Косолапов, Ю.К. Новоселов[и др.].–М.: Российский государственный аграрный университет; Московская сельскохозяйственная академия им. А.К. Тимирязева, 2012. – 31 с.

52. Волошин, Е.И. Руководство по удобрению капустных культур (ярового рапса, сурепицы, горчицы и редьки масличной) : метод. рекомендации/ Е.И. Волошин, А.Т. Аветисян. – Красноярск, 2017. – 28с.

53. Воронин, В.М. Влияние жидкого навоза и минеральных удобрений на засоренность посевов ярового рапса / В.М. Воронин, С.С. Косорихин // Аграрная Россия. – 2008. – № 6.– С. 35–36.

54. Высокоолеиновый сорт рапса ярового Амулет/ С.Л. Горлов, Э.Б. Бочкарёва, Л.А. Горлова, В.В. Сердюк// Масличные культуры.– 2015. – № 2 (162).– С. 127–128.

55. Галицкий, Д.Н. Зависимость накопления масла и жирнокислотного состава от условий окружающей среды в семенах льна масличного в южной лесостепи Омской области/ Д.Н. Галицкий, В.П. Шаманин// Омский научный вестник. – 2016. – № 2 (134).– С. 169–173.

56. Гарбар, Л. А. Влияние элементов технологии возделывания на формирование продуктивности рапса ярового/ Л. А. Гарбар // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(125). – С. 5–9.

57. Гармаш, Н.Ю. Система управления качеством в сельском хозяйстве/ Н. Ю. Гармаш // Агрехимический вестник.– 2004. –№4. –С.28–30.

58. Гончаров, В. Экспорт продукции масложирового подкомплекса / В. Гончаров, С. Котеев// Международный сельскохозяйственный журнал.– 2016. – № 6.– С. 57–60.

59. Гончаров, В.Д. Проблемы экспорта и импорта шротов и жмыхов в России/ В.Д. Гончаров, В.В. Рау, Е.Ю. Фролова// Московский экономический журнал.– 2018. – № 3.– С. 188–196.

60. Гончаров, С.В. Как селекционеры реагируют на изменение спроса на семена? / С.В. Гончаров //Селекция, семеноводство и генетика.– 2018. – № 4 (22).– С. 8–12.

61. Гончаров, С.В. Изменение сортимента рапса в России в результате конкуренции на рынке семян / С.В. Гончаров, Л.А. Горлова // Масличные культуры.– 2018. – № 1 (173).– С. 36–41.

62. Гончаров, С.В. Масличные культуры: новые вызовы и тенденции их развития / С.В. Гончаров, Л.А. Горлова // Масличные культуры.– 2018. – № 2 (174).– С. 96–100.

63. Гончаров, С.В. Результаты и перспективы селекции гибридов рапса озимого во ВНИИМК/ С.В. Гончаров, Л.А. Горлова // Масличные культуры.– 2018. – № 4 (176).– С. 42–47.

64. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н.А. Горелов, Д.В. Круглов. – М.: Юрайт, 2015. –

ЭБС «Юрайт» : [сайт]. –URL: <http://www.biblio-online.ru>. (дата обращения: 03.09.2019).

65. Горлов, С.Л. Сорт рыжика озимого Карат / С.Л. Горлов, В.С. Трубина, В.В. Сердюк// Масличные культуры.– 2015. – № 2 (162).– С. 125–126.

66. Григорьева, Е. Е. Состояние экономики агропромышленного комплекса Канады / Е. Е. Григорьева // Международный сельскохозяйственный журнал.– 2018. – № 3.– С. 65–67.

67. Громов, А.А. Продуктивность посевов ярового рапса вот норм высева и удобрений / А.А. Громов, А.И. Мифтахов // Кормопроизводство на пахотных землях в условиях Среднего Поволжья : сборник науч. тр. – Самара: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – С. 32–33.

68. Громов, А.А. Сравнительная продуктивность различных сортов и гибридов ярового рапса в Оренбургском Предуралье/ А.А. Громов, А.И. Мифтахов, А.И. Орлов// Известия Оренбургского государственного аграрного университета.– 2009. – № 1(23).– С. 35–37.

69. Гулидова, В.А. Влияние обработки почвы на содержание питательных веществ в посевах ярового рапса / В.А. Гулидова, М.Н. Кузнецова // Кормопроизводство. – 2007. – № 9. – С. 13–15.

70. Гущина, В. А. Изменение урожайности и качества маслосемян ярового рапса в зависимости от приемов возделывания и погодных условий/ В. А. Гущина, А.С. Лыкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 6. – С. 9–12.

71. Гущина, В.А. Формирование продуктивности и качества маслосемян ярового рапса в лесостепи Среднего Поволжья : монография / В.А. Гущина. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 189с.

72. Данилов, В.П. Изучение норм высева ярового рапса в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / В. П. Данилов, А. А. Штрауб, О. М. Поцелуев // Аграрная наука– сельскохозяйственному производству Монголии, Сибирского региона, Казахстана и Болгарии : сборник науч. докл. XVI Междунар. науч.-практ. конф. (Монголия, Улан-Батор, 29–30 мая 2013 г.). – Улан-Батор, 2013. – С. 66–68.

73. Данилов, В.П. Изучение приемов защиты ярового рапса / В.П. Данилов, А.А. Штрауб, Н.М. Коняева, О.М. Поцелуев // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. – 2014. – № 5. – С. 21–26.

74. Дмитриев, Н.Н. Биоэнергетическая эффективность севооборотов, удобрений и известкования в условиях Предбайкалья / Н.Н. Дмитриев // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №77. – С.26–34.

75. Дмитриев, Н.Н. Факторы определяющие продуктивность культур плодосменного севооборота на кислых серых лесных почвах Прибайкалья и их эффективность / Н.Н. Дмитриев, Е.Н. Дьяченко // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №71. – С.7–13.

76. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований : учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб.– М.: Агропромиздат, 1985. –351 с.

77. Дудко, О.Ю. Об экспорте льняного масла из России в 2018–2019 гг./О.Ю. Дудко // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» :[сайт].–URL: <https://ab-centre.ru/news/ob-eksporte-lnyanogo-masla-iz-rossii-v2018-2019-gg> (дата обращения: 01.11.2019).

78. Дудко, О.Ю. Посевные площади рыжика в России. Итоги 2019 года/ О.Ю. Дудко // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» : [сайт]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-ryzhika-v-rossii-itogi-2019-goda> (дата обращения: 01.11.2019).

79. Жидкова, Е.Н. Особенности онтогенеза рапса ярового в условиях ЦЧЗ / Е.Н. Жидкова, В.И. Горшков, Е.Б. Горягина // Вопросы естествознания. – 2010. – Вып. 16. – С.38–46.

80. Жидкова, Е.Н. Отдалённая гибридизация в селекции рапса: монография/ Е.Н. Жидкова. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного педагогического университета, 2008. –163 с.

81. Жирных, С.С. Влияние нормы высева и срока посева на урожайность надземной биомассы горчицы белой и желтой/ С.С. Жирных //Вестник Марийско-

го государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки.– 2018. – № 4 (16).– С. 29–35.

82. Жолик, Г.А. Влияние регуляторов роста на ход формирования семенной продуктивности озимого рапса / Г. А. Жолик // Земляробства і аховараслін. – 2005. – № 6. – С. 13–15.

83. Жолик, Г.А. Особенности формирования урожая семян ярового и озимого рапсав зависимости от элементов технологии и факторов среды : монография / Г. А. Жолик. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. – 188 с.

84. Жуйков, А. Г. Влияние орошения на количественно-качественные показатели урожая семян горчицы разных видов / А. Г. Жуйков// Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии.– 2014. – № 3 (11).– С. 27–29.

85. Журавская, К. Г. Эконометрический анализ урожайности масличных культур/ К. Г. Журавская, М.Г. Тиндова // International Journal of Professional Science.– 2016. – № 2.– С. 54–60.

86. Захарова, Д.А. Содержание подвижной серы в почвах Ульяновской области и эффективность серосодержащих удобрений на черноземах лесостепи Поволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Захарова Дарья Александровна. – Усть-Кинельский, 2018. –17 с.

87. Зеленев, А.В. Биологизация земледелия – основа повышения содержания элементов питания в почве и урожайности зерновых культур/ А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко // Научно-агрономический журнал.– 2019. – № 1 (104).– С. 10–14.

88. Зорикова, А.А. Перспективы использования рапса/ А.А. Зорикова// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.– 2010. – № 5.– С. 63–64.

89. Зотова, Е.Ю. Влияние минерального питания на урожайность горчицы белой / В.Ю. Зотова // Вопросы стабилизации почвенного плодородия и урожайности в Верхневолжье.– М., 2003. –С. 157–162.

90. Зотова, Е.Ю. Влияние уровня минерального питания на качество горчицы белой / Е.Ю. Зотова, Т.К. Акаева // Совершенствование технологий семян воз-

делывания сельскохозяйственных культур в Верхневолжье. – Иваново, 2002.– С. 239–246.

91. Иванов, В.М. Отзывчивость сортов ярового рапса на сроки и нормы посева в зоне черноземных почв/ В.М. Иванов, Е.С. Чурзин //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. –2013. – № 4(32). – С. 16–20.

92. Иванова, А.В. Баланс серы в севооборотах с различными видами паров / С.И. Новоселов, А.В. Иванова, Н.И. Толмачев, В.В. Ефремов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2016. – Т.1. – №5. – С.39–43.

93. Иванова, А.В. Влияние минеральных удобрений на баланс серы в севооборотах с различными видами паров / С.И. Новоселов, А.В. Иванова, Н.И. Толмачев, В.В. Ефремов // Агрохимия. – 2016. – №6. – С.16–19.

94. Изменение химического состава липидов масличного льна под влиянием гербицидов – ингибиторов ацетилкофермента А-карбоксилазы/ В. Г. Перова, Л.Б. Дмитриев, С.Л. Белопухов [и др.]//Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии.– 2015. – № 6.– С. 58–66.

95. Интенсивная технология проращивания семян как компонентов для пищевых целей/И. М. Осадченко, И.Ф. Горлов, Н.П. Мосолова [и др.]// Пищевая промышленность.– 2016. – № 2.– С. 44–46.

96. Казарин, В.Ф. Интродукция кормовых и масличных культур в Самарском Заволжье / В.Ф. Казарин, А.В. Казарина, Л.К. Марунова// Известия Самарского научного центра Российской академии наук.– 2018. – № 2-2.– С. 415–419.

97. Камасин, С.С. Эффективность применения регуляторов роста в посевах озимого рапса в филиале «Белшина-Агро» ОАО «Белшина» Осиповичского района / С.С. Камасин, Р.А. Давидович // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры земледелия. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С.68–72.

98. Кандакова, В.А. Особенности производства и переработки масличного сырья в ЮФО/ В.А. Кандакова // Academy.– 2016. – № 5 (8).– С. 57–60.

99. Караульный, Д.В. Формирование урожайности озимого рапса / Д.В. Караульный, В.С. Самойлов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XVI Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры земледелия. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С.72–74.

100. Карома, А.Н. Состояние производства маслосемян рапса ярового в РФ и Западной Сибири / А.Н. Карома, С.Н. Сергеева, А.Л. Филимонов, Р.Б. Нурлыгьянов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы Междунар. науч. конф. – Барнаул, 2014. – С.124–127.

101. Карпачев, В.В. Получение новых (нано-) материалов из соломы масличных капустных культур/ В.В. Карпачев, В.М. Мухин, Н.Л. Воропаева // Символ науки.– 2017. – № 1.– С. 131–132.

102. Карпачев, В.В. Рапс яровой. Основы селекции / В.В. Карпачев // Липецк: Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт рапса, 2008. – 236с.

103. Картамышева, Е. В. Проблемы и перспективы возделывания горчицы сарептской /Е. В. Картамышева // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 25–26.

104. Кашеваров, Н.И. Фитосанитарная ситуация на яровом рапсе в северной лесостепи Приобья / Н.И. Кашеваров, И.М. Горобей, Е.Ю. Мармулева, О.М. Поцелуев // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2011. – №5 (21). – С. 20–23.

105. Колпаченко, Н.Н. Тенденции производства масличных культур в сельскохозяйственных предприятиях Украины / Н.Н. Колпаченко, А.О. Подлесная //Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник науч. статей X Междунар. науч.-практ.конф. – Минск : Белорусский государственный аграрный технический университет, 2018. – С.183–188.

106. Коржавина, Н.Ю. Влияние микроудобрений ЖУСС на урожай и физико-химические свойства зерна / Н.Ю. Коржавина, Н.П. Бакаева // Вклад молодых ученых в аграрную науку : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С.131–133.

107. Косолапов, М.В. Оптимизация элементов технологии возделывания яровой сурепицы в Нечерноземной зоне / М.В. Косолапов, В.Т. Воловик, С.Е. Медведева // Достижения науки и техники АПК.– 2012. – № 11. – С. 25–27.

108. Косорихин, С.С. Влияние жидкого навоза и минеральных удобрений на урожай и качество семян ярового рапса в лесостепи ЦЧР /С.С. Косорихин // Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства: материалы Междунар. конф. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2008. – Ч. I. – С. 56–58.

109. Косорихин, С.С. Влияние жидкого навоза и минеральных удобрений на структуру урожая ярового рапса / С.С. Косорихин // Агробиологические основы повышения урожая и качества продуктов полевых культур в ЦЧР: юбил. сборник науч. трудов.– Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2009. – С. 16–20.

110. Кривошлыков, К.М. Анализ затратной части производства масличных культур в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края/ К.М. Кривошлыков, С.А. Козлова //Масличные культуры.– 2017. – № 3 (171).– С. 80–84.

111. Кривошлыков, К.М. Анализ формирования сырьевого сектора масложирового подкомплекса АПК России в современных условиях/ К.М. Кривошлыков // Масличные культуры.– 2014. – № 1 (157–158).– С. 144–152.

112. Кривошлыков, К.М. Развитие интеграционных процессов в системе масложирового подкомплекса АПК/ К.М. Кривошлыков, Е.А. Перетягин // Масличные культуры.– 2018. – № 1 (173).– С. 71–77.

113. Крылов, А.П. Жирнокислотный состав масличных культур / А.П. Крылов // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сборник ст. V Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – С. 67–70.

114. Крылов, А.П. Продуктивность масличных капустных культур / А.П. Крылов // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сборник статей V Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2017. – С. 70–73.

115. Кузин, Е.Н. Влияние природных цеолитов и их сочетаний с удобрениями на урожайность сельскохозяйственных культур / Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина // Нива Поволжья. – 2016. – №1(38). – С.42–49.

116. Кузин, Е.Н. Изменение плодородия почв: монография / Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2013. – 266с.

117. Кузнецов, М.Н. Борьба с сорняками на рапсе / М.Н. Кузнецов, В.А. Гулидова // Защита растений и карантин. – 2007. – № 5. – С.15–16.

118. Кузнецов, М.Н. Новые технологии, программы, инвестиции, внедряемые в дальнейшее развитие агропромышленного комплекса Липецка / М.Н. Кузнецов // Сборник докл. и тез. межрег. науч.-практ. конф. – Липецк, 2003. – С. 261–263.

119. Кузнецов, М.Н. Основные этапы развития агропромышленного комплекса Липецкой области за 50 лет/ М.Н. Кузнецов // Сборник докл. и тез. межрег. науч.-практ. конф. –Липецк, 2003. – С.37–45.

120. Кузнецова, Г. Н. Высокомасличный сорт рапса ярового Гранит / Г. Н. Кузнецова, Э.Б. Бочкарева, Р. С. Полякова // Международный сельскохозяйственный журнал.– 2016. – № 4(168). – С. 118–120.

121. Кузнецова, Г. Н. Сурепица и рыжик – скороспелые масличные культуры/ Г.Н. Кузнецова, Р. С. Полякова // Международный сельскохозяйственный журнал.– 2017. – № 3.– С. 44–46.

122. Кузьминых, А.Н. Влияние видов пара и способов основной обработки почвы на агрофизические свойства почвы в севообороте / А.Н. Кузьминых, С.И. Новоселов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Вып. XX. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2018. – С.3–6.

123. Кузьминых, А.Н. Влияние видов паров на микробиологическую активность почвы / А.Н. Кузьминых // Аграрная наука Евро-Северо-Востока.– 2012. – № 5. – С.44–46.

124. Курбангалиев, Р. Н. Сравнительная оценка зарубежных гибридов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья/ Р. Н. Курбангалиев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.– 2017. – № 2 (38).– С. 43–46.

125. Кшникаткина, А. Н. Как регуляторы роста растений влияют на семена рыжика/ А.Н. Кшникаткина, Т.Я. Прахова, А.Е. Сафронкин // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 8(50).– С. 15–18.

126. Кшникаткина, А.Н. Агроэкологическое изучение масличных культур семейства Brassicaceae в условиях Среднего Поволжья / А.Н. Кшникаткина, Т.Я. Прахова, А.П. Крылов // Нива Поволжья.– 2018. – № 1 (46).– С. 54–60.

127. Кшникаткина, А.Н. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность масличных культур в условиях Средневожского региона / А.Н. Кшникаткина, Т.Я. Прахова, А.П. Крылов // Нива Поволжья. – 2018. – №2(47). – С. 65–69.

128. Лебедев, В.Н. Продуктивность растений семейства Brassicaceae при инокуляции семян бактериальными препаратами/ В.Н. Лебедев, Г.А. Воробейков // Труды Карельского научного центра Российской академии наук.– 2017. – №12.– С. 80–86.

129. Лебедев, И.М. Особенности использования и перспективы возделывания льна в России/ И.М. Лебедев, Д.В. Виноградов // Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы науч. студ. конф. (Рязань, 27 февр. 2018 г.) – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, 2018. – С.54–58.

130. Лисенкова, Т.Н. Обоснование применения микробиологических удобрений на озимой сурепице / Т.Н. Лисенкова, А.С. Мастеров // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по мате-

риалам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. –С.114–117.

131. Лисовая, Е.В. Пищевая и физиологическая ценность льняных масел высоколиноленового типа/ Е.В. Лисовая, Е.П. Викторова, А.В. Бородкина //Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания.– 2015. – № 2 (6).– С. 65–71.

132. Лукомец, В.М. Резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации/ В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры.– 2015. – № 4 (164).– С. 81–102.

133. Лукомец, В.М. Перспективы и резервы расширения производства масличных культур в Российской Федерации / В.М. Лукомец, С.В. Зеленцов, К.М. Кривошлыков // Масличные культуры. – 2015. – Вып. 4(164). – С.81–102.

134. Мамсиров, Н.И. Оптимизация системы обработки почв как фактор повышения их плодородия и продуктивности культур : монография / Н. И. Мамсиров. – Майкоп: ИП «Магарин О.Г.», 2015. – 287с.

135. Мамсиров, Н.И. Сохранение плодородия почв в Адыгее / Н.И. Мамсиров, Н.И. Девтерова // Земледелие. – 2015. – №1. – С.22–24.

136. Маслинская, М. Е. Оценка селекционных сортообразцов льна масличного по продолжительности основных фаз вегетации и жирнокислотному составу масла/ М. Е. Маслинская, Е. Л. Андроник, Е. В. Иванова// Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.– 2016. – № 4.– С. 69–72.

137. Масличные капустные культуры – перспективный высокоэффективный сидерат / Е. А. Стрельников, Л. А. Горлова, Э. Б. Бочкарева, В. С. Трубина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук.– 2018. – № 12-1.– С. 125–131.

138. Масличные капустные культуры в растениеводстве Центрального экономического района/ В.Т. Воловик, А.С. Шпаков, Ю.К. Новоселов [и др.]// Достижения науки и техники АПК.– 2018. – № 2.– С. 33–35.

139. Мастеров, А. С. Экономическая эффективность возделывания горчицы белой в зависимости от внесения различных комбинаций микроудобрений и регу-

ляторов роста / А. С. Мастеров, Е. А. Плевко, А. С. Журавский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 64–65.

140. Мастеров, А.С. Обоснование элементов технологии возделывания редьки масличной на семена в условиях северо-востока Беларуси/ А.С. Мастеров, Д.В.Виноградов, Д.И. Романцевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. –№2. – С.29–35.

141. Мастеров, А.С. Практикум по земледелию / А.С. Мастеров, Д.В. Виноградов, М.В. Потапенко[и др.]. – Рязань, 2018. –256 с.

142. Мастеров, А.С. Экономическая эффективность возделывания ярового рапса на семена в зависимости от применения микроудобрений и Экосила/ А.С. Мастеров, Е.А. Плевко, А.С. Журавский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.– 2017. – № 2.– С. 34–36.

143. Мастеров, А.С. Эффективность применения росторегуляторов на редьке масличной / А.С. Мастеров, А.С. Журавский // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры растениеводства. – Горьки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С.163–167.

144. Медведев, В.В. Засоренность посевов ярового рапса Аккорд при разных приемах предпосевной обработки почвы / В. В. Медведев // Инновационные технологии для реализации программы научно-практической конференции. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 73–77.

145. Медведев, В.В. Сбор абсолютно сухого вещества ярового рапса Аккорд при разных приемах предпосевной обработки почвы / В. В. Медведев, Э. Ф. Вафина // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – Т. 1.–С. 312–315.

146. Медведев, В.В. Фотосинтетическая деятельность растений ярового рапса Аккорд в зависимости от применения гербицида и зяблевой обработки почвы / В. В. Медведев, Э. Ф. Вафина // Воспроизводство плодородия почв и их рациональ-

ное использование: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2018.–С. 245–247.

147. Медведев, Г.А. Влияние сроков посева и регуляторов роста растений на урожайность рыжика озимого/ Г.А. Медведев, А.А. Рязанов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. –2018. – №3(51). – С. 117–123.

148. Медведев, Г.А. Особенности возделывания горчицы на каштановых почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Н.Г. Екатериничева, Д.Е. Михальков// Вестник АПК. – 2000. – № 6 (167). – С.2–3.

149. Медведев, Г.А. Особенности формирования урожая горчицы в зависимости от сроков, норм посева и предпосевной обработки семян / Г.А. Медведев, Д.Е. Михальков // Научные сообщения КДН. – Волгоград, 2002.– Бюл. №11. – С.44–47.

150. Медведев, Г.А. Продуктивность масличных культур в зависимости от приемов агротехники в условиях Волгоградской области/ Г.А. Медведев, Д.Е. Михальков, Е.С. Семенова //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. –2013. – № 3(31). – С. 115–119.

151. Медведев, Г.А. Эффективность применения регуляторов роста на посевах рыжика озимого на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г.А. Медведев, Н.Г. Екатериничева, А.А. Рязанов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры растениеводства. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С.170–174.

152. Медведев, Г.А.Влияние приемов агротехники на урожайность семян сизой горчицы в зоне каштановых почв Волгоградской области/ Г.А. Медведев, Н.Г. Екатериничева, Д.Е. Михальков // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию со дня рождения проф. М.Н. Багрова. – Волгоград: Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – С.154–155.

153. Медведева, С.Е. Экономическая и энергетическая оценка возделывания яровой сурепицы в центральном районе Нечерноземной зоны / С.Е. Медведева, В.Т. Воловик // Инновационные разработки молодых ученых – АПК России : материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, посв. памяти Р.Г. Гарева. – Казань, 2010. – С. 258–262.

154. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. М.А. Федина. – М., 1983. – Вып. 3. –184 с.

155. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами / под ред. В.М. Лукомца. – Краснодар: Всероссийский НИИ масличных культур, 2007. –113 с.

156. Методические рекомендации по возделыванию и семеноводству рыжика / В.Б. Беляк [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 40 с.

157. Методические рекомендации по расчету баланса гумуса и потребности в удобрениях / П.Д. Попов, А.И. Жуков, С.М. Лукин, В.В. Мосалева. – Владимир, 1987. –16с.

158. Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур / ВАСХНИЛ, ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 1986. – 88 с.

159. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ РУП «Институт защиты растений». – Прилуки, 2009. – 318 с.

160. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский НИИ защиты растений, Инновац. центр защиты растений ; под ред. В.И. Долженко [и др.]. – СПб. : ВНИИ защиты растений, 2004. – 363 с.

161. Миникаев, Р.В. Влияние системы обработки на агроэкологическое состояние серых лесных почв Предкамской зоны Республики Татарстан / Р.В. Миникаев, А.Р. Валиев, И.Г. Манюкова, Г.С. Сайфиева // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №1(50). – С.37–41.

162. Миникаев, Р.В. Фитосанитарное состояние посевов в звене севооборота в зависимости от способов основной обработки серой лесной почвы / Р.В. Миникаев, Г.С. Сайфиева, И.Г. Манюкова // *Зерновое хозяйство России*. – 2017. – №2(50). – С.47–51.
163. Минкевич, И.А. Масличные культуры / И.А. Минкевич, В.Е. Борковский. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Сельхозгиз, 1952. – 579 с.
164. Минкевич, И.А. Масличные культуры / И.А. Минкевич, В.Е. Борковский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 415с.
165. Мирзоев, А.М. Масличные семена и мировая экономика/ А.М. Мирзоев // *Технико-технологические проблемы сервиса*.– 2015. – № 1 (31).– С. 79–83.
166. Мифтахов, А.Д. Продуктивность различных сортов ярового рапса / А.Д. Мифтахов, Д.Д. Гарипов, Ф.Н. Сафиоллин, Р.К. Вафин // *Молодые лидеры аграрного сектора России : сборник науч. тр. Казанского государственного аграрного университета*. – Казань, 2006. – С. 241–243.
167. Мифтахов, А.Д. Сравнительная оценка продуктивности двунулевых сортов ярового рапса / А.Д. Мифтахов // *Молодые ученые – агропромышленному комплексу : материалы Всерос. конф.* – Казань, 2004.– С. 215–217.
168. Мифтахов, А.И. Биоэнергетическая эффективность возделывания ярового рапса в условиях Оренбургского Предуралья / А.И. Мифтахов// *Сборник материалов регион. науч.-практ. конф.* – Оренбург: Оренбургский государственный аграрный университет, 2003. – С.36–38.
169. Мокий, М. С. *Методология научных исследований: учебник для магистратуры* / М. С. Мокий. – М. : Юрайт, 2015. – ЭБС «Юрайт»: [сайт]. –URL: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 03.09.2019).
170. Морозов, В.К. Обзор работы института по масличным культурам за 50 лет (1912–1962 гг.) / В. К. Морозов. – Саратов: НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, 1963. – 48с.
171. Мурах, А.В. Технология возделывания озимого рапса в условиях КУП «Минская овощная фабрика» / А.В. Мурах, О.А. Порхунцова // *Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по мате-*

риалам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С.161–164.

172. Муржинова, А.В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров / С.И. Новоселов, Н.И. Толмачев, А.В. Муржинова // Плодородие. – 2014. – №5(80). – С.14–15.

173. Муржинова, А.В. Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность и химический состав сельскохозяйственных культур в севообороте / Н.И. Толмачев, А.В. Муржинова, М.Н. Иванов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №8-7. – С.1626–1629.

174. Наумкин, В. П. Химическое загрязнение тяжелыми металлами почвы, растений и семян горчицы белой / В. П. Наумкин, Н. И. Велкова // Зернобобовые и крупяные культуры.– 2018. – № 1 (25).– С. 106–111.

175. Наумкин, В.П. Возделывание горчицы белой (*Sinapis alba*L.) в условиях ЦЧР : монография / В.П. Наумкин, Н.И. Велкова. – Орел: Изд-во Орловского государственного аграрного университета, 2009. – 308с.

176. Наумов, М.М. Роль полифункциональных регуляторов роста растений в преодолении гербицидного стресса / М.М. Наумов, Т.В. Зимина, Е.И. Хрюкина, Т.А. Рябчинская // Агрехимия. – 2019. – №5. – С.25–32.

177. Наумцева, К.В. Значение и качество маслосемян горчицы/ К.В. Наумцева, Д.В. Виноградов// Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы науч. студ. конф. (Рязань, 27 февр. 2018 г.). – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, 2018. – С.75–78.

178. Наумцева, К.В. Использование биоудобрений в посевах горчицы / К.В. Наумцева, Д.В. Виноградов // Приоритетные направления научно-технологического развития АПК России: материалы Национальной науч.-практ. конф. (Рязань, 22 нояб. 2018 г.). – Рязань: Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, 2019. –Ч. 2. – С. 506–509.

179. Неуймин, Д.С. Функционирование и развитие рынка семян подсолнечника и продуктов его переработки/ Д.С. Неуймин, С.А. Малютина, А.И. Трунов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания.– 2017. – № 6 (20).– С. 88–96.

180. Низамов, Р.М. Состояние и перспективы производства растительных масел в Приволжском федеральном округе / Р.М. Низамов, А.Д. Мифтахов // Вестник Саратовского государственного аграрного университета, 2007. – С. 49–51.

181. Никитин, В.С. Формирование алгоритма расчета доз комплексных удобрений на основе гуминовых веществ под планируемую урожайность / В.С. Никитин // Техника и оборудование села. – 2016. – №5. – С.20–23.

182. Никонова, Г.Н. Основы формирования продуктивности и качества семян ярового рапса в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Никонова Галина Николаевна. – Рамонь, 2009. – 46с.

183. Никонова, Г.Н. Динамика содержания сахаров в семенах ярового рапса при длительном хранении / Г.Н. Никонова // Совершенствование процесса профессиональной подготовки специалиста на ФтиП: сборник науч. тр. – Вып. 5. – Липецк: Липецкий государственный университет, 2009. – С. 122–127.

184. Никонова, Г.Н. Оценка сортов рапса по содержанию белка и аминокислот / Г.Н. Никонова // Кормопроизводство. – 2006. – № 12. – С. 17–20.

185. Никонова, Г.Н. Роль экологических и сортовых особенностей в формировании технологических качеств / Г.Н. Никонова // Вопросы естествознания: межвуз. сборник науч. тр. Липецкого государственного педагогического университета. – Вып. 15. – Липецк, 2008. – С. 76–82.

186. Никонова, Г.Н. Толерантность посевных качеств семян различных сортов ярового рапса / Г.Н. Никонова //Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сборник ст. XII Всерос. науч.-практ. конф., посв. 100-летию со дня рождения проф. А.И. Помогаевой. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 119–122.

187. Никоноренков, В.А. Повышение эффективности отбора на качественные показатели масла рапса из межвидовых гибридов при использовании новых

побегов в конце X этапа органогенеза / В.А. Никоноренков, Е.Н. Жидкова // Вопросы естествознания. – Липецк, 2010. – Вып. 16. – С. 51–53.

188. Никоноренков, В.А. Эколого-географические аспекты снижения генетической уязвимости рапса / В.А. Никоноренков, Е.Н. Жидкова // Проблемы региональной экологии. – 2010. – №3. – С. 212–216.

189. Новый сорт рыжика ярового Кристалл/ В.С. Трубина, О.А. Сердюк, Е.Ю. Шипиевская [и др.]// Масличные культуры.– 2017. – № 4 (172).– С. 137–139.

190. Нужна ли России «зелёная энергетика»? / В.Н. Сельмен, А.В. Ильинский, Г.Д. Гогмачадзе, Д.В. Виноградов // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. – 2019. – №2.–URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2019/2/st_122.doc. (дата обращения: 03.09.2019).

191. Нурлыгаянов, Р. Б. Производство семян ярового рапса в Западной Сибири / Р.Б. Нурлыгаянов, А.Л. Филимонов// Международный сельскохозяйственный журнал.– 2018. – № 4.– С. 20–22.

192. Нурлыгаянов, Р.Б. Перспективы возделывания ярового рапса в Кемеровской области в условиях импортозамещения / Р.Б. Нурлыгаянов, А.Н. Карома, И.А. Карома, А.Л. Филимонов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 5. – С.22–23.

193. Нурлыгаянов, Р.Б. Перспективы возделывания ярового рапса в Кемеровской области в условиях импортозамещения / Р.Б. Нурлыгаянов, А.Карома, А.Л. Филимонов // Здоровьесберегающие технологии для работников АПК и их семей – залог продовольственной безопасности России. – Кемерово: Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2017. – С.64–67.

194. Овчинников, А.С. Водный баланс и структура суммарного водопотребления горчицы сарептской при поливе животноводческими стоками / А.С. Овчинников, Е.В. Пустовалов// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2 (50). – С. 118–124.

195. Орех, И.С. Влияние подкормок микроудобрениями на семенную продуктивность озимой сурепицы / И.С. Орех, А.С. Мастеров // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по материа-

лам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018.–С.180–183.

196. Орленко, Е.В. Развитие органического земледелия – перспективное направление в гостинично-ресторанном деле/ Е.В. Орленко //Агроэкономика: экономика и сельское хозяйство.– 2017. – № 6 (18).– С. 73–79.

197. Основы опытного дела в растениеводстве: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по напр. подготовки «Агрономия» / под ред. В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифионовой. – М.: КолосС, 2009. –268 с.

198. Особенности минерального питания ярового рапса / Р. Б. Нурлыгаянов, Р.Р. Исмагилов, Б.Г. Ахияров[и др.]// Международный сельскохозяйственный журнал.– 2019. – № 1.– С. 29–31.

199. Особенности химического состава семян рапса современных селекционных сортов/ Л.А. Мхитарьянц, Г.А. Мхитарьянц, А.Н. Марашева, Т.И. Тимофеевко// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.– 2012. – № 4.– С. 33–36.

200. Оценка качества маслосемян капустных культур в условиях Средневолжского региона/ А.Н. Кшникаткина, Т.Я. Прахова, А.П. Крылов, А.А. Галиуллин // Достижения науки и техники АПК.– 2018. – № 4.– С. 41–43.

201. Панасюга, А. П. Биологическая и хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах горчицы белой/ А. П. Панасюга, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.– 2016. – № 1.– С. 27–31.

202. Панасюга, А. П. Влияние морфорегуляторов на продуктивность горчицы белой / А. П. Панасюга, П. А. Саскевич, В. Р. Кажарский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.– 2017. – №1.– С. 33–37.

203. Переверзев, Д.Г. Основные факторы роста экспорта растительных масел России / Д.Г. Переверзев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.– 2016. – № 6.– С. 24–28.

204. Перспективный новый биорегулятор Рафитур в технологии возделывания льна-долгунца и льна масличного/ И.И. Дмитриевская, О.А. Жарких, С. Л. Белопухов, Е.М. Шкляр //Природообустройство.– 2018. – № 3.– С. 87–93.

205. Перспективы развития сырьевой базы масложирового комплекса России/ С.Ф. Быкова, Е.К. Давиденко, С.Г. Ефименко, С.К. Ефименко // Пищевая промышленность.– 2017. – № 5.– С. 20–24.

206. Петров, Н.Ю. Биологическое испытание пестицидов фирмы Новартис против комплекса вредителей на посевах горчицы в Нижнем Поволжье / Н.Ю. Петров, Е.А. Иванцова, А.В. Юрьев // Научный вестник. Агронимия. – 2002. – №3. – С. 201–205.

207. Петров, Н.Ю. Влияние биостимуляторов роста на продуктивность горчицы сарептской в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области / Н.Ю. Петров, А.В. Юрьев // Рациональное природопользование и сельскохозяйственное производство в южных регионах Российской Федерации. – М.: Современные тетради, 2003. – С. 333–334.

208. Плевко, Е.А. Влияние азотных удобрений на продуктивность горчицы белой / Е.А. Плевко, Е.А. Ходосевич // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник ст. по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018.–С.200–202.

209. Попова, О. Внедрение инновационных проектов – импульс для дальнейшего развития/ О. Попова //Эффективное животноводство.– 2018. – № 8 (147).– С. 78–80.

210. Посевные качества и урожайные свойства репродукционных семян Рс1 сортов подсолнечника, выращенных в различных регионах Российской Федерации /В.М. Лукомец, А.Д. Бочковой, В.И. Хатнянский [и др.] // Масличные культуры.– 2015. – № 2 (162).– С. 3–12.

211. Посевные площади сельскохозяйственных культур: Федеральная служба государственной статистики [сайт]. –URL: <https://fedstat.ru/indicator/31328> (дата обращения: 01.11.2019).

212. Поцелуев, О.М. Оптимизация сортовых технологий возделывания ярового рапса в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / О. М. Поцелуев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 5. – С. 25–32.

213. Поцелуев, О.М. Нормы высева, сроки и способы посева ярового рапса/ О. М. Поцелуев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 3. – С. 127–131.

214. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии : учебное пособие для студ. высших учебных заведений по агрономическим специальностям / под ред. В.А. Шкаликова. – М.:КолосС, 2004. – 208 с.

215. Прахова, Т.Я. Влияние минеральных удобрений на продуктивность *Camelina Sativa* в условиях Средневолжского региона / Т.Я. Прахова, В.А. Прахов, Л.П. Батрякова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – № 2–3.– С. 578–582.

216. Прахова, Т.Я. Агроэкологические аспекты формирования агроценозов нетрадиционных масличных культур / Т.Я. Прахова, В.А. Прахов, Е.А. Турина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук.– 2018. – С.357–362.

217. Прахова, Т.Я. Масличные культуры семейства Brassicaceae в условиях лесостепи Среднего Поволжья : монография / Т.Я. Прахова, В.А. Прахов. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – 220с.

218. Прахова, Т.Я. Сортоиспытание рыжика ярового и его приспособленность к условиям Среднего Поволжья / Т.Я. Прахова // Нива Поволжья.– 2016. – № 2 (39).– С. 40–44.

219. Припоров, И. Е. Технология получения белкового корма из семян масличных культур/ И. Е. Припоров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.– 2018. – № 2 (70).– С. 125–127.

220. Продуктивность видов севооборотов при их биологизации в условиях лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов [и др.] // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития. – Ульяновск, 2016. – С.195–204.

221. Пустовалов, Е.В. Влияние орошения животноводческими стоками на технологические качества маслосемян горчицы / Е.В. Пустовалов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2 (50). – С. 181–186.

222. Пустовалов, Е.В. Продуктивность горчицы при поливе животноводческими сточными водами / Е.В. Пустовалов // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2015. – С. 69–72.

223. Пути увеличения производства растительного белка за счет использования масличных культур в Среднем Поволжье / А.П. Крылов, А.А. Щанин, Д.В. Поликарпов и [др.] // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сборник статей VI Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – С. 100–105.

224. Радченко, В.И. Агротехнические и экологические аспекты применения минеральных удобрений под горчицу сарептскую / В.И. Радченко, А.Н. Есаулко, А.В. Барсуков // Обеспечение высокой экономической эффективности и экологической безопасности приемов использования удобрений и других средств : материалы Междунар. науч. конф. – М.: Агроконсалт, 2003. – С. 147–150.

225. Радченко, В.И. Влияние минеральных удобрений на агрохимические свойства обыкновенных черноземов и урожайность горчицы / В.И. Радченко, А.Н. Есаулко, Н.А. Мануйлова // Экологические аспекты интенсификации сельскохозяйственного производства : материалы. Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2002. – Т.2. – С.8–9.

226. Радченко, В.И. Влияние различных видов минеральных удобрений на формирование урожая горчицы сарептской, выращиваемой на обыкновенном черноземе / В.И. Радченко, Н.А. Мануйлова, А.В. Барсуков // Студенческая наука в 21 веке: сборник науч. трудов.– Ставрополь, 2002.–Ч. 1.– С. 27–30.

227. Развитие болезней рапса озимого в зависимости от нормы высева семян и уровня минерального питания растений/ О. Н. Пристацкая, О. П. Воло-

щук, Г. Я. Биловус, И. С. Волощук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 4. – С. 58–60.

228. Ратнер, С.В. Инновации в авиастроении: анализ результатов исследовательских программ по разработке альтернативных видов авиационного топлива / С.В. Ратнер // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – № 3 (360). – С. 492–506.

229. Романцевич, Д.И. Экономическая эффективность применения Азотовита и Фосфатовита на озимой сурепице и редьке масличной / Д.И. Романцевич, А.С. Мастеров, Т.Н. Лисенкова, А.С. Журавский // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры растениеводства. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 233–237.

230. Рыжкова, С.М. Российский рынок масложировой продукции в условиях конкуренции / С.М. Рыжкова, В.М. Кручинина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 2 (68). – С. 314–322.

231. Рябчинская, Т.А. Средства, регулирующие рост и развитие растений в агротехнологиях современного растениеводства / Т.А. Рябчинская, Т.В. Зимина // Агрохимия. – 2017. – №12. – С. 62–92.

232. Сабановский, А.А. Посевные площади подсолнечника в России. Итоги 2019 года / А.А. Сабановский // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» : [сайт]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnyie-ploschadi-podsolnechnika-v-rossii-itogi-2019-goda> (дата обращения: 01.11.2019).

233. Сабановский, А.А. Посевные площади рапса в России. Итоги 2019 года / А.А. Сабановский // Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» : [сайт]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnyie-ploschadi-rapsa-v-rossii-itogi-2019-goda> (дата обращения: 01.11.2019).

234. Савенков, В.П. Влияние различных способов и систем основной обработки почвы на урожайность ярового рапса в первой ротации четырехпольного

севооборота/ В.П. Савенков, Г.Н. Травин, А.М. Епифанцева // Масличные культуры.– 2019. – № 2 (178).– С. 75–80.

235. Савенков, В.П. Особенности отзывчивости ярового рапса на известкование почвы и применение серного удобрения / В.П. Савенков // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2013. –С. 268–272.

236. Садртдинов, Ф.З. Рапс на маслосемена / Ф.З. Садртдинов //Ресурсосберегающие технологии и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях Республики Татарстан. – Казань, 2002. – С. 116–127.

237. Саскевич, П.А. Действие природных регуляторов роста на устойчивость к альтернариозу и элементы продуктивности ярового рапса / П.А. Саскевич, Е.И. Гурикова // Сборник науч. тр. Института защиты растений. – Минск: Ан-Принт, 2006. – Вып.30.–Ч.2: Защита растений. – С. 251–259.

238. Саскевич, П.А. Фунгицидная активность природных регуляторов роста и их влияние на продуктивность и качество семян ярового рапса / П.А. Саскевич, Е.И. Гурикова // Земляробства і аховараслін. – 2006. – № 6. – С. 29–32.

239. Саскевич, П.А. Эффективность применения протравителя круйзер рапс при возделывании ярового рапса / П.А. Саскевич, Е.И. Гурикова // Земляробстваіаховараслін.– 2006. – № 3. – С. 33–35.

240. Саскевич, П.А. Применение регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур: монография / П.А. Саскевич, В.Р. Кажарский, С.Н. Козлов. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 296 с.

241. Саскевич, П.А. Эколого-биологическое обоснование защиты ярового рапса от вредителей, болезней и сорной растительности: монография / П.А. Саскевич. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – 267с.

242. Сафиоллин, Ф.Н. Урожайность и масличность ярового рапса в зависимости от различных норм минеральных удобрений / Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Миннуллин, А. Д. Мифтахов, Р. М. Низамов // Нива Татарстана.– 2007.– № 2-3. – С. 49–51.

243. Сахно, Л. А. Трансгенные растения семейства крестоцветных как продуценты ненасыщенных жирных кислот с длинной углеродной цепью/ Л. А. Сахно //Biotechnologia Acta.– 2010. – № 2.– С. 9–18.

244. Семенова, Е.Ф. О взаимосвязи процессов роста и маслонакопления у сортов рыжика в условиях Среднего Поволжья/ Е.Ф. Семенова, Н.Г. Жукова, Т.Я. Прахова// Масличные культуры.– 2011. – № 1 (146–147).– С. 100–105.

245. Серегина, И.И. Эффективность способов применения циркона при выращивании сортов редьки / И.И. Серегина // Агрохимия. – 2007. – №9. – С.38–44.

246. Серегина, И.И. Влияние циркона на продуктивность сортов редьки / И.И. Серегина // Агрохимические приемы рационального применения средств химизации как основа повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. конф. – М.: ВНИИА, 2007. – С.92–94.

247. Славнов, Е.В. Методика определения связи массовой и объемной концентраций масла в семенах и результаты ее использования / Е.В. Славнов, М.А. Трутнев, А.В. Костицин //Пермский аграрный вестник.– 2018. – № 2 (22).– С. 30–35.

248. Смирнов, А.А. Интродукция крамбе абиссинской (*Crambe Abyssinica* Hochst.) в Среднем Поволжье : монография / А.А. Смирнов, Т.Я. Прахова, И.И. Плужникова. – Пенза, 2013. – 107с.

249. Смирнов, А.А. Новые сорта масличных культур семейства Brassicaceae селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства / А.А.Смирнов, Т.Я.Прахова, Л.Е.Вельмичева, В.А.Прахов // Таврический вестник аграрной науки.– 2016. – №3 (7). – С. 95–102.

250. Смычагин, Е.О. Анализ состава отходов очистки масличных семян и способов их утилизации и переработки/ Е.О. Смычагин, С.К. Мустафаев //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государ-

ственного аграрного университета.– 2016. – № 120.– С. 651–663.– URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 19.01.2021).

251. Смышляев, Э.И. Время гуматов пришло / Э.И. Смышляев // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сборник науч. трудов – Рязань: Всероссийский НИИ маслоделия и сыроделия, 2012. – С.121–130.

252. Смышляев, Э.И. Научные основы и перспективы применения гуминовых препаратов / Э.И. Смышляев // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сборник науч. трудов. – Рязань: Всероссийский НИИ маслоделия и сыроделия, 2016. – С.86–95.

253. Совершенствование технологии возделывания озимых рапса (*Brassicanapus L.*) и рыжика (*Camelinasativa (L.)Crantz*) на семена в Приазовской зоне Ростовской области / Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина, О.Ф. Горбаченко, А.С. Бушнев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.– 2018. – № 139.– С. 17–37. – URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 19.01.2021).

254. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: пособие /И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 390 с.

255. Сорокин, К.Н. Эволюция технических решений по производству гуминовых удобрений из органического сырья : монография / К.Н. Сорокин. – М. ; Рязань: Институт технического обеспечения сельского хозяйства – филиал Федерального агроинженерного центра Всероссийского института механизации, 2018.– 187с.

256. Сорокин, Н.Т. К вопросу развития органического земледелия в современных условиях / Н.Т. Сорокин, К.Н. Сорокин, Т.Г. Солдатова // Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы и пути их решения: сборник науч. тр. Всерос. конф. с междунар. участием. – Иваново: Всероссийский НИИ органического удобрения и торфа, 2018. – С.424–430.

257. Сорт горчицы белой Руслана/ С.Л. Горлов, В.С. Трубина, Е.Ю. Шипиевская, О.А. Сердюк // Масличные культуры.– 2016. – № 1 (165).– С. 131–132.

258. Сорт горчицы белой Фея / Е.В. Картамышева, Ф.И. Горбаченко, В.Е. Кондаурова [и др.] // Масличные культуры.– 2017. – № 2 (170).– С. 119–122.
259. Сорт масличного льна ВНИИМК 620 ФН /Л.Р. Овчарова, В.С. Зеленцов, Л.Г. Рябенко [и др.] // Масличные культуры.– 2019. – № 1 (177).– С. 146–149.
260. Сорт масличного льна РФН/ Л.Г. Рябенко, В.С. Зеленцов, Л.Р. Овчарова [и др.] //Масличные культуры.– 2019. – № 1 (177).– С. 143–145.
261. Сорт масличного льна Ы117/ В.С. Зеленцов, Л.Г. Рябенко, С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко // Масличные культуры.– 2018. – № 4 (176).– С. 181–184.
262. Состояние и перспективы производства семян масличных культур в Республике Башкортостан/ Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, К.Р. Исмагилов, Р.Р. Алимгафаров //Международный сельскохозяйственный журнал.– 2018. – № 4.– С. 52–55.
263. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ: справочное издание – М., 2014. – 514 с.
264. Спиридонов, Ю.Я. Методические указания по проведению производственных испытаний гербицидов / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков, М.С. Раскин. – М.: Защита и карантин растений, 2004. – 25 с.
265. Сравнительная агроэкологическая оценка применения традиционных и перспективных сидеральных культур в условиях Московской области / Д.А. Постников, С.К. Темирбекова, В.Г. Лошаков[и др.] // Достижения науки и техники АПК.– 2014. – № 8.– С. 39–43.
266. Сравнительный анализ химического состава продуктов переработки семян масличных культур / С.И. Николаев, В.Г. Дикусаров, Д.А. Ранделин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1611–1622. – URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 19.01.2021).
267. Сравнительный анализ химического состава продуктов переработки семян масличных культур / С.И. Николаев, А. К. Карапетян, С.В. Чехранова и [др.]// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государ-

ственного аграрного университета.– 2016. – № 118. – С. 1293–1303. – URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 19.01.2021).

268. Стародубцев, В.В. Эффективность использования ярового рапса в качестве парозанимающей культуры под озимую пшеницу// В.В. Стародубцев, Д.В. Виноградов/ Ресурсосберегающий сорт как эффективный фактор ведения устойчивого земледелия области : сборник науч. тр. Рязанского НИИ сельского хозяйства. – Рязань, 2018. – С. 93–98.

269. Стародубцев, В.В. Особенности возделывания масличных культур в Тульской области / В.В. Стародубцев, Н.С. Егорова // Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных и эфиромасличных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (3–4 марта 2016 г.). – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2016. – С.252–255.

270. Стратегический обзор российского рынка масличных / Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. –URL: <https://fedstat.ru/indicator/30950> (дата обращения: 01.11.2019).

271. Суровцева, Ю.С. Роль различных систем обработки и растительных остатков в регулировании баланса гумуса и элементов питания почвы/ Ю.С. Суровцева// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. –2016. –№45. –С. 114–117.

272. Сухочева, Н.А. Формирование бизнес-процессов в масложировом подкомплексе как фактор обеспечения продовольствием региона / Н.А. Сухочева //Вестник аграрной науки.– 2018. – № 1 (70).– С. 100–106.

273. Терзова, Г.В. Современное состояние и перспективы развития производства масличных культур в Пензенской области/ Г.В. Терзова, О.Н. Суханова //Нива Поволжья.– 2015. – № 1 (34).– С. 125–131.

274. Технологические основы возделывания ярового рапса в Нечерноземной зоне/ Ю.К. Новоселов, В.Т. Воловик, В.В. Рудоман, Л.В. Ян// Земледелие.– 2009. – № 2.– С. 27–29.

275. Титова, Е. Экономические аспекты культивирования некоторых растений, используемых в качестве сырья при производстве биотоплива/ Е. Тито-

ва, Н. Бондарчук, Е. Романова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 1. – С. 54–61.

276. Тихонов, Н.И. Влияние инсектицидов и микроудобрений на урожайность изучаемых гибридов подсолнечника в степной зоне чернозёмных почв Волгоградской области / Н.И. Тихонов, Р.А. Кочетов // Фермер. Поволжье. – 2018. – № 3. – С. 32–38.

277. Тихонов, Н.И. Реакция гибридов подсолнечника на инсектициды Табу и Круйзер в Волгоградской области / Н.И. Тихонов, Р.А. Кочетов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 6. – С. 32–34.

278. Тишков, Н.М. Применение серосодержащих удобрений под масличные культуры на чернозёмах выщелоченных / Н.М. Тишков, А.А. Дряхлов, В.Н. Слюсарев // Масличные культуры. – 2014. – № 2 (159–160). – С. 124–130.

279. Тишков, Н.М. Урожайность и масличность семян материнских форм гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений / Н.М. Тишков, В.А. Тильба, М.В. Шкарупа // Масличные культуры. – 2018. – № 4 (176). – С. 75–77.

280. Тишков, Н.М. Урожайность масличных культур в зависимости от систем основной обработки почвы в севообороте / Н.М. Тишков, А.С. Бушнев // Масличные культуры. – 2012. – № 2 (151–152). – С. 121–126.

281. Тойгильдин, А.Л. Средообразующие функции многолетних фитоценозов в севооборотах лесостепи Поволжья / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 35–43.

282. Толмачев, Н.И. Влияние минеральных удобрений на баланс серы в севооборотах с различными видами паров / С.И. Новоселов, А.В. Иванова, Н.И. Толмачев, В.В. Ефремов // Агрехимия. – 2016. – № 6. – С. 16–19.

283. Толмачев, Н.И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров / С.И. Новоселов, Н.И. Толмачев, А.В. Муржинова // Плодородие. – 2014. – № 5(80). – С. 14–15.

284. Толмачев, Н.И. Влияние способов обработки почвы и минеральных удобрений на урожайность и химический состав сельскохозяйственных культур в севообороте / Н.И. Толмачев, А.В. Муржинова, М.Н. Иванов // *Фундаментальные исследования.* – 2014. – №8. – С.1626–1629.

285. Толмачев, Н.И. Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / Н.И. Толмачев, М.Н. Иванов, А.В. Муржинова // *Студенческая наука и XXI век.* – Йошкар-Ола, 2012. – №9. – С.55–58.

286. Томашов, С.В. Оптимизация сроков сева и минерального питания горчицы белой в условиях Крыма/ С.В. Томашов, О.Л. Томашова // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* – 2015. – № 6 (56). – С. 38–40.

287. Тулькубаева, С.А. Влияние предшественников на пищевой режим почвы и качество зерна пшеницы в условиях Северного Казахстана / С.А. Тулькубаева, В.Г. Васин, С.И. Гилевич // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2017. – № 5. – С. 11–17.

288. Тулькубаева, С.А. Возделывание льна масличного при прямом посеве в условиях Северного Казахстана / С.А. Тулькубаева, В.Г. Васин // *Новые технологии.* – 2017. – № 1. – С. 104–112.

289. Тулькубаева, С.А. Изучение элементов технологии возделывания ярового рыжика в Северном Казахстане/ С.А. Тулькубаева // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2017. – № 7 (153). – С. 30–35.

290. Уханова, Ю.В. Сравнительная оценка свойств растительных масел, используемых в качестве биодобавки к нефтяному дизельному топливу/ Ю.В. Уханова, А.А. Воскресенский, А.П. Уханов // *Нива Поволжья.* – 2017. – № 2 (43). – С. 98–105.

291. Фатыхов, И.Ш. Влияние приемов предпосевной обработки почвы на кормовую продуктивность рапса и вынос элементов питания / И. Ш. Фатыхов, Э.Ф. Вафина, В. В. Медведев // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.* – 2019. – № 6. – С. 23–28.

292. Фатыхов, И.Ш. Урожайность надземной биомассы ярового рапса при разных приемах предпосевной обработки почвы / И.Ш. Фатыхов, В.В. Медведев,

Э.Ф. Вафина // Вестник Казанского государственного аграрного университета.– 2017.–Т. 12. – № 4-2 (47). –С. 50–52.

293. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» :[от 3 авг. 2018 г. №280-ФЗ] // Собрание законодательства Рос. Федерации. – 2018. – № 32. – Ч. 1. – Ст. 5073.

294. Филимонов, А.Л. Совершенствование элементов технологии возделывания ярового рапса на семена в условиях лесостепи Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Филимонов Алексей Леонидович. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2018. – 22с.

295. Ханько, А. А. Экономическая и энергетическая эффективность протравливания семян ярового рапса / А.А. Ханько, Н.С. Колосова, Е. И. Шершнева //Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры растениеводства. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019.– С.296–299.

296. Ханько, А.А. Влияние протравителей на посевные качества семян ярового рапса / А.А. Ханько, Н.С. Колосова, Е.И. Шершнева // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : сборник статей по материалам XI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2018.–С.302–304.

297. Химические и биологические средства защиты сельскохозяйственных культур от вредителей: учебно-методическое пособие / С.Н.Козлов, П.А. Саскевич, В.П. Дуктов[и др.]. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – 292 с.

298. Хотько, Д. Презентация отрасли: Рынок масличных и продуктов переработки/ Д. Хотько // Институт конъюнктуры аграрного рынка: [сайт]. –URL: <http://ikar.ru/1/markets/oilseeds/profile/> (дата обращения: 01.11.2019).

299. Худякова, Т.М. Проблемы повышения эффективности развития и размещения масличного производства Центрального Черноземья/ Т.М. Худякова,

О.А. Крутских, Е.Е. Инякина // Вестник российских университетов. Математика.– 2014. – №6.– С. 2023–2027.

300. Худякова, Т.М. Совершенствование территориальной организации масличного производства Центрального Черноземья – важный резерв устойчивого развития хозяйства / Т.М. Худякова, О.А. Крутских// Вестник российских университетов. Математика.– 2013. – № 2.– С. 722–726.

301. Цехмейструк, Н.Г. Урожайность рапса ярового в зависимости от нормы высева и климатических условий зоны выращивания/ Н.Г. Цехмейструк, А.Н. Глубокий, Н.Г. Жижка // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. –2017. – № 2. – С. 87–91.

302. Цыганов, А. Р. Урожайность и качество семян редьки масличной в зависимости от применения микроудобрений и регуляторов роста/ А. Р. Цыганов, А. С. Мастеров, Е. А. Плевко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.– 2014. – № 3. – С. 68–72.

303. Чекмарев, П.А. Интродукция нетрадиционных масличных культур/ П.А. Чекмарев, А.А. Смирнов, Т.Я. Прахова // Достижения науки и техники АПК.– 2013. – № 7.– С. 3–5.

304. Черкасов, Е.А. Содержание подвижной серы в почвах сельскохозяйственных угодий Ульяновской области / Е.А. Черкасов, Д.А. Лобачев, Д.А. Захарова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.– 2018. – №1(41). – С.54–59.

305. Чеснокова, Л.Д. Урожайность ярового рапса в зависимости от технологий применения макро- и микроудобрений в условиях лесостепи ЦФО РФ/Л.Д. Чеснокова, В.П. Савенков// Масличные культуры.– 2018. – № 4 (176).– С. 127–131.

306. Чибис, В.В. Формирование элементов плодородия почвы при плодосменном чередовании полевых культур в лесостепной зоне Западной Сибири/В.В. Чибис, С.П. Чибис// Земледелие.– 2016. – № 1.– С. 20–22.

307. Чурсинов, В.Г. Особенности агротехники озимого рапса в центральной зоне Ставропольского края/ В.Г. Чурсинов, В.Г. Гребенников, В.Г. Бурдюгов,

И.А. Шипилов // Сборник научных трудов Всероссийского НИИ овцеводства и козоводства. – 2014. – № 2-2.– С. 18–22.

308. Шкотова, О.Н. Влияние микробно-растительных взаимодействий и минерального азота на урожайность смешанных посевов в условиях серых лесных почв / О.Н. Шкотова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №3(45). – С.137–143.

309. Шкотова, О.Н. Приемы внесения биопрепаратов и минерального азота и их влияние на урожайность смешанных посевов в условиях серых лесных почв / О.Н. Шкотова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – №4(118). – ID 1181604097. – URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 17.01.2021).

310. Штрауб, А.А. Урожайность семян ярового рапса в зависимости от предшественника / В. П. Данилов, А. А. Штрауб, О. М. Поцелуев // Проблемы и перспективы развития АПК в работах молодых ученых : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Российская академия сельскохозяйственных наук.– Омск : Вариант-Омск, 2013.–С. 165–170.

311. Шумская, А. А. Влияние азотных удобрений на урожайность льна масличного на обыкновенном черноземе степной зоны Полтавского района Омской области/ А. А. Шумская, Ю.И. Ермохин // Вестник Омского государственного аграрного университета.– 2015.– № 3 (19).– С. 7–12.

312. Щукин, В.Б. Методические указания по определению основных показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах / В.Б. Щукин. – Оренбург : Оренбургский государственный аграрный университет, 2001. – 16 с.

313. Щур, А.В. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека: учебное пособие / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок[и др.]. – Рязань, 2017. – 196 с.

314. Щур, А.В. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // Юг России: экология, развитие: электронный научный журнал. – 2016. – Т. 11, № 4. –URL : <https://ecodag.elpub.ru/ugro/article/view/886> (дата обращения: 12.02.2021).

315. Элементы сортовой технологии возделывания льна масличного в Ростовской области/ Ф.И. Горбаченко, Е.В. Картамышева, Т.Н. Лучкина [и др.]// Известия Самарского научного центра Российской академии наук.– 2018. – № 2 (2).– С. 374–376.

316. Эффективность использования горчичного белоксодержащего кормового концентрата Горлинка в кормлении цыплят-бройлеров / С.И. Николаев, А. К. Карапетян, С.В. Чехранова [и др.]//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.– 2016. – № 118.– С. 1319–1332. – URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 12.01.2021).

317. Эффективность использования премиксов на основе продуктов переработки семян масличных культур в кормлении кур-несушек родительского стада / С.И. Николаев, М. В. Струк, А.Н. Струк [и др.]// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.– 2017. – № 131.– С. 1668–1680. – URL: <http://ej.kubagro.ru/> (дата обращения: 12.01.2021).

318. Эффективность комплексного применения фунгицида Пиктор и гербицидов в посевах ярового рапса / С.И. Стеликов, М.С. Берёзкина, П.А. Саскевич, В.Р. Кажарский // Почва, урожай и экология: материалы XI Междунар. науч. конф. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С.195–197.

319. Эффективность применения фунгицидов против основных болезней рыжика посевного/ И.И. Плужникова, А.А. Смирнов, Н.В. Криушин и [др.]// Достижения науки и техники АПК.– 2016. – № 1.– С. 44–47.

320. Эффективность совместного применения удобрений и средств защиты растений при возделывании ярового рапса / И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, П.А. Саскевич, Д.Н. Прокопенков //Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2004. – № 2. – С. 58–61.

321. Юшкевич, Л.В. Резервы повышения продуктивности ярового рапса в лесостепных агроландшафтах Западной Сибири/ Л.В. Юшкевич, О.Ф. Хамова, А.Г. Щитов // Масличные культуры.– 2019. – № 2 (178).– С. 55–60.

322. Ягодин, Б.А. Агрохимия/ Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: КолосС, 2002. – 584с.: ил.

323. Янишевский, Л.И. Экологическая оценка технологии выращивания льна масличного в условиях Полесья/ Л.И. Янишевский, В.М. Мацийчук // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.– 2017. – № 3.–С. 38–41.

324. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края/ Е.Н. Олейникова, М.А. Янова, Н.И. Пыжикова [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1 (142). – С. 74–80.

325. Abraham, V. Development of strains with yellow seedcoat in Indian mustard (*Brassica juncea* Czern a Coss) / V. Abraham, C. R. Bhata // Plant Breed. – 1986. – V. 97. – P. 86–88.

326. Ahlers, D. Epidemiologische Untersuchungen über den Schaderreger *Sclerotinia sclerotiorum* an Winterraps im Hinblick auf eine Prognose/ D.Ahlers// Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 39. –1987. – P. 113–119.

327. Amelug, D. Die Wei Bfleckenkrankheit (*Pseudocercospora capsellae* ((Ell. Et Ev.) Deighton) *Cercospora* leaf spot of crucifers //North Carolina Agricultural Experimental Station Technical Bulletin 109. –1988.–23p.

328. Amelung, D. Unkrauter bestimmen und erkennen/ D.Amelung// Raps.– 2000. –№ 18 (3).– P. 148–149.

329. Amelung, D., Daebeler, E. Occure of the fertile apothecia and the apidemiology pf *Pyrenopeziza brassica* Sutton & Rawlinson (Anamorph: *Cylindrosporium concentrium*) in the German Democratic Reublic/ D.Amelung// IOBC/ WPRS Bulletin 14. – 1991–P. 147–150.

330. Anon. Cahiers techniques du Colza d'hiver insectes et d'autres rava-geurs // CETIOM, Paris. – 1985. – 55 p.

331. Beinke, M. Untersuchungen zur Biologie und Bekämpfung von *Cylindrosporium concentium* / M. Beinke// Grev. Am Winterraps (*Brassica napus* L.). Dissertation Uneversitat GieBen. –1994. – 189 pp.

332. Bertaccini, A. Comparison of phytoplasmas infecting winter oilseed rape in the Czech Republic with Italian Brassica phytoplasmas and their relationship to the aster yellows group / A. Bertaccini, Z. Vorackova, M. Vibio [et al.] // Plant Pathology. – 1998. – № 47. – P. 317–324.

333. Bohme, H. Zur Eignung von Leindotter pressku chenals Futtermittel fur Schweine, Wiederkauer und Geflugel/ H. Bohme, G. Flachowsky // Landbauforsch. Volkenrode, 2005. – Vol.55, № 3. – P. 157–162.

334. Bonell, M.L. Genetic analysis of the response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) somatic tissue to in vitro cultivation/ M.L. Bonell, S.L. Lassaga // Euphytica. – 2002. – № 125(3). – P. 367–372.

335. Broschewitz, B. Beitrag zur Biologie und Schadwirkung des Gefleckten Kohltriebr slers (*Ceutorhynchus quadridens* Panz.) am Winterraps / B. Broschewitz, E. Daebeler// Nachrichtenbl. PflanzenschutzDDR. – 1987. – № 41. – P. 34–37.

336. Broschewitz, B. Einfluss Stangelbewohnender tierischer Schaderreger auf den Befall von Winterraps mit *Phoma lingam* und *Botrytis cinerea* / B. Broschewitz, P. Steinbach, St. Goltermann // Gesunde Pflanzen. – 1993. – № 45. – P. 106–110.

337. Brun, H. Premature ripening in oilseed rape in France: first report on associated fungi / H. Brun, M. A. Jaques // IOBC/WPRS Bulletin. – 1991. – № XIV (6). – P. 120–127.

338. Buchi, R. Biologie und Bekämpfung des Schwarzen Triebriisslers *Ceutorhynchus picitarsis* Gyll. (Col., Curculionidae) / R. Buchi// Anz. Schadlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz. – 1986. – № 59. – P. 51–56.

339. Buchi, R. Eiablage des Rapsstangelfrisslers *Ceutorhynchus napi* Gyll., in Abhängigkeit von der Stangellänge bei verschiedenen Rapsorten/ R. Buchi// Anz. Schadlingsk. Pflschutz. Umweltschutz. – 1996. – № 69. – P. 136–139.

340. Buchs, W. Gefleckten Kohltriebriissler und GroBen Rapsstangler riissler gezieht bekämpfen/ W. Buchs// RAPS. – 1997. – № 15. – P. 39–41.

341. Bundesgesetzblatt Teil 1 – Verordnung zum Schutz der Bienen vor Insekten und Pflanzenschutzmitteln. – 1992. – P. 140.

342. Canova, E.B. Torta de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) naalimentacao de cordeiros / E. B. Canova. – Nova Odessa – SP Fevereiro, 2012. – 64 p.

343. Chemical composition, amino acids, minerals and antinutritional factors of rapeseed meal/ V. Thanaseelaan, K. Niswanathan, D. Chandrasekaran[et al.] //Journal of Veterinary and Animal Science.– 2007. – №3. –P.101–105.

344. Chennaveeraiah, M.S. Karyotypes in cultivated and wild species of *Linum*/ M.S. Chennaveeraiah, K.K. Joshi //Cytologia. –1983. – № 48. –P. 833–841.

345. Chigogora J. L. Relationship among measures of blackleg in winter oilseed rape and infection of harvested seed by *Leptosphaeria maculas* / J. L. Chigogora, R. Hall // Can. J. Plant Pathol.–1995. – № 17. – P. 25–30.

346. Ciurescu, G. Efficiency of soybean meal replacement by rapeseed meal and/or canola seeds in commercial layer diets/ G. Ciurescu //Archive Zootechnrca. – 2009. – №12. –P. 27–33.

347. Conn, K. L. Survey of *Alternaria* blackpost and *Sklerotinia* stem rot in central Alberta in 1989 / K. L. Conn, J. P. Tewari // Can.Plant Dis. Surv. – 1990. – № 70. – P.66–67.

348. Conn, K. L.Interactions of *Alternaria brassicae* conidia with leaf epicutlar wax of canola/ K. L. Conn, J. P. Tewari // Mycol. Res. – 1989. – № 93. – P. 240–242.

349. Czamik, M.Reaction of winter varieties of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) to the varied sowing time / M. Czamik, W.Jarecki,D.Bobrecka-Jamro//Joumal of Central European Agriculture. – 2018. – № 19 (3). – P. 571–586.

350. Daebler, F. Auftreten und Bedeutung der *Alternaria* Rapsschwarze in Winterraps / F. Daebler, H. Amelung // Nachrichtenbl. Pflanzenschutzd. DDR. – 1988. – № 42(10).–P. 196–199.

351. Daebler, E. *Verticillium*-Welke an Winterraps Auftreten und Bedeutung / F. Daebler, H. Amelung, K. Zeise // Nachrichtenbl. Pflanzenschutzd. DDR. – 1988. – № 42 (4). – P. 71–73.

352. Daebler, E. Zur Verwechselungsmöglichkeit der durch *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Verursachten Wutzelhalsfauille mit *Rhizoctonia solani* K. und *Verticilli-*

um dah- liae Kleb / E. Daebler, D.Amelung, K.Engel // Nachrichtenblatt für Pflanzenschutz in der DDR. – 1985. – № 39 (9). – P. 180–181.

353. Daebler, E. Auftreten, Epidemiologie, Bedeutung und Möglichkeiten einer Bekämpfung von *Cylindrosporium concentricum* Grev / E. Daebler, P. Steinbach, D. Amelung, R.-R. Schulz // Telemorph: *Pyreopeziza brassicae* Sutton et Rawlinson am Winterraps, Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. – 1992. – № 44 (5). – P.109–113.

354. Davies, J.M.L. Diseases of oilseed rape / J.M.L.Davies// In: Scarisbrick, D.H.and Daniels, R.W. Oilseed Rape. – Collins, London, 1986. – P. 195–236.

355. De Marins, A.C.Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) yield as affected by soil physical properties: Linear and spatial correlations / A. C. De Marins, D. T. Nava, D.Secco [et al.] // African Journal of Agricultural Research. – 2012. – Vol. 7(44). – P. 5949–5954.

356. Debouzie, D.Dynamics of a *Ceutorhynchus napi* population in winter rape fields / D.Debouzie, Y.Ballanger // Acta Oecologica. –1993. – №14.– P. 603–618.

357. Developing the regional system of oil crops production management/ D.V. Vinogradov, V.S. Konkina, Y.V. Kostin[et al.]// Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences (RJPBCS) India. – 2018. – №9 (5). – P.1276–1284.

358. Dillard, H. R. Conditioning sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* for carpogenic germination / H.R. Dillard, W.J. Ludwig, J.E. Hunter // Plant Disease. –1995. – № 79. – P. 411–415.

359. Dobre, P. Research on *Camelina sativa* wintering, by genotype and fertilizer doses used, in the pedo-climatical conditions from the south of Romania / P. Dobre, N. Farcas, M. Godea [et al.] // Romanian Biotechnological Letters. – 2014. – № 19. – P. 9964–9973.

360. Edwardson, J. R. The potyvirus group :Monograph. / J. R. Edwardson, R. G. Christie.– Vol. I–IV // Fl. Agric. Exp.Stn. Tech. Bull.–1991.– 16p.

361. Efficiency of combined application of fertilizers and plant protection agents when cultivating spring rape on dernopodzolic light loamy soils / A. Tsyganov, I. Vild-flush, P. Saskevich, D. Prokopenkov // IX international symposium: ecological aspects

of mechanization of plant production (Warszawa, 19–20 wrzesnia 2002) / Institute for building, mechanization and electrification of agriculture. – Warszawa, 2002. – P. 78–82.

362. Ekbohm, B. Insect Pests /B. Ekbohm // In: Kimber D., McGregor D. I. (ed.): Brassica oilseeds – production and utilization. – CHP International, Wallingford, 1995. – P. 141–152.

363. Ellis, P.R. A review of the hostplants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae)/ P.R.Ellis, R.Singh// IOBC/WRRS Bull.– 1992. –№ 16 (5). – P. 192–2201.

364. Engquist, L. G. Clubroot, *Plasmadiophora brassicae* in Swedish soils/ L. G. Engquist// IOBC/WPRA Bulletin. –1991. – №XIV (6). – P. 132–140.

365. Erichsen, E. Kohlschotenriissler und Kohlschotenmticke im Raps / E.Erichsen, W.Lucke// Raps. –1994.– № 12. – P. 52–54.

366. Erichsen, E. Rapsschadlinge. Aktuelle Befallslage, Ausbreitungstendenzen und jährliche Besonderheiten / E. Erichsen // RAPS. – 1988. – №16(1). – P. 20–22.

367. Feger, G.Schwefelmangel bei Raps – erkennen und bekämpfen // Raps. – 1995. – № 13 (4). –P. 136–139.

368. Fitt, B. D.Effects of leaf age and position on splash dispersal of *Pseudocercospora capsellae*, cause of white leaf spot on oilseed rape / B.D. Fitt, U.Dhua, M.E. Lacey, H.A. McCartney // Aspects of Applied Biology.–1989. – № 23. – P.457–464.

369. Fitt, B. Strategies for the control of sclerotinia / B. Fitt, A. McCartney, J.M. Davies // Agronomist. – 1992. – № 1. – P. 12–13.

370. Furmanek, T. Embryogenic callus formation by cotyledon and leaf explants of *Crambe abyssinica* seedlings / T. Furmanek, W.Banas // Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionano technology. – 2011. – Vol. 92(2). – P. 209–213.

371. Garbe, V. Schadenschwelle bei Rapsschadlingen. Instrumente einer wirtschaftlichen Rapsproduktion / V. Garbe, B.Braschwitz, E.Erichson[et al.] // Raps. –1996. – № 14. – P. 58–63.

372. Gladders, P. Sclerotinia Development in England/ P. Gladders// IOBC/WPRS Bulletin. – 1988.– № XIII (4). – P. 83–89.

373. Gladders, P. Observations on ring spot (*Mycosphaerella brassicola*) u. winter oilseed rape in South West England / P. Gladders // *Buttetin OILB/SROP*. – 1993. – № 16 (9). – P. 9–14.

374. Gladders, Pl. Fore casting development of light leaf spot (*Pyrenopeziza brassicae*) epidemics on winter oilseed rapse / Pl. Gladders, B. D. Fitt, S. J. Welham // *Proc. 9th, Int. Rapeseed Conf.* – Cambridge, 1995. – P. 1001–1003.

375. Gladders, P. Current of diseases and disease control in winter oilseed rape in England and Wales / P. Gladders // *IOBC/WPRS Bull.* – 1987. – № 10 (4). – 7–16.

376. Glen, D.M. Biologie und Kontrolle von Schnecken im Raps / D.M.Glen// *Raps*. – 2002. – № 20 (2). – P. 72–76.

377. Godan, D. Die Schadschnecken / D. Godan. – Eugen Ulmer, Stuttgart, 1991. – 467 p.

378. Graichen, K. Zum Befall von Winterraps mit dem Westlichen Riibenvergilbungsvirus (beet western yellow virus) / K. Graichen // *Raps*. – 1991. – № 9 (4). – P. 203–205.

379. Graichen, K. Infestation of winter oilseed rape by turnip yellows luteivirus and ist effect on yield in Germany/ K. Graichen, E. Schliephake// *Proceeding pf the 10th International Rapeseed Congress (September, 26, 1999)*. – Canberra, Australia, 1999. – 43p.

380. Graichen, K. Auftreten Symptome und Vertoren des Wasserriibenvergilbungsvirus (Syn. Westliches Rubenvergilbungsvirus) am Winterraps / K. Graichen, E. Schliephake // *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*. – 1996. – № 48. – P. 186–191.

381. Graichen, K. Virusauftretten im Winterraps/ K. Graichen, E. Schliephake // *Raps*. – 2000. – № 18 (4). – P. 190–194.

382. Graichen, K. European isolate of beet western yellows virus from oilseed rape (*Brassica napus* L. ssp. *napus*) are non-pathogenic on sugar beet (*Beta vulgaris* L. var. *altissima*) but represent isolates of turnip yellows virus/ K. Graichen, F. Rabestein// *Journal of Plant Disess and Protection*. – 1996. – № 103. – P. 233–245.

383. Gupta Surinder Kumar *Biology and Breeding of Crucifers*. – Boca-Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2009. – 395 p.

384. Hadrwick, N. V. The incidence of three virus diseases of winter oilseed rape in England and Wales in the 1991/92 and 1992/93 growing seasons / N.V. Hadrwick, J. M. L. Davies, D. M. Wright // *Plant Pathology*. – 1994. – № 43. – P. 1045–1049.

385. Hammond, K. E. Variation in stem infections caused by aggressive and non-aggressive isolates of *Leptosphaeria maculans* on *Brassica napus* var. *oleifera* / K. E. Hammond, B. G. Lewis // *Plant Pathol.* – 1987. – № 36. – P. 53–65.

386. Hammond, K. E. A systemic pathway in the infection of oilseed rape plants by *Leptosphaeria maculans* / K. E. Hammond, B. G. Lewis, T. M. Musa // *Plant Pathology*. – 1985. – № 34. – P. 557–565.

387. Hanf, M. *Ackerunkrauter Europas* / M. Hanf. – München: BLV Verlagsgesellschaft mbH, Zürich. Wien, 1990. – 496 p.

388. Hansen, L. M. Monitoring of brassica pod midge (*Dasyneura brassicae*) / L.M. Hansen // *IOBC/WPRS Bulletin*. – 1993. – № 16 (9). – P. 138–144.

389. Hardwick, N.V. Incidence and severity of fungal diseases of oilseed rape in England and Wales 1986–1988 / N.V. Hardwick, E.A. Culshaw, J.M.L. Davies [et al.] // *Aspects of Applied Biology*. – 1989. – № 23. – P. 383–400.

390. Hayes, M.H.B. Structures of humic substances / M.H.B. Hayes // *Organic Matter and Rice* / Internal. Rice Res. Inst. – Philippines Los Banos Laguno. – 1984. – P. 93–116.

391. Henneken, M. Untersuchungen über die Wirkung von Metconazol auf Pflanzenentwicklung und Ertragsbildung von *Brassica napus* sowie auf ausgewählte Raps-pathogene im Feld und Labor / M. Henneken, I. Foller, Y. Liu, V. H. Paul // *Mitt. BBA*. – 2000. – № 376. – P. 103–104.

392. Hossfeld, R. Die Gelbschale als Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung des Rapserrdflohs (*Psylliodes chrysocephala* L.) / R. Hossfeld // *Gesunde Pflanze*. – 1993. – № 45. – P. 291–295.

393. Hossfeld, R. Schadensschwellen bei tierischen Raps-schadlingen / R. Hossfeld // *Raps*. – 1987. – № 5. Jg. (2). – P. 70–72.

394. Humpherson-Jones, F. M. The occurrence of *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae* and *Leptosphaeria maculans* in brassica seed crops in south east England between 1976 and 1980 / F. M. Humpherson-Jones // *Plant Pathol.* – 1989. – № 32. – P. 33–39.

395. Humpherson-Jones, F. M. Climatic factors influencing spore production in *Alternaria brassicicola* and *Alternaria brassicae* / F. M. Humpherson-Jones // *Ann. appl. Biol.* – 1989. – № 114. – P. 449–458.

396. Humpherson-Jones, F. M. Survival of *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae* on crop debris of oilseed rape and cabbage / F. M. Humpherson-Jones // *Ann. appl. Biol.* – 1989. – № 115. – P. 45–50.

397. Hurtmanns, H. Hagelschaden an Raps / H. Hurtmanns // *Raps.* – 1999. – № 17 (2) – P. 86–87.

398. Ignatov, A. Distribution and inheritance of race-specific resistance to *Xanthomonas campestris* sp. *campestris* in *Brassica rapa* and *B. napus* / A. Ignatov, Y. Kuginuki, K. of Hida // *Journal Russian Phytopathological Society.* – 2000. – № 1. – P. 83–87.

399. Inman, A. J. Effects of temperature, cultivar and isolate on the incubation period of white leaf spot (*Mycosphaerella capsellae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) / A. J. Inman, B. D. Fitt, S. J. Welham [et al.] // *An. Appl. Biol.* – 1997. – № 130. – P. 239–253.

400. Inman, A. J. Spore dispersal of spores of *Pseudocercospora capsellae* (white leaf spot) from oilseed rape leaves of different inclination, flexibility and age / A. J. Inman, M. E. Lacey, H. A. Mc-Cartney // *Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* – 1992. – № 99 (3). – P. 234–244.

401. Inman, A. J. The biology of *Mycosphaerella capsellae* spec. nov., the teleomorph of *Pseudocercospora capsellae*, cause of white leaf spot of oilseed rape / A. J. Inman, A. Sivansan, B. D. L. Fitt, R. L. Evans // *Mycological Research.* – 1991. – № 95. – P. 1334–1342.

402. Jeffery, D. C. Effects of early infections of white leaf spot (*Pyrenopeziza brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*) / D. C. Jeffery, D. G. Jones, P. D. Jenkins // *Aspects of Applied Biology.* – 1989. – № 23. – P. 409–415.

403. Jiang, Y. Effect of nitrogen fertilization on camelina seed yield, yield components, and downy mildew infection / Y.Jiang, C.D. Caldwell // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2016. – № 96. – P. 17–26.
404. Jonsson, R. Quality breeding in rapeseed/ R. Jonsson, B. Uppstom // *Research and results in plant breeding*. – Stockholm, 1986. –P. 173–184.
405. Kapapapa, V. K. Morphological and molecular characterization of *Verticillium longisporum* comb. nov., pathogenic to oilseed rape / V. K. Kapapapa, B. W. Bainbridge, J. B. Heale // *Mycological Research*. – 1997. – № 101. – P. 1281–1294.
406. Kapoor, K. S. Some aspects of the hostparasite between *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and rapeseed/ K. S. Kapoor, C.Lamarque,J. Berrier// *Proc. 6 th Int. Rapeseed Conf.* – Paris,1993. – P. 991–994.
407. Kayser, A. Influence of weeds on the infection of winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var *olm* *minitanseifera* Metzger) with fungal pathogens/ A. Kayser,R.Heitefuss // *IOBS/WPRS Bulletin*. – 1991. – XIV (6). – P. 151–154.
408. Keim, M. The relationship between the stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactylus* Marsh.) injury and losses of flower buds. IOBC/ M. Keim, B. Walczak // *WPRS Bulletin*. –№ 21 (5). – P. 147–151.
409. Klingenberg, A. Untersuchungen zum Auftreten der *Terlochinae* (Hym., Ichneumonidae) als Larvenparasit einiger Rapsschaglinge im Raum Gottingen 1990 und 1991 und zu deren Schlupfabundanz nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung/ A. Klingenberg, B.Ulber// *J. Appl. Ent.* – 1994. – № 117. – P.287–299.
410. Knittel, H. Bedeutung der Spurennährstoffe: B, Mo, Mu, Cu und Zn/ H. Knittel// *Raps*. – 1999. – № 17 (2). – P. 83–85.
411. Koch, E. Ralationship between pathogenicity and phylogeny based on Restriction Fragment Polymorphism in *Leptosphaeria maculas*/ E. Koch, K. Song,T. C. Osborn, P. H. Williams // *Molecular Plant – Microbe Interaktions*. – 1991. –№ 4. – P. 341–349.
412. Kohle, H.Untersuchungen zur Physiologie des *Alternaria*-Befalls von Raps / H. Kohle, G. M. Hoffman // *Z. Pflkr. Pflschutz*. –1989. – №96.– P. 225–238.

413. Kruger, W. Einige Ergebnisse fiber die Epidemologie des Erregers Wies-tangelgkeit (Rapskrebs) *Sclerotinia sclerotiorum* / W. Kruger// Ges. Pflanzen. – 1987. № 39. – P. 157–162.

414. Kruger, W. Untersuchung zur Verbreitung von *Verticillium dahliae* Kleb. Und anderen Krankheits- und Schaderregern bei Raps in der Bundesrepublik Deutschland/ W. Kruger // Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. – 1989. – № 41. – P. 49–56.

415. Kruger, W. Epidemiologische Unterlagen bei der Wutzelhals- und Stangel-faule des Rapses, verursacht durch *Phoma lingam*/ W. Kruger, L. Wittern// Phytopath. Z. – 1985. – № 113. – P. 125–140.

416. Kuswinanti, T. Virulenzunterschiede bei aggressiven (Tox +) Isolaten von *Phoma lingam* (*Leptosphaeria maculas*) auf einem erweiteren Testsortiment/ T. Kuswinanti, H. Hoppe// Mitt. BBA. – 1996. – № 321. – 182p.

417. Labeyrie, V. Influence of the growth rate of oilseed rape on the splitting of the stem after an attack of *Ceutorhynchus napi* Gyll / V. Labeyrie, G. Fabres, D. Lachnaise (ed.), J. Lerin, // IOBC/WPRS Bull. – 1993. – № 16 (9). – P. 160–163.

418. Qin, L. A preliminary study on the adaptability of winter rapeseed (*Brassica rapa* L.) in Gansu / L. Qin, F. Huiling, L. Jianming [et al.]// Proc. of 12-th International Rapeseed Congress (26–30 March 2007). – Wuhan, China, 2007. – P. 201.

419. Lucas, J.A. *Peronospora parasitica* / J.A. Lucas // European Handbook of Plant Diseases ; eds. I.M. Smith [et al.]// Blackwell Scientific Publications, Oxford. – 1988. – P. 218–220.

420. Lui, Y. Laboruntersuchungen zur Virulenz von *Sclerotinia sclerotiorum* in Bezug auf die Resistenz von *Brassica napus* Mitt / Y. Lui, Y. Nui, V.H. Pail // Boil. Bundesanstalt Landund Forstwirtschaft. – 2002. – № 390. – 89p.

421. Magnussen, C. Potential of Nematode Interactions in *Verticillium* – Wilt of Rape, Pest and Diseases in Oilseed Rape :Autorenreferate/ C. Magnussen. – Rostock : Wilhelm-Pieck-Universitat, 1988. – P. 24–25.

422. Maisonneuve, C. Virus diseases on rapeseed: distribution in plants, effects on yield, and cartography in France / C. Maisonneuve, J. Deverch Re, E. Pilorg // Proc.

9th International rapeseed Congress (Cambridge, UK, 4–7 July 1995). – Cambridge, 1995. – P. 661–663.

423. Mamsirov, N.I. Resource conserving methods of tillage and the use of chemicals in the cultivation of maize / N. I. Mamsirov // Materials of the II International research and practice conference. Vol. II :Science, technology and higher education. – Westwood, Canada, 2013. – P.284–289.

424. Mamun, F. Performance of rapeseed and mustard varieties grown under different plant density / F.Mamun, M. H. Ali, I.F.Chowdhury[et al.]// Scientia Agriculture. – 2014. – V. 4 (2). –P. 70–75.

425. Mccarthey, H.A. The production and relase of ascospores of Pyronopoziza brassicae on oilseed rape / H. A. Mccarthey, M. E. Lacey // Ph. Path. – 1990. – № 39.– P.17–32.

426. Mccartney, H.A.Spread of Ligth Leaf Spot (Pyrenopeziza brassicae) in Oilseed Rape Crops in the United Kingsdom/ H. A. Mccarthey, M. E. Lacey // Proc. 8th Int. Rapeseed Congr, Saskatoon. – Vol, 2m. – 1991. – P. 454–459.

427. Mcquilken, U.M.R. Effects of Coniothyrium minitans on sclerotial survival and apothecial produktion of Sclerotinia sclerotiorum in field-grown oilseed rape / U.M.R. Mcquilken, S.J. Mitchell, S.P. Budge [et al.] // Plant Pathol. – 1995. – № 44. –P. 883–896.

428. Morales, V.M. Chromosome size polymorphism in Leptosphaeria maculas / V.M. Morales, G. Seguin-Swartz, J.L. Taylor // Phytopath. – 1993. – № 83. – P. 503–509.

429. Morall, R.A.A. Forecasting Sclerotinia Stem Rot of Spring Rapeseed by Petal Testing / R.A.A. Morall, T.K. Turkingston, D.A. Kaminski, J. R. Thomson // Proc. 8th Int Rapeseed Congr, Saskatoon. – Vol. 2. – 1991. – P. 483–488.

430. Mostofa, U.H. Performance of Rapeseed and Mustard (Brassica sp.) Varieties / U.H.Mostofa, I.Nazrul, K. Monjurul, H. M. Noor// Agricultural Research & Technology. – 2016. – June. – V. 1 (5). – P. 1–6.

431. Muller, J. Zum Auftreten eines fur Deutschland neuen Wurzelgallennematoden (Meloidogyne chitwoodi) / J. Muller, D. Sturhan, H.J. Rum-penhorst[et al.] // Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.– 1996. – 48 (6). – P. 126–131.

432. Nashaat, N. I. The response of oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *Oleifera*) accessions with different glucosinate and erucic acid contents to four isolates of *Peronospora parasitica* (downy mildew) and the identification of new sources of resistance/ N. I. Nashaat, C. J. Rawlinson// *Plant Pathology*. – 1994. – № 43. – P. 278–285.

433. Neururer, H. Keimpflanzen wichtiger Ackerunkrauter und Schadgräser/ H. Neururer, E. Hain, W. Herwisch // *Osterreichischer Agrarverlag Wien*. – 1988. – 112p.

434. Nichterlein, K. Investigation on androgenesis in breeding of linseed (*Linum usitatissimum* L.)/ K. Nichterlein, H. Umbach, W. Friedt // *Votr. Pflanzenzuchtg.* – 1989. – № 15(1). – P. 13–25.

435. Niederletner, S. Untersuchungen zur Pathogene von *Verticillium dahliae* an *Impatiens basamina* und *Brassica napus* / S. Niederletner, V. Zinkernagel, H.C. Bartscherer // *Z. Pflkr. Pflschutz.* – 1991. – № 48.– P. 484–489.

436. Nielsen, P. S., Developmental time and mortality of immature stages of the pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) under natural conditions/ P. S.Nielsen, J.Axelsen// *J. appl. Entomol.* – 1988. – № 105.– P. 198–204.

437. Nissen, U. Natürliche Gegenspieler von Rapschadlingen/ U.Nissen // *RAPS.*– 1999. – № 17 (2).– P. 76–82.

438. Nuss, H. Befallsentwicklung des Rapserrfloh bei unterschiedlichen Ausstattstarken/ H. Nuss, B.Ulber// *RAPS.* –2001. – № 19(3). – P. 126–128.

439. Ohnesorge, B. Beobachtungen zur Biologie der Riibsenwespe, *Athalia rousae* L. (Hym. Tenthredinidae)/ B.Ohnesorge// *Anz. Schadlingskd. Pflanzenschutz Umweltschutz.* – 1997. – № 52.– P. 70–73.

440. Paul, V.H. *Verticillium*-Welke, die unbekannte Rapskrankheit / V. H. Paul // *Pflanzenschutz-Praxis.* – 1991. – № 2. – P. 36–38.

441. Paul, V.H. Investigation of the Infection of Winter Oilseed Rape by *Phoma lingam*/ V. H. Paul // *Integr. Control Oils. Rape. IOBC/WPRS Bulletin.*– 1987. – № 10 (4). – P. 38–41.

442. Paul, V.H. Praktische Methode für den einheitlichen Gelbschalenfang von Schadinsekten in Raps / V. H. Paul // *Raps.* – 1988. – 6. Jg. (1). – P. 54.

443. Paul, V.H. Jahr der Weifistangeligkeit Neue Aspekte zum Pflanzenschutz / V.H. Paul, M. Henneken, Y. Liu, I. Foller // Raps. –2000. – 18 (4). – P. 184–187.

444. 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[et al.]//AmazoniaInvestiga. Colombia. – Vol. 7. – № 16 (Septiembre- Octubre, 2018). – P. 37–45.

445. Pedras, M. S. The blackleg fungus: phytotoxins and phytoalexins / M. S. Pedras, G.Seguin-Swartz // Can. J. Plant Pathol. – 1992. – № 14. – P. 67–75.

446. Pedras, M. S. A novel chemical signal from the «blackleg» fungus: Beyond phytotoxins and phytoalexins / M.S. Pedras, J.L. Taylor, T.T. Nakashima // J. Org. Chem. – 1993. – № 58.– P. 4778–4780.

447. Penaud, H. La maladie des teches blanches du colza / H. Penaud // Phytoma. – 1987. – P. 23–26.

448. Peres, A. Colza d'hiver: symptomes et identification des maladies au laboratoire / A. Peres. – Paris: CETIOM, 1985. – 96 p.

449. Phillips, A.J. Carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*: a review / A.J.Phillips // Phytophylactica. – 1987. – № 19. – P. 279–283.

450. Prakhova, T.Ya. Changes in the Fatacidic Composition of *Camelina sativa* Oilseeds Depending on Hydrothermal Conditions / T. Ya. Prakhova, V. A. Prakhov, M. V. Danilov //Russian Agricultural Sciences. – 2018. – Vol. 44.–№ 3. – P. 221–223.

451. Prakhova, T.Ya. Agrobiological Basis For Formation Of *Crambe Abyssinica* Agrocoenosis In Condition Of Middle Volga / T. Ya. Prakhova, A. A. Smirnov, V.A.Kukharev, O.N. Gushchina // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – № 9 (5). –P. 2168–2172.

452. Purkauser, R. Testfolie zeigt rasch Schneckenbefall / R.Purkauser // Der Pflanzenarzt. – 1991. – № 44. – 30p.

453. Robbelin, G. Variation in rapeseed glucosinolates and breeding for improved meal quality/ G. Robbelin // In: Brassica crops and wild allies: biology and breeding. – Tokyo, 1980. – P. 285–299.

454. Roth-Maier, D.A. Feeding of 00-rape seed to fattening chickens and laying hens/ D.A. Roth-Maier, M. Kirchgessner// Archiv für Geflügelkunde. –1995. – № 59. –P. 241–246.
455. Sadowski, Cz. An investigation on the occurrence and control of downy mildew on winter rapeseed / Cz.Sadowski// 7th Intern. Rapeseed Congress 1987 Poznan. – 1989. – № 5. – P. 1097–1103.
456. Santos, R.F. Manejo de irrigacao com evaporimetroem *Crambe abyssinica* / R. F. Santos, C. H. Fomasari, D. Secco [et al.] // Acta Iguazu, Cascavel. – 2012.–Vol. 1. – № 1.–P.23–32.
457. Saur, R. Unkr außer als Wirtspflanzen von *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Proc. EWRS Sump / R. Saur, E. Locher // Economic weed control. – 1986. – P. 225–232.
458. Schlang, J. Erstnachweis des Gelben Rubenzystennematoden (*Heterodera trifolii*) für die Bundesrepublik Deutschland / J.Schlang // Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.– 1990. – № 42 (4). – P. 58–59.
459. Schliephake, E. Investigations on the vector transmission of the Beet mild yellowing virus (BMV) and the Turnip yellows virus (TuYV) /E. Schliephake, K. Graichen, F.Rabenstein// Journal of Plant Diseases and Protection. – 2000. – № 107. – P. 81–87.
460. Schmeil, O. Flora von Deutschland und angrenzender Länder / O. Schmeil, J. Fitschen. –Heidelberg :Quelle u. Meyer Verl. Wiebelsheim, 2000. – 864 p.
461. Schnug, E. Diagnosis of sulphur nutritionin /E. Schnug, S. Haneklaus,H. Beringer (ed.) // Sulphur in Agro-Ecosystems, Vol. 2 of the series «Mineral Nutrition in Ecosystems».– Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 1998. – P. 1–38.
462. Schnug, E. Sulphur deficiency in *Brassica napus* – Biochemistry – symptomatology – morphogenesis / E. Schnug, S. Haneklaus. –Volkenrode: Sonderheft Landbau Forschung, 1994. – 144p.
463. Schnug, E. Symptome von Manganmangel an Raps / E. Schnug, E.Evans // Raps. – 1992. – № 10. – P. 43–45.

464. Schnug, E. Molybdenversorgung im intensiven Rapsanbau / E. Schnug, S. Haneklaus // Raps. – 1990. – № 8. – P. 188–191.
465. Schulz, R.-R. Untersuchungen zur Vermehrungsrate des Rapserrfloh (Psylliodes chrysocephala L.) / R.-R. Schulz // Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz, Berlin.– 1985. – № 21(4). – P. 305–311.
466. Schulz, R.-R. Untersuchungen zur Aktivitat und zum Zugflugverhalten des Rapserrfloh (Psylliodes chrysocephala L.) / R.-R. Schulz // Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. – 1992. – № 44. – P. 6–8.
467. Sherriff, C. The host range of isolates of downy mildew, *Peronospora parasitica*, from Brassica species / C. Sherriff, J. A. Lucas // Plant Pathology. – 1990. – № 39. – P. 77–91.
468. Silue, D. Differential Response of Brassica oleracea and B. rapa Accessions to seven Isolates of *Peronospora parasitica* at the cotyledon stage / D. Silue // Plant disease. – 1996. – № 80 (2). – P. 142–144.
469. Silveira J.A.G. Salinity-induced effect on nitrogen assimilation related to growth in cowpea plants / J. A. G. Silveira, A. R. B. Melo, R. A. Viegas, J. T. A. Oliveira // Environment. Exp. Botany. – 2001. – Vol. 46. – № 1. – P. 171–179.
470. Smulikowska, S. Rape seeds and cake as a feed for poultru and swine and their effects on quality of animal productt / S. Smulikowska // Rosliny Oleiste. – T. XXIV. – Poznan, 2003. – P. 11–23.
471. Spaar, D. Diagnose von Krankheiten und Beschadigungen an Kulturpflanzen, Bd. O1- und Faserpflanzen / D.Spaar, H. Kleinhempel, R.Fritzsche // Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong. – 1990. – 243 p.
472. Steck, U. Der Schwarze Triebriissler. Bisher nur im Umkreis Miinchen / U.Steck // Pflanzenschutz-Praxis. – 1985. № 2. – P. 30–31.
473. Svensson, Ch. An investigation on the effect of *Verticillium Wilt* (*verticillium dahliae* Kleb.) on oilseed rape/ Ch.Svensson, C. Lerenius // IOBC Working Group Integrated Control in Oilsees Rape. West Palaeartic Section Bulletin. –1987. № 10.– P. 30–34.

474. Tewari, J.P. Pathogens of the Seedling Blight of Canola in Alberta / J. P. Tewari, A.I.Cahnmann, H. Furuya // 7th International Rapeseed Congress (Poznan, Poland, 11–14 May 1987). – Poznan, 1987. – 225p.

475. The effect of low-glucosinolate rapeseed meal in diets with multi-enzyme supplement on performance and protein digestibility in broiler chicks/ M. Toghyani, A. Mohammadsalehi, A. Gheisari, S. Tabeidian // *J. Anim. Feed Sci.* – 2009. – № 18. – P. 313–321.

476. Tiedemann, A.V. Abbauverhalten von Sklerotien der Weifistangeligkeit bei Einsatz von Contans / A.V.Tiedemann, K.M.Hedke, R.Ogling // *Raps.* – 2001. – № 19 (1). – P. 21–23.

477. Toebe M. Estimativa da area foliar de *Crambe abyssinica* por discos foliares e por fotos digitais / M. Toebe, B. Brum, S. J. Lopes // *Ciencia Rural, Santa Maria.* – 2012. – Vol. 40. – №. 2. – P. 475–478.

478. Tores, J. A. Factors effecting carpogenic germination of *Sclerotinia sclerotiorum* / J. A.Tores, R.Moreno // *Parasitica.* – 1986. – № 42. – P. 43–53.

479. Tripathi, N.N. Studies on the survival of *Alternaria brassicae* the casual organism of leaf spot of rapeseed and mustard/ N.N. Tripathi, K. Kaushi// *Madras Agric. J.* – 1988. – № 71(4).– P. 237–241.

480. Ulber, B. Wirkung des kombinierten Befalls von Winterraps mit dem Großen Rapsstängelriessler (*Ceutorhynchus napi* Gyll.) und dem Gefleckten Kohltriebriessler (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh) auf den Phoma lingam – Befall und den Ertrag / B. Ulber // *Mitt. Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirtschaft.* – 1994. – № 301.– 96p.

481. Ulber, B. Verteilungsmuster und Parasitierung des Kohlschotenriesslers (*Ceutorhynchus assimilis*) in Winterrapsfeldern / B. Ulber, S.Vidal // *Mitt. Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirtschaft.* – 1994. – № 301.– 95p.

482. Ulber, B. In-teraktionen zwischen dem Großen Rapsstängelriessler (*Ceutorhynchus pallidactylus* (Mrsh) bei dem Befall von Winterraps / B. Ulber, H.-H. Kurre // *Mitt. Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirtschaft.* – 1996.– № 301.–180p.

483. Variation in amino acid digestibility of rapeseed meal studied in caeectomised laying hens and relationship with chemical constituents. / M. Rezvani, H. Kluth, M. Bulang, M. Rodehutsord // Br. Poult. Sci. – 2012. – № 53. – P. 665–647.

484. Vieira, M.D. Spatial variability of physical attributes of a clayey latosol related to the grain yield of the crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) culture / M. D. Vieira, D. Secco, R.F. Santos [et al.] // African Journal of Agricultural-Research, 2012. – Vol. 7 (38). – P. 5357–5362.

485. Vinogradov, D. Influence of biologically active preparations on Cs-137 transition to plants from soil in the territories contaminated as the result of Chernobyl accident / D. Vinogradov, A. Shchur, V. Valkho, O. Valko // Impact of Cesium on Plants and the Environment. – Switzerland: Springer International Publishing, 2017. – P. 51–70.

486. Vinogradov, D.V. 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 [et al.] // Amazonia Investiga. Colombia. – Vol. 7, № 16 (Septiembre-October 2018). – P. 37–45.

487. Voss, M.C. Impact of reduced and zero tillage on activity and abundance of slugs in winter oilseed rape / M. C. Voss, B. Ulber, H. H. Hoppe // Z. Pfl. Krankheiten und Pfl. Schutz. – 1998. – № 105. – P. 632–640.

488. Walsh, J.A. Viruses infecting winter oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) / J.A. Walsh, A. Tomlinson // Ann. Biol. – 1985. – № 107. – P. 485–495.

489. Waraich, E.A. *Camelina sativa*, a climate proof crop, has high nutritive value and multiple-uses: a review / E. A. Waraich, Z. Ahmed, M.Y. Ashraf [et al.] // Australian Journal of Crop Science. – 2013. – № 7 (10). – P. 1551–1559.

490. Zeise, K. Untersuchungen zur Virulenz von *Verticillium dahliae* / K. Zeise // Isolate unterschiedlicher Herkunft des Deutschen Oflanzenschutzdienstes. – 1995. – № 47 (3). – P. 69–71.

491. Zeise, K. Studies on the susceptibility to *Verticillium dahliae* Kleb. Var *longisporum* STARK of six related *Brassica* species / K. Zeise, M. Buchmüller // Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. – 1997. – № 104. – P. 501–505.

492. Zeise, K., von Tiedemann A. Host Specialization among Vegetative Compatibility Groups. Of *Verticillium dahliae* in Relation in Relation to *Verticillium longisporum* — J. Patopathology 150. – 2002. – P. 112-119

493. Zornbach, W. Untersuchungen zur Pathogenese, Epidemiologie und Bekämpfungsbarkeit von *Mycosphaerella brassicola* (Duby) Lindau, dem Erreger der Ringfleckenkrankheit Cruciferen / W.Zornbach// Mitt. Boil. Bundesanst. f. Landund Forstwirtschaft Berlin-Doblen. – 1990. – № 262. – 105 p.

494. Zornbach, W. Speed of rindspot (*Mycosphaerella brassicola* (Duby) Lindau) between oilseed rape and other Brassica crops in Schleswig-Holstein (Germany) / W.Zornbach// Bulletin IOBC/WPRS Buttetin. – 1991. – № 14(6). – P. 141–164.

495. Zoz, T. Effect of row spacing and plant density on grain yield and yield components of *Crambe abyssinica* Hochst / T. Zoz, F.Steiner, A. Zoz[et al.]//Ciencias Agrarias, Londrina. – 2018. – Vol. 39. – № 1.–P. 393–402.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А – Показатели температуры воздуха в годы проведения исследований по данным метеорологической станции г. Рязань, °С

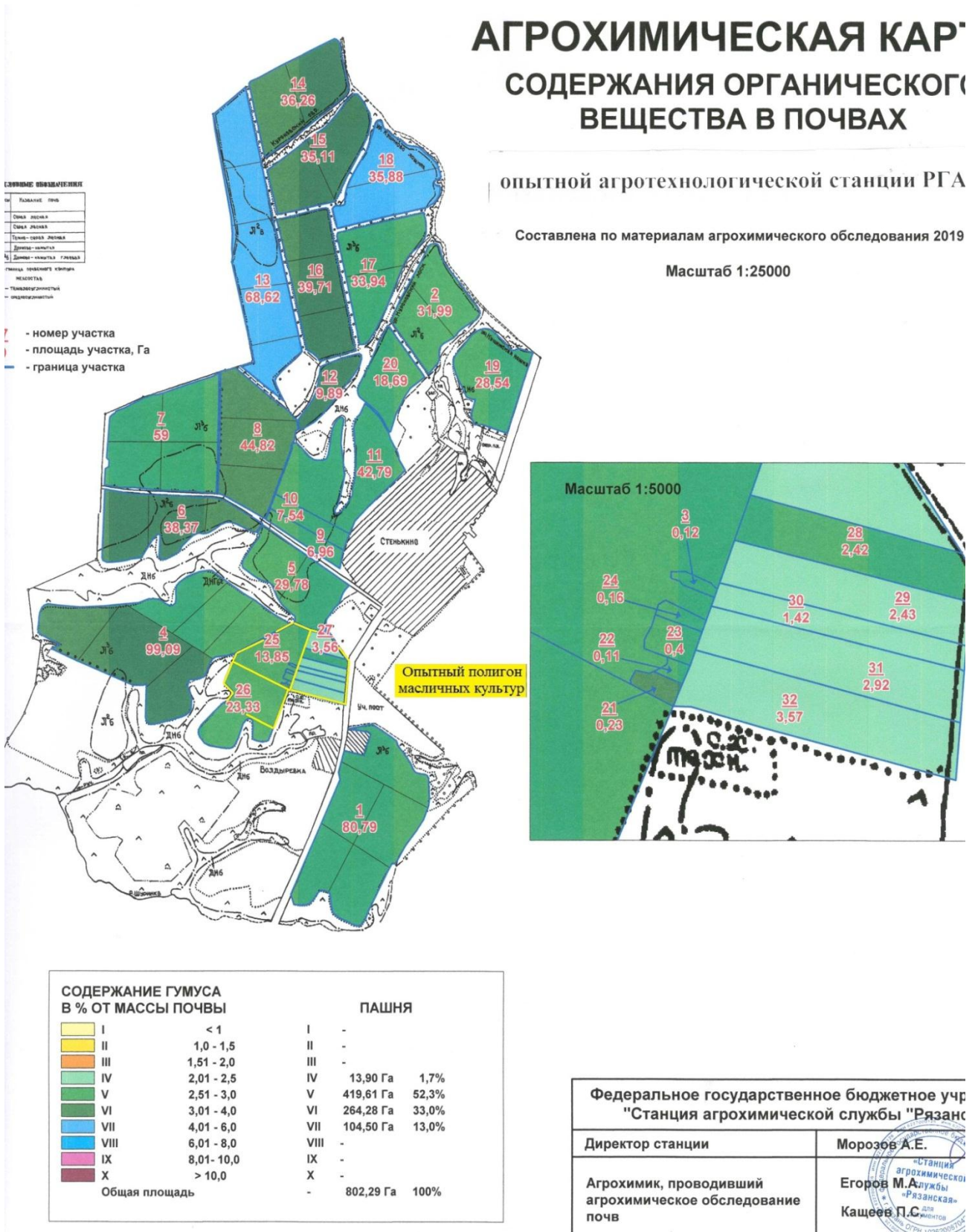
Месяц	Декада	Средне многолетние значения	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
			Средняя	Отклонения от нормы +, -	Средняя	Отклонения от нормы +, -	Средняя	Отклонения от нормы +, -	Средняя	Отклонения от нормы +, -	Средняя	Отклонения от нормы +, -	Средняя	Отклонения от нормы +, -	Средняя	Отклонения от нормы +, -
			1	2	3	ср.	1	2	3	ср.	1	2	3	ср.	1	2
Январь	1	-7,6	-7,6	+0,1	-11,8	-4,1	-10,3	-2,5	-0,9	+6,8	-8,2	-0,6	-4,1	+6,5	-2,6	+5,0
	2	-6,2	-0,9	+5,3	-9,9	-3,7	-5,3	+0,9	-7,7	-1,5	-7,0	-0,8	-0,3	+5,9	-13,9	-7,7
	3	-10,0	-8,5	+1,7	-10,9	-0,7	-10,1	+0,1	-9,3	+0,9	-12,0	-1,8	-1,0	+9,0	-2,0	+8,0
	ср.	-7,5	-5,6	+1,9	-10,4	-2,9	-8,4	-0,9	-5,8	+1,7	-8,8	-1,3	-0,8	+6,7	-6,0	+1,5
Февраль	1	-8,5	-4,5	+3,0	-0,8	+7,6	-11,8	-3,3	-6,9	+1,6	-3,3	+5,2	-4,2	+4,3	-11,4	-2,9
	2	-8,2	-6,1	+3,0	-1,6	+6,5	-3,4	+5,0	-6,1	+2,0	-2,1	+6,1	-0,9	+7,3	-15,7	-7,5
	3	-7,0	+0,2	+7,4	-1,7	+4,6	-0,4	+5,4	-15,4	-8,4	-2,7	+4,3	-0,6	+6,4	-9,3	-2,3
	ср.	-7,9	-3,4	+4,5	-1,4	+6,5	-5,4	+2,5	-9,0	-1,1	-2,9	+5,0	-1,6	+6,3	-12,4	-4,5
Март	1	-5,2	-0,4	+4,8	1,2	+6,4	2,4	+7,4	-9,4	-1,1	-2,2	+3,0	+3,2	+8,4	-5,3	-0,1
	2	-2,6	3,0	+5,6	-0,9	+1,7	1,7	+4,3	-8,3	-4,2	-0,7	+1,9	+4,3	+6,9	-4,2	-1,4
	3	0,4	0,3	-0,1	-0,3	-0,6	1,8	+1,4	-3,7	-5,7	1,8	+1,1	+4,0	+4,4	0,5	+0,1
	ср.	-2,4	1,0	+3,4	0,0	+2,4	1,9	+4,3	-7,0	-4,6	-0,4	+2,0	+4,0	+6,4	-2,9	-0,5
Апрель	1	4,0	2,10	+1,90	6,0	+ 2,00	5,16	+ 1,16	5,02	+ 1,02	5,6	+1,6	+4,0	0,0	3,8	-0,2
	2	6,8	5,90	-0,90	10,7	+ 3,90	4,4	- 2,40	7,8	+ 1,00	5,9	+0,9	+3,9	-2,9	11,7	+4,9
	3	9,0	9,40	+0,40	9,1	+ 0,10	9,4	+ 0,40	9,08	+ 0,08	12,0	+3,0	+6,0	-3,0	7,3	-1,7
	ср.	6,6	5,8	-0,80	8,6	+ 2,0	6,3	- 0,30	7,3	+ 0,70	7,8	+1,2	+4,7	-1,9	7,4	+1,0
Май	1	11,5	12,4	+0,90	13,35	+ 1,85	11	- 0,50	17,17	+ 5,67	15,4	+3,9	+13,5	+2,0	10,7	-0,8
	2	13,3	12,5	-0,80	13,26	- 0,04	9,33	- 3,97	16,1	+ 2,8	15,9	+2,6	+10,3	-3,0	18,5	+5,2
	3	16,0	22,3	+6,3	16,29	+ 0,29	13,9	- 2,10	15,3	- 0,70	17,6	+1,6	+13,8	-2,2	15,5	-0,5
	ср.	13,6	17,2	+1,20	14,3	+ 0,70	11,4	- 2,20	16,2	+2,60	16,4	+2,8	+12,2	-1,4	14,9	+1,3
Июнь	1	16,1	16,8	+0,70	12,7	- 3,40	12,8	- 3,30	12,6	- 3,50	20,3	+4,2	+16,8	+0,7	15,8	-0,3
	2	17,2	17,5	+0,30	19,1	+ 1,90	14,7	- 2,50	17,03	- 0,17	19,1	+1,9	+20,2	+3,0	19,7	+2,5
	3	18,3	19,5	+1,20	21,9	+ 3,60	16,6	- 1,70	21,99	+ 3,69	18,7	+0,4	+17,8	-0,5	24,7	+6,4
	ср.	17,2	17,9	+0,50	17,9	+ 0,70	14,7	- 2,50	17,2	0,00	19,4	+2,2	+18,3	+1,1	20,1	+2,9
Июль	1	19,1	19,3	+0,20	19,01	- 0,09	15	- 4,10	16,6	- 2,46	16,3	-2,8	+22,1	+3,0	21,4	+2,3
	2	19,3	18,0	-0,70	22,49	+ 3,19	18,3	- 1,00	21,8	+ 2,50	16,6	-2,7	+18,2	-1,1	25,3	+6,0
	3	19,2	21,7	+2,50	21,24	+ 2,04	20,4	+ 1,20	21,1	+ 1,90	19,8	+0,6	+20,1	+0,9	19,5	+0,3
	ср.	19,2	19,2	0,00	20,9	+ 1,70	17,9	- 1,30	20,5	+ 1,30	17,0	-2,2	+19,5	+0,3	21,9	+2,7
Август	1	18,7	18,6	-0,10	21,43	+ 2,73	19,5	+ 0,80	20,1	+ 1,40	14,1	-4,6	+17,7	-1,0	23,1	+4,4
	2	17,5	16,2	-1,30	18,6	+ 1,10	20,5	+ 3,00	19,5	+ 2,00	17,8	+0,3	+15,2	-2,3	22,1	+4,6
	3	15,7	17,5	+1,80	19,41	+ 3,71	16,7	+ 1,00	19,1	+ 3,40	16,9	+1,2	+19,4	+3,7	22,9	+7,2
	ср.	17,3	16,9	-0,40	19,8	+ 2,50	18,9	+ 1,60	19,6	+ 2,30	16,3	-1,0	16,9	-0,4	22,7	+5,4
Сентябрь	1	13,7	12,1	+1,6	14,1	+ 0,40	14,1	+ 0,40	18,5	+ 4,8	16,9	+3,2	+17,4	+3,7	11,8	-1,9
	2	11,6	13,6	+2,0	10,1	- 1,50	16,1	+ 4,50	16,0	+ 4,4	13,1	+1,5	+11,7	+0,1	11,1	-0,5
	3	9,5	17,6	+8,1	8,2	- 1,30	8,8	- 0,70	10,3	+0,8	6,6	-2,9	+13,9	+4,4	8,0	-1,5
	ср.	11,6	14,4	2,8	10,8	- 0,80	13	+ 1,40	14,9	+ 3,30	12,2	+0,6	14,3	+2,7	10,3	-1,3
Октябрь	1	8,3	6,7	-1,6	11,4	+3,1	7,3	-1,0	7,3	-1,0	8,3	0,0	+13,9	+5,6	+5,2	-3,1
	2	6,0	4,0	-2,0	2,7	-3,3	6,5	+0,5	10,4	+4,4	11,2	+5,2	+9,1	+3,1	+6,4	+0,4
	3	1,7	1,8	+0,1	0,1	-1,6	0,9	-0,8	3,7	+2,0	6,6	+4,9	+6,7	+5,0	+5,4	+3,7
	ср.	5,4	4,0	-1,4	4,6	-0,8	4,8	-0,6	6,9	+1,5	8,6	+3,2	+9,6	+4,2	+5,9	+0,3
Ноябрь	1	-0,5	2,2	+1,7	-0,7	-1,2	0,0	-0,5	3,3	+2,9	4,4	+3,9	+5,27	+4,8	+5,4	+6,3
	2	-2,0	-0,5	+2,5	-3,0	-1,0	1,5	+3,5	-3,5	-1,5	2,8	+4,8	-1,5	+0,5	+0,4	+2,04
	3	-3,8	-1,8	+2,0	-4,7	-0,9	-4,3	-0,5	-5,5	-1,7	-4,7	-0,9	-0,3	+3,5	+0,5	+4,3
	ср.	-1,8	0,0	+1,8	-2,8	-1,0	-0,9	+0,9	-1,9	-0,1	0,8	+2,6	+1,0	+2,8	+2,0	+3,8
Декабрь	1	-5,3	1,1	+6,4	-7,2	-1,9	-1,6	+3,7	-5,5	-0,2	-0,8	+4,5	-6,9	-1,6	-3,0	+2,3
	2	-6,3	-2,4	+4,1	-10,6	-4,3	1,4	+7,7	-6,7	-0,4	0,5	+6,9	-3,5	+2,8	-5,3	+1,0
	3	-7,2	-0,5	+6,7	-2,7	+4,9	-1,2	+6,4	-9,7	-2,5	1,8	+5,4	-6,8	+0,7	-13,2	-6,0
	ср.	-6,2	-0,6	+5,6	-6,6	-0,4	-0,4	+5,8	-7,1	-0,9	-0,6	+5,6	-5,7	+0,5	-6,8	-0,4

Приложение Б – Показатели суммы осадков в годы проведения исследований по данным метеорологической станции г. Рязань, мм

Ме- сяц	Норма для региона, мм	Декада	Сумма осадков, мм						
			2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.	2021г.
Январь	42	1	13,5	29	16,9	5,8	6,9	7,6	16,7
		2	9,1	43,4	12,8	8,5	7,3	14,8	36,5
		3	7,8	16,6	6,3	23,7	15,5	19,4	39,1
		Сумма	30,4	89	36	38	29,7	42	92,3
		% к норме	72	211	85	91	72	100	219
Фев- раль	36	1	25,9	6,5	3,3	21,5	10,6	7,2	23,9
		2	2,1	19	11,1	5,8	16,4	11,4	32,9
		3	6,8	25,5	18,6	1,7	21	16,1	15,8
		Сумма	35	51	32	29	48	35	73
		% к норме	97	142	89	81	133	96	203
Март	28	1	0,6	25,4	1,5	11,6	17,8	6,6	9,2
		2	0,0	1,1	6,4	7,3	5,5	4,4	8,0
		3	6,6	15,5	25,1	9,1	11,4	3,1	4,3
		Сумма	7,2	42	33	28	34,7	14	22
		% к норме	26	150	119	100	122	50	78,6
Ап- рель	40	1	33,5	6,6	28,4	1,8	2,9	2,0	16,9
		2	6,1	20,5	7,2	32	23,1	25,6	16
		3	18,3	12,9	0,4	17,2	0,3	8,1	30,8
		Сумма	58	40	36	51	26,3	36	64
		% к норме	145	100	90	128	65	88	160
Май	37	1	42,7	4	18	8,3	6,4	29,3	28,4
		2	22	33	18,6	13,8	10,6	9,9	10,0
		3	3,8	35	13,4	1,9	28,3	20,0	11,9
		Сумма	69	72	50	24	45,3	59,2	50,3
		% к норме	186	195	135	65	122	160	125,8
Июнь	73	1	28,5	19,4	14,5	9,4	0,8	52,7	41
		2	40,0	20	32,7	3,5	7,0	13,0	40,9
		3	68,4	1,6	4,8	4,1	34,4	36,8	5,5
		Сумма	137	41	52	17	42,2	103	87
		% к норме	188	56	71	23	58	141	136
Июль	88	1	37	11	57	40,5	13,0	45,1	9,0
		2	47,6	21,6	22	31,7	11,2	11,6	0,9
		3	15,3	53,4	30	12,8	25,5	23,9	22,8
		Сумма	100	86	109	85	50	81	33
		% к норме	114	98	124	96	57	92	37,5
Август	62	1	12	22,6	6,4	5,1	19,6	18,9	0,6
		2	5,5	66,4	2,9	3,9	37	21,6	13,7
		3	15,3	44	64,7	15	0,3	6,1	0,6
		Сумма	33	133	74	24	57	47	23
		% к норме	53	215	119	39	92	75	37
Сен- тябрь	54	1	20,9	11,8	30,1	0,0	1,3	18	7
		2	3,1	15,9	10	10,6	16,9	19,4	27,5
		3	9,9	11,2	0,9	25,4	7,9	2,0	25,5
		Сумма	33,9	39	41	36	26	39	60
		% к норме	63	72	76	67	48	72	111
Ок- тябрь	66	1	5,3	5	24,6	22,3	52,4	0,0	1,3
		2	2,6	2	14	0,0	4,8	17,3	11,6
		3	9,1	6	27,4	24,9	7,4	8,9	11,3
		Сумма	17	13	66	47,2	65	26,2	24,2
		% к норме	27	20	103	71	97	40	36,7
Но- ябрь	46	1	5,3	31	2,5	10,6	3,8	18,0	19,9
		2	29,5	10	33,5	3,3	0,6	2,8	16,3
		3	25,2	9	30	16,6	7	18,1	17,5
		Сумма	60	50	66	30,5	11	39	54
		% к норме	122	109	143	61	23	79	110
Де- кабрь	43	1	11,2	14	36,3	22	4,3	0,0	35,4
		2	14,7	6,2	74,1	17,1	10	9,1	23,8
		3	27,6	20,8	10,6	16,3	7,1	11,8	12,3
		Сумма	53,5	41	121	55,4	21	20,9	71,5
		% к норме	124	95	281	120	47	46	155

Приложение В – Агрохимическая характеристика опытных участков

Приложение В1 – Содержание органического вещества почв опытных участков агротехнологической станции



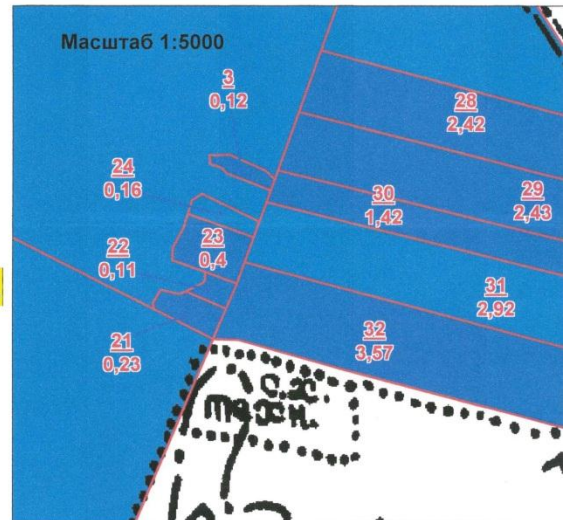
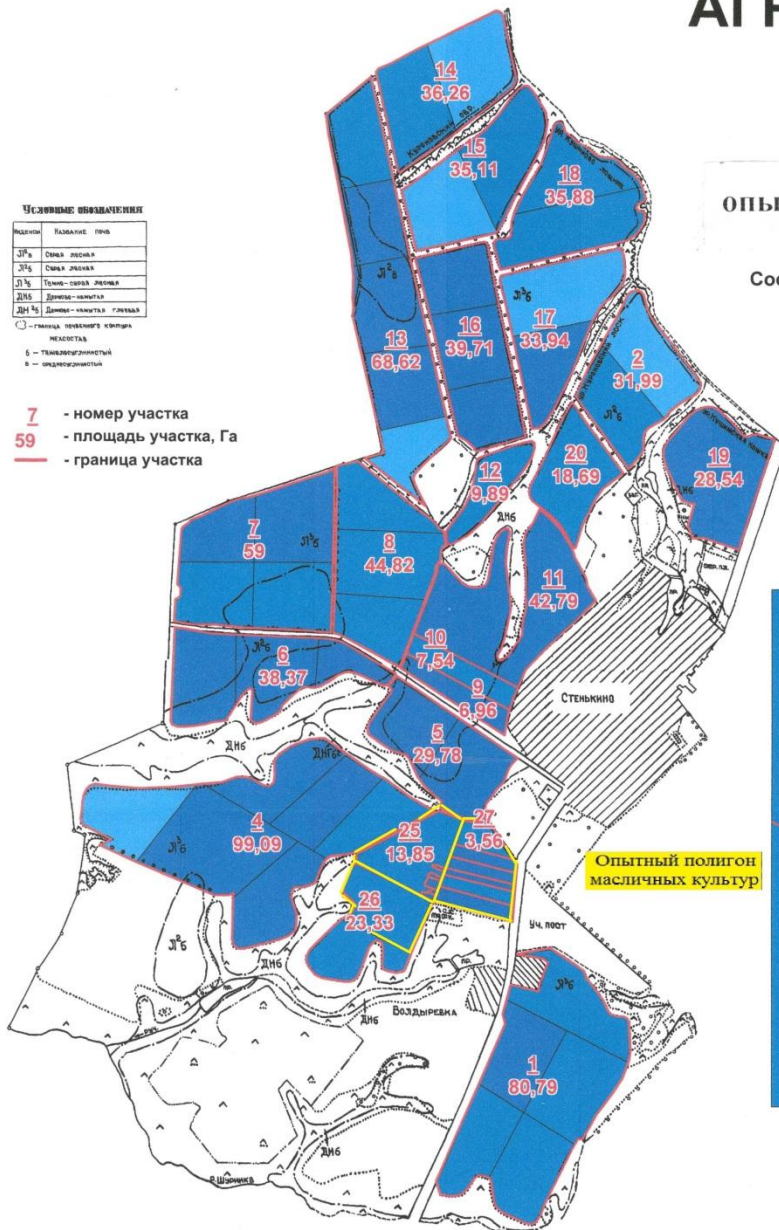
Приложение В2 – Содержание подвижным фосфором почв опытных участков агротехнологической станции

АГРОХИМИЧЕСКАЯ КА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ ПОДВИЖНЫМ ФОСФОРОМ

опытной агротехнологической станции I

Составлена по материалам агрохимического обследования

Масштаб 1:25000



СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА МГ/КГ ПОЧВЫ		ПАШНЯ	
I	очень низкое <25	I	-
II	низкое 26-50	II	-
III	среднее 51-100	III	97,99 Га 12,2%
IV	повышенное 101-150	IV	332,81 Га 41,5%
V	высокое 151-250	V	371,49 Га 46,3%
VI	очень высокое >250	VI	-
Общая площадь		-	802,29 Га 100%

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Станция агрохимической службы" Р	
Директор станции	Морозов А.Е.
Агрохимик, проводивший агрохимическое обследование почв	Егоров М.А. Кащеев П.С.

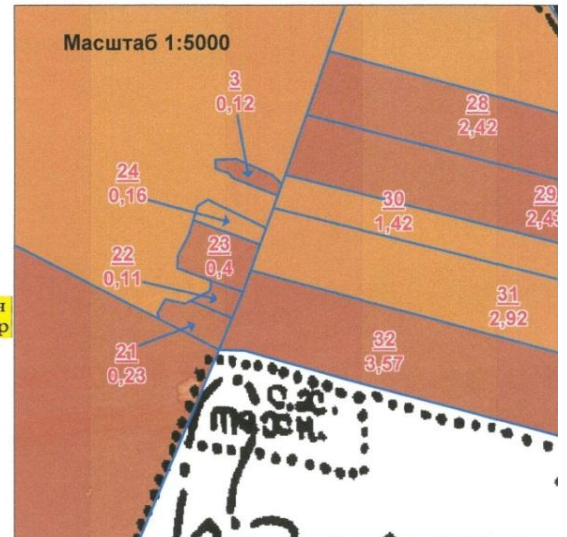
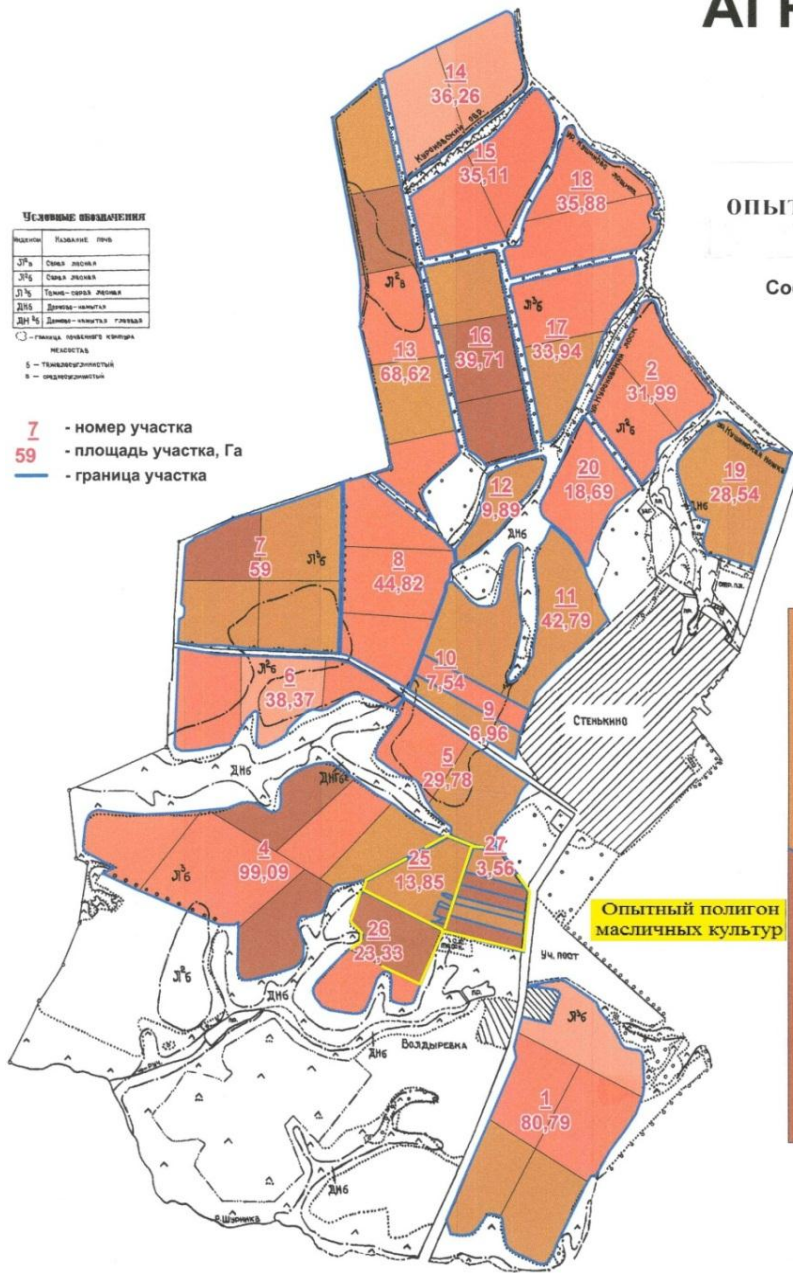
Приложение В3 – Содержание калием почв опытных участков агротехнологической станции

АГРОХИМИЧЕСКАЯ КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ ПОДВИЖНЫМ КАЛИЕМ

опытной агротехнологической станции

Составлена по материалам агрохимического обследования

Масштаб 1:25000



СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ МГ/КГ ПОЧВЫ		ПАШНЯ	
I	очень низкое <40	I	
II	низкое 41-80	II	69,07 Га 8,6%
III	среднее 81-120	III	358,96 Га 44,7%
IV	повышенное 121-170	IV	271,09 Га 33,8%
V	высокое 171-250	V	103,17 Га 12,9%
VI	очень высокое >250	VI	-
Общая площадь		-	802,29 Га 100%

Федеральное государственное бюджетное учреждение
"Станция агрохимической службы"
Директор станции Морозов А.
Агрохимик, проводивший агрохимическое обследование Егоров М.
почв Кашев П.

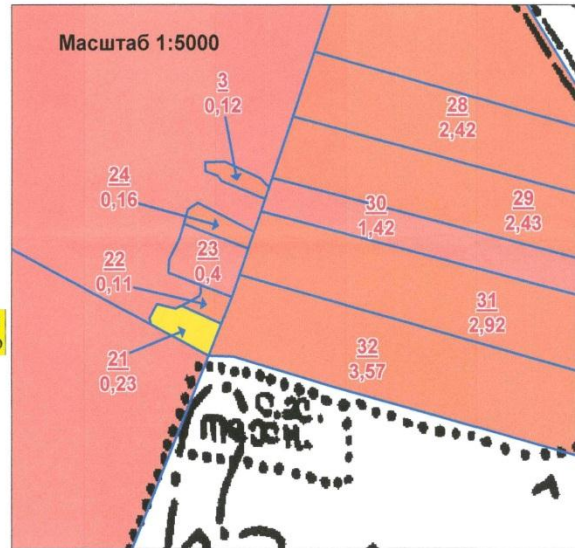
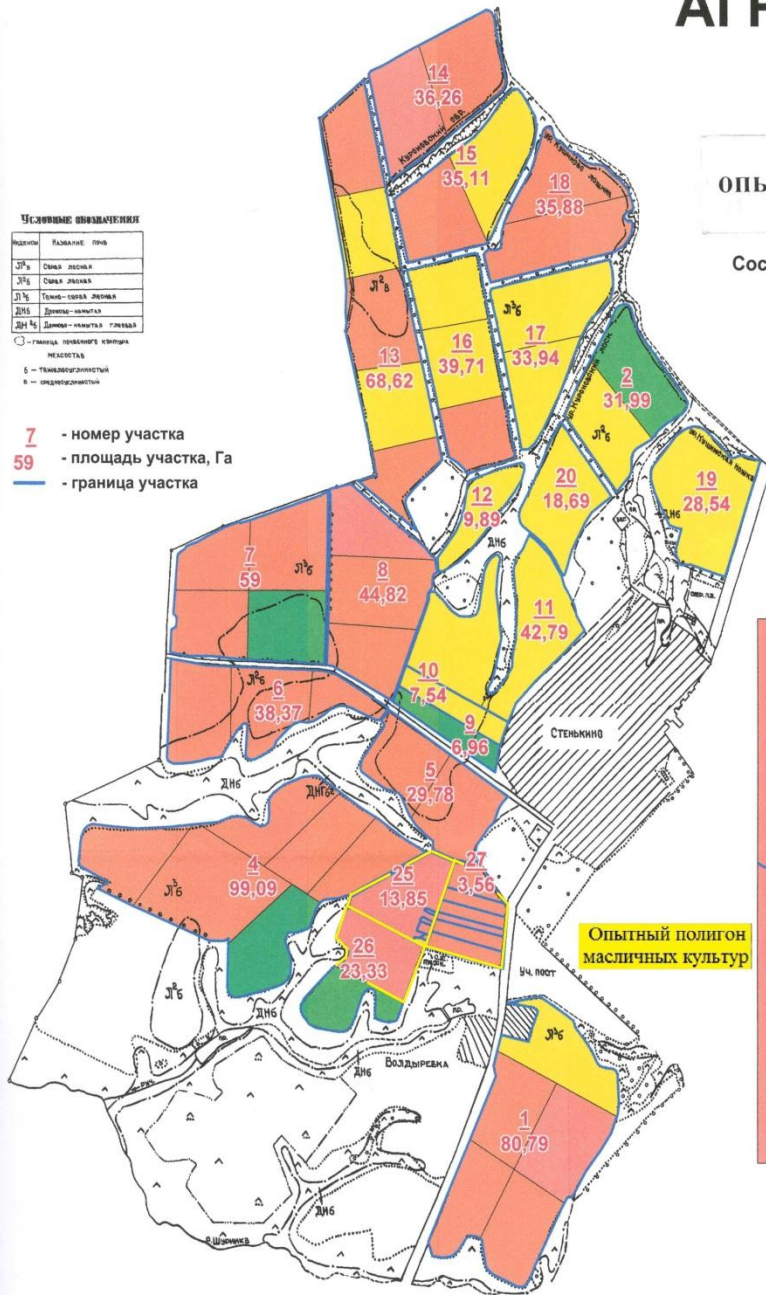
Приложение В4 – Схема опытных участков агротехнологической станции по содержанию баланса кислотности почв

АГРОХИМИЧЕСКАЯ КАТАСТРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ

опытной агротехнологической станции Р

Составлена по материалам агрохимического обследования 2014 г.

Масштаб 1:25000



СТЕПЕНЬ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ		ПАШНЯ	
очень сильнокислые	< 4	I	-
сильнокислые	4,1 - 4,5	II	78,07 Га 9,7%
среднекислые	4,6 - 5,0	III	411,09 Га 51,3%
слабокислые	5,1 - 5,5	IV	247,97 Га 30,9%
близкие к нейтральным	5,6 - 6,0	V	65,16 Га 8,1%
нейтральные	> 6	VI	-
Общая площадь		-	802,29 Га 100%

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Станция агрохимической службы" Рязанской области	
Директор станции	Морозов А.Е.
Агрохимик, проводивший агрохимическое обследование почв	Егоров М.А. Кащеев П.С.

Приложение Д – Агрофизические свойства почвы опытных участков в среднем за вегетацию

Приложение Д1 – Агрофизические свойства почвы, 2015г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Аэрация, %
паровое	рапс	минимальный	0-20	19,0	1,32	49,8	24,7
			20-30	19,5	1,36	48,3	22,7
		фрезерный	0-20	19,6	1,31	50,2	24,5
	20-30		20,8	1,34	49,0	21,1	
	отвальный	0-20	20,7	1,27	51,7	25,4	
		20-30	21,6	1,30	50,6	22,5	
	сурепица	минимальный	0-20	18,9	1,33	49,4	24,3
			20-30	19,4	1,38	47,5	20,7
		фрезерный	0-20	19,6	1,31	50,2	24,5
20-30	20,7		1,35	48,7	20,8		
отвальный	0-20	20,6	1,28	51,3	24,9		
	20-30	21,5	1,30	50,6	22,6		
пропашное	рапс	минимальный	0-20	19,1	1,34	49,0	23,4
			20-30	19,6	1,37	47,8	21,0
		фрезерный	0-20	19,5	1,32	49,8	22,1
	20-30		20,5	1,35	48,7	21,0	
	отвальный	0-20	20,6	1,29	51,0	24,4	
		20-30	21,5	1,32	49,8	21,4	
	сурепица	минимальный	0-20	18,9	1,35	48,7	23,2
			20-30	19,6	1,39	47,1	20,0
		фрезерный	0-20	19,4	1,31	50,2	24,8
20-30	20,3		1,35	48,7	21,3		
отвальный	0-20	20,5	1,28	51,3	25,1		
	20-30	21,4	1,32	49,8	21,4		

Приложение Д2 – Агрофизические свойства почвы, 2016г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Аэрация, %
паровое	рапс	минимальный	0-20	17,8	1,35	48,7	24,7
			20-30	18,2	1,42	46,0	21,2
		фрезерный	0-20	18,5	1,33	49,4	24,8
	20-30		18,9	1,39	47,1	20,8	
	отвальный	0-20	19,7	1,30	50,6	25,0	
		20-30	20,2	1,34	49,0	22,2	
	сурепица	минимальный	0-20	17,6	1,37	47,9	23,8
			20-30	17,9	1,43	45,6	20,0
		фрезерный	0-20	18,4	1,34	49,0	24,3
20-30	18,6		1,41	46,4	20,2		
отвальный	0-20	19,6	1,30	50,6	25,1		
	20-30	20,1	1,35	48,7	21,6		
пропашное	рапс	минимальный	0-20	17,5	1,36	48,3	24,5
			20-30	17,7	1,42	46,0	19,9
		фрезерный	0-20	18,3	1,35	48,6	24,0
	20-30		18,7	1,41	46,4	20,0	
	отвальный	0-20	19,5	1,32	49,8	24,1	
		20-30	19,7	1,36	48,3	21,5	
	сурепица	минимальный	0-20	17,7	1,38	47,5	22,1
			20-30	17,9	1,44	45,2	19,4
		фрезерный	0-20	18,1	1,37	47,9	22,9
20-30	19,4		1,40	46,8	19,6		
отвальный	0-20	19,6	1,33	49,4	23,3		
	20-30	20,0	1,36	48,3	21,1		

Приложение Д3 – Агрофизические свойства почвы, 2017г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Аэрация, %
паровое	рапс	минимальный	0-20	17,3	1,34	49,0	25,8
			20-30	17,6	1,41	46,4	21,6
		фрезерный	0-20	18,1	1,33	49,4	25,3
	20-30		18,5	1,40	46,8	20,9	
	отвальный	0-20	19,2	1,30	50,6	25,6	
		20-30	19,5	1,36	48,3	21,8	
	сурепица	минимальный	0-20	17,0	1,35	48,7	23,7
			20-30	17,8	1,42	46,0	20,7
		фрезерный	0-20	18,2	1,34	49,0	24,6
20-30	18,4		1,40	46,8	21,0		
отвальный	0-20	19,0	1,31	50,2	25,3		
	20-30	19,3	1,37	47,9	21,5		
пропашное	рапс	минимальный	0-20	16,9	1,36	48,3	25,3
			20-30	17,2	1,43	45,6	21,0
		фрезерный	0-20	17,7	1,34	49,0	25,3
	20-30		17,9	1,41	46,4	21,2	
	отвальный	0-20	18,8	1,31	50,2	25,6	
		20-30	19,2	1,37	47,9	21,4	
	сурепица	минимальный	0-20	16,7	1,37	47,9	25,0
			20-30	17,0	1,44	45,2	20,7
		фрезерный	0-20	17,5	1,35	48,7	25,1
20-30	17,9		1,42	46,0	20,6		
отвальный	0-20	18,8	1,32	49,8	25,0		
	20-30	19,0	1,38	47,5	21,3		

Приложение Д4 – Агрофизические свойства почвы, 2018г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Аэрация, %
паровое	рапс	минимальный	0-20	15,8	1,38	47,5	25,7
			20-30	15,9	1,43	45,6	22,9
		фрезерный	0-20	16,0	1,36	48,3	26,5
	20-30		16,3	1,42	46,0	22,9	
	отвальный	0-20	16,5	1,35	48,7	26,4	
		20-30	16,6	1,40	46,8	23,6	
	сурепица	минимальный	0-20	15,6	1,39	47,1	25,4
			20-30	15,8	1,45	44,9	22,0
		фрезерный	0-20	15,9	1,38	47,5	25,6
20-30	16,2		1,44	45,2	21,9		
отвальный	0-20	16,3	1,36	48,3	26,1		
	20-30	16,5	1,41	46,4	23,1		
пропашное	рапс	минимальный	0-20	15,5	1,39	47,1	25,6
			20-30	15,7	1,46	44,5	21,6
		фрезерный	0-20	15,7	1,38	47,5	25,8
	20-30		16,0	1,45	44,9	21,6	
	отвальный	0-20	16,2	1,36	48,3	26,3	
		20-30	16,4	1,42	46,0	22,7	
	сурепица	минимальный	0-20	15,2	1,40	46,8	25,5
			20-30	15,5	1,47	44,1	21,3
		фрезерный	0-20	15,6	1,38	47,5	26,0
20-30	16,2		1,46	44,5	20,8		
отвальный	0-20	15,8	1,37	47,9	26,3		
	20-30	16,3	1,43	45,6	22,3		

Приложение Д5 – Агрофизические свойства почвы, 2019г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Аэрация, %
паровое	рапс	минимальный	0-20	16,2	1,37	47,9	25,7
			20-30	16,4	1,43	45,6	22,1
		фрезерный	0-20	16,9	1,35	48,7	25,9
	20-30		17,2	1,42	46,0	21,6	
	отвальный	0-20	17,3	1,33	49,4	26,4	
		20-30	17,5	1,39	47,1	22,8	
	сурепица	минимальный	0-20	16,0	1,37	47,9	26,0
			20-30	16,3	1,44	45,2	21,7
		фрезерный	0-20	16,6	1,36	48,3	25,7
20-30	16,8		1,44	45,2	21,0		
отвальный	0-20	17,1	1,34	49,0	26,1		
	20-30	17,4	1,40	46,8	22,4		
пропашное	рапс	минимальный	0-20	16,0	1,38	47,5	25,4
			20-30	16,1	1,44	45,2	22,0
		фрезерный	0-20	16,4	1,36	48,3	26,0
	20-30		16,6	1,45	44,9	20,8	
	отвальный	0-20	17,0	1,35	48,7	25,7	
		20-30	17,2	1,41	46,4	22,1	
	сурепица	минимальный	0-20	15,7	1,39	47,1	25,3
			20-30	16,0	1,46	44,5	21,1
		фрезерный	0-20	16,2	1,37	47,9	25,7
20-30	16,5		1,45	44,9	21,0		
отвальный	0-20	16,9	1,36	48,3	25,4		
	20-30	17,1	1,41	46,4	22,3		

Приложение Дб – Агрофизические свойства почвы, 2020г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Слой почвы, см	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Аэрация, %
паровое	рапс	минимальный	0-20	19,2	1,34	49,0	23,3
			20-30	19,6	1,38	47,5	20,5
		фрезерный	0-20	19,8	1,30	50,6	24,9
	20-30		20,9	1,35	48,7	20,5	
	отвальный	0-20	21,0	1,26	52,1	25,6	
		20-30	21,9	1,31	50,2	21,5	
	сурепица	минимальный	0-20	19,0	1,35	48,7	23,0
			20-30	19,7	1,39	47,1	19,7
		фрезерный	0-20	20,0	1,32	49,8	23,4
20-30	20,8		1,35	48,7	20,6		
отвальный	0-20	20,7	1,26	52,1	26,0		
	20-30	21,6	1,33	49,4	20,7		
пропашное	рапс	минимальный	0-20	19,2	1,37	47,9	21,6
			20-30	19,8	1,40	46,8	19,1
		фрезерный	0-20	19,7	1,31	50,2	24,4
	20-30		20,8	1,35	48,7	20,6	
	отвальный	0-20	20,9	1,27	51,7	25,2	
		20-30	21,8	1,31	50,2	21,6	
	сурепица	минимальный	0-20	19,1	1,37	47,9	21,7
			20-30	19,9	1,40	46,8	19,1
		фрезерный	0-20	19,6	1,32	49,8	23,9
20-30	20,7		1,36	48,3	20,1		
отвальный	0-20	20,8	1,28	51,3	24,7		
	20-30	21,7	1,34	49,0	19,9		

Приложение Е – Урожайность масличных культур и дисперсионный анализ
в зависимости от звена севооборота и способа обработки

Приложение Е1 – Урожайность яровых масличных культур в полевом опы-
те (ц/га), 2015г.

Фактор А (звено сево- оборота)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обра- ботки)	Повторность				v	\bar{X}
			1	2	3	4		
паровое	рапс	минимальный	32,8	30,5	31,3	31,7	126,3	31,6
		фрезерный	35,4	33,6	34,6	32,0	135,6	33,9
		отвальный	34,1	36,9	36,9	38,2	146,1	36,5
	сурепица	минимальный	24,0	21,7	20,8	23,1	89,6	22,4
		фрезерный	23,5	24,4	25,3	25,4	98,6	24,7
		отвальный	29,1	27,0	28,4	26,8	111,3	27,8
пропашное	рапс	минимальный	28,7	32,1	29,6	30,3	120,7	30,2
		фрезерный	32,3	33,2	31,5	31,4	128,4	32,1
		отвальный	33,6	34,3	33,1	36,0	137,0	34,3
	сурепица	минимальный	22,2	18,7	22,1	20,9	83,9	21,0
		фрезерный	23,5	22,5	25,4	21,9	93,3	23,3
		отвальный	24,8	26,0	24,3	25,7	100,8	25,2

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свобо- ды	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	1254,55	47	-	-	-
Повторений	0,47	3	0,16	0,09	2,92
А	39,24	1	39,24	21,68	4,17
В	977,41	1	977,41	540,01	4,17
С	174,54	2	87,27	48,22	3,32
АВ	0,02	1	0,02	0,01	4,17
АС	2,51	2	1,26	0,70	3,32
ВС	0,20	2	0,10	0,06	3,32
АВС	1,77	2	0,89	0,49	3,32
Остаток (ошибки)	59,83	33	1,81	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,67$ ц/га

Относительная $S_x\% = 2,3$ %

НСР₀₅ для частных различий 1,94 ц/га

НСР₀₅ по факторам А и В 0,79 ц/га

НСР₀₅ по фактору С 0,97 ц/га

Приложение Е2 – Урожайность яровых масличных культур в полевом опыте (ц/га), 2016г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Повторность				V	\bar{X}
			1	2	3	4		
паровое	рапс	минимальный	31,4	29,5	30,2	32,4	123,5	30,9
		фрезерный	32,7	31,9	33	32,7	130,3	32,6
		отвальный	35,2	32,6	34,1	35,3	137,2	34,3
	суревица	минимальный	22,5	20,8	21,8	21,6	86,7	21,7
		фрезерный	24,7	23,7	22,6	24,1	95,1	23,8
		отвальный	26,3	25,6	24,2	24,8	100,9	25,2
пропашное	рапс	минимальный	26,1	28,9	27,4	28	110,4	27,6
		фрезерный	27,5	29,3	26,9	28,8	112,5	28,1
		отвальный	32,6	31,7	31,5	30,2	126	31,5
	суревица	минимальный	21,3	19,4	20,6	18,5	79,8	20
		фрезерный	21,6	20,6	21,3	21,7	85,2	21,3
		отвальный	23,9	23,5	24,8	25,5	97,7	24,4

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	1040,9	47	-	-	-
Повторений	4,03	3	1,34	1,41	2,92
А	80,34	1	80,34	84,57	4,17
В	788,13	1	788,13	829,61	4,17
С	120,48	2	60,24	63,41	3,32
АВ	10,177	1	10,18	10,72	4,17
АС	5,57	2	2,79	2,94	3,32
ВС	0,76	2	0,38	0,40	3,32
АВС	1,77	2	0,89	0,94	3,32
Остаток (ошибки)	31,29	33	0,95	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,23$ ц/га

Относительная $S_x\% = 1,69\%$

$НСР_{05}$ для частных различий 1,41 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору А и В 0,57 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору С 0,70 ц/га

Приложение ЕЗ – Урожайность яровых масличных культур в полевом опыте (ц/га), 2017г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Повторность				V	\bar{X}
			1	2	3	4		
паровое	рапс	минимальный	25,6	27,3	26,5	24,5	103,9	26
		фрезерный	29,2	29,5	27,1	27,4	113,2	28,3
		отвальный	29,8	31,0	30,7	30,2	121,7	30,4
	сурепица	минимальный	21,3	23,0	22,6	20,2	87,1	21,8
		фрезерный	22,9	24,1	23,5	21,8	92,3	23,1
		отвальный	25,4	25,0	24,7	27,9	103	25,8
пропашное	рапс	минимальный	23,5	21,8	22,3	23,2	90,8	22,7
		фрезерный	24,7	25,4	25,0	24,4	99,5	24,9
		отвальный	25,5	27,2	25,9	26,1	104,7	26,2
	сурепица	минимальный	20,7	18,1	19,3	20,1	78,2	19,6
		фрезерный	21,9	23,5	21,0	20,9	87,3	21,8
		отвальный	22,6	24,0	21,6	21,7	89,9	22,5

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	458,06	47	-	-	-
Повторений	6,38	3	2,13	2,11	2,92
А	104,43	1	104,43	103,40	4,17
В	192,0	1	192,0	190,10	4,17
С	110,18	2	55,09	54,54	3,32
АВ	5,88	1	5,88	5,82	4,17
АС	4,30	2	2,15	2,13	3,32
ВС	0,64	2	0,32	0,32	3,32
АВС	1,77	2	0,89	0,88	3,32
Остаток (ошибки)	33,34	33	1,01	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,50$ ц/га

Относительная $S_x\% = 1,72\%$

$НСР_{05} \text{ АВС} = 1,45$ ц/га

$НСР_{05} \text{ А, В} = 0,59$ ц/га

$НСР_{05} \text{ С} = 0,72$ ц/га

Приложение Е4 – Урожайность яровых масличных культур в полевом опыте (ц/га), 2018г.

Фактор А (звено севооборота)	Фактор В (яровая масличная культура)	Фактор С (способ основной обработки)	Повторность				V	\bar{X}
			1	2	3	4		
паровое	рапс	минимальный	25,1	22,8	23,7	21,1	92,7	23,2
		фрезерный	25,6	26	24,6	25,4	101,6	25,4
		отвальный	27,2	27,8	26,3	29,2	110,5	27,6
	сурепица	минимальный	20,1	18,9	22,6	21,3	82,9	20,7
		фрезерный	21	20,8	23,2	22,8	87,8	22
		отвальный	24,4	25,4	23,9	23	96,7	24,2
пропашное	рапс	минимальный	21,4	20,6	19,4	23,7	85,1	21,3
		фрезерный	22,8	22,9	22,5	24,2	92,4	23,1
		отвальный	25,7	26,7	26,3	24,6	103,3	25,8
	сурепица	минимальный	18,6	20,1	16,5	19,3	74,5	18,6
		фрезерный	18,9	21,7	20,8	22,3	83,7	20,9
		отвальный	23,2	22,1	21,3	23,4	90	22,5

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	337,58	47	-	-	-
Повторений	3,71	3	1,24	0,73	2,92
А	38,88	1	38,88	22,87	4,17
В	102,08	1	102,08	60,05	4,17
С	133,48	2	66,74	39,26	3,32
АВ	0,483	1	0,48	0,28	4,17
АС	0,25	2	0,13	0,08	3,32
ВС	1,47	2	0,74	0,44	3,32
АВС	1,77	2	0,89	0,52	3,32
Остаток (ошибки)	56,02	33	1,70	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,65$ ц/га

Относительная $S_x\% = 2,24\%$

$НСР_{05}$ для частных различий 1,88 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору А и В 0,77 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору С 0,94 ц/га

Приложение Е5 – Урожайность яровых масличных культур в полевом опыте (ц/га), 2019г.

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)	Повторность				V	\bar{X}
			1	2	3	4		
паровое	рапс	минимальный	19,1	19,9	17,8	20,7	77,5	19,4
		фрезерный	21,9	20,6	21,8	21,3	85,6	21,4
		отвальный	22,9	23,4	24	22,4	92,7	23,2
	сурепица	минимальный	19,3	17,4	18,7	17,5	72,9	18,2
		фрезерный	20,2	21	19,1	20	80,3	20,1
		отвальный	22,4	22,6	21,6	21,4	88	22
пропашное	рапс	минимальный	19,7	18,7	20,5	17,3	76,2	19,1
		фрезерный	21,8	19,6	20,9	21,2	83,5	20,9
		отвальный	22	22,7	21,4	23,5	89,6	22,4
	сурепица	минимальный	18,2	17,9	16,9	17,7	70,7	17,7
		фрезерный	20,3	20,7	19	18,1	78,1	19,5
		отвальный	21,5	21,4	20,6	19,8	83,3	20,8

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свобо- ды	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	156,63	47	-	-	-
Повторений	3,56	3	1,19	1,47	2,92
А	5,070	1	5,07	6,26	4,17
В	21,07	1	21,07	26,01	4,17
С	99,23	2	49,62	61,26	3,32
АВ	0,14	1	0,14	0,17	4,17
АС	0,65	2	0,33	0,41	3,32
ВС	0,03	2	0,02	0,02	3,32
АВС	1,77	2	0,89	1,1	3,32
Остаток (ошибки)	26,81	33	0,81	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,45$ ц/га

Относительная $S_x\% = 1,55\%$

$НСР_{05}$ для частных различий 1,29 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору А и В 0,53 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору В 0,65 ц/га

Приложение Е6 – Урожайность яровых масличных культур в полевом опыте (ц/га), 2020г.

Фактор А (звено)	Фактор В (культура)	Фактор С (способ обработки)	Повторность				V	\bar{X}
			1	2	3	4		
паровое	рапс	минимальный	31	29,8	31,5	32,4	124,7	31,2
		фрезерный	34,7	33,7	32,9	33,6	134,9	33,7
		отвальный	36,6	37	35,4	34,1	143,1	35,8
	сурепица	минимальный	25,3	25,9	24,7	22,2	98,1	24,5
		фрезерный	26,7	25,1	26,8	27,4	106	26,5
		отвальный	27,6	28	29,5	28,2	113,3	28,3
пропашное	рапс	минимальный	29,5	30,7	28,3	29,9	118,4	29,6
		фрезерный	30,4	28,1	30,8	31,2	120,5	30,1
		отвальный	32,5	32	34,6	30,5	129,6	32,4
	сурепица	минимальный	23,8	24,2	22,5	24,7	95,2	23,8
		фрезерный	25,9	25,7	26,3	24,6	102,5	25,6
		отвальный	26	25,5	28,1	27,8	107,4	26,9

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свобо- ды	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	673,47	47	-	-	-
Повторений	1,84	3	0,61	0,42	2,92
А	45,05	1	45,05	31,07	4,17
В	460,66	1	460,66	317,70	4,17
С	101,57	2	50,79	35,03	3,32
АВ	9,99	1	9,99	6,89	4,17
АС	3,79	2	1,90	1,31	3,32
ВС	0,82	2	0,41	0,28	3,32
АВС	1,77	2	0,89	0,61	3,32
Остаток (ошибки)	47,98	33	1,45	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,60$ ц/га

Относительная $S_x\% = 2,06\%$

$НСР_{05}$ для частных различий 1,74 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору А и В 0,71 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору С 0,87 ц/га

Приложение Ё – Урожайность масличных культур и дисперсионный анализ
в зависимости от пропашного предшественника

Приложение Ё1 – Урожайность яровых масличных культур в зависимости
от предшественников (ц/га), 2019г.

Фактор А (пред- шественник)	Фактор В (культура)	Повторность				v	\bar{X}
		1	2	3	4		
картофель	рапс	22,7	23,3	23,4	24,5	93,9	23,5
	сурепица	22,5	21,2	22,6	20,5	86,8	21,7
кукуруза (силос)	рапс	21,8	22,7	20,9	24,2	89,6	22,4
	сурепица	20,4	21,6	20,7	22,3	85,0	21,3
кукуруза (зерно)	рапс	22,6	22,4	21,8	20,5	87,3	21,8
	сурепица	20,7	19,1	21,3	19,6	80,7	20,2
подсолнечник	рапс	23,0	21,8	23,1	22,5	90,4	22,6
	сурепица	21,7	22,0	21,0	21,4	86,1	21,5
		175,4	174,1	174,8	175,5	699,8	21,9

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свобо- ды	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	47,53	31	-	-	-
Повторений	0,16	3	0,05	0,05	3,07
А	10,49	3	3,50	3,65	3,07
В	15,96	1	15,96	16,63	4,32
АВ	0,74	3	0,25	0,26	3,07
Остаток (ошибки)	20,18	21	0,96	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,49$ ц/га

Относительная $S_{x\%} = 2,24$ %

НСР₀₅ для частных различий 1,44 ц/га

НСР₀₅ по фактору А 1,02 ц/га

НСР₀₅ по фактору В и взаимодействию АВ 0,72 ц/га

Приложение Ё2 – Урожайность яровых масличных культур в зависимости от предшественников (ц/га), 2020г.

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)	Повторность				v	\bar{X}
		1	2	3	4		
картофель	рапс	34,2	35,6	33,0	34,7	137,5	34,4
	сурепица	31,5	33,8	32,4	32,3	130,0	32,5
кукуруза (силос)	рапс	34,3	32,5	34,9	33,1	134,8	33,7
	сурепица	32,5	30,5	31,7	30,6	125,3	31,3
кукуруза (зерно)	рапс	31,4	32,0	32,8	30,7	126,9	31,7
	сурепица	30,3	29,6	28,2	29,9	118,0	29,5
подсолнечник	рапс	31,0	31,5	34,5	33,5	130,5	32,6
	сурепица	31,4	32,7	29,8	29,3	123,2	30,8
		256,6	258,2	257,3	254,1	1026,2	32,1

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	102,31	31	-	-	-
Повторений	1,16	3	0,39	0,26	3,07
А	34,54	3	11,51	7,62	3,07
В	34,44	1	34,44	22,81	4,32
АВ	0,44	3	0,15	0,10	3,07
Остаток (ошибки)	31,73	21	1,51	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,61$ ц/га

Относительная $S_{x\%} = 1,90$ %

НСР₀₅ для частных различий 1,81 ц/га

НСР₀₅ по фактору А 1,28 ц/га

НСР₀₅ по фактору В и взаимодействию АВ 0,90 ц/га

Приложение ЁЗ – Урожайность яровых масличных культур в зависимости от предшественника (ц/га), 2021г.

Фактор А (предшественник)	Фактор В (культура)	Повторность				v	\bar{X}
		1	2	3	4		
картофель	рапс	28,7	30,2	28,5	27,7	115,1	28,8
	сурепица	26,0	27,6	26,8	28,5	108,9	27,2
кукуруза (силос)	рапс	29,1	27,0	27,6	26,4	110,1	27,5
	сурепица	24,5	26,4	25,3	26,2	102,4	25,6
кукуруза (зерно)	рапс	26,7	25,3	24,7	24,0	100,7	25,2
	сурепица	24,0	23,1	25,2	24,9	97,2	24,3
подсолнечник	рапс	25,5	27,6	27,0	26,4	106,5	26,7
	сурепица	26,3	24,1	23,7	25,8	99,9	25,0
		210,8	211,3	208,8	209,9	840,8	26,3

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Σ	Степень свобо- ды	Средний квадрат	Критерий Фишера	
				факт.	05
Общая	91,3	31	-	-	-
Повторений	0,45	3	0,15	0,12	3,07
А	45,18	3	15,06	11,95	3,07
В	18,0	1	18,0	14,29	4,32
АВ	1,20	3	0,40	0,32	3,07
Остаток (ошибки)	26,48	21	1,26	-	-

Ошибки опыта

Абсолютная $S_x = 0,56$ ц/га

Относительная $S_{x\%} = 2,13$ %

$НСР_{05}$ для частных различий 1,65 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору А 1,17 ц/га

$НСР_{05}$ по фактору В и взаимодействию АВ 0,83 ц/га

Приложение Ж – Густота стояния, элементы структуры урожая и урожайность сортов яровой сурепицы в зависимости от уровня минерального питания, среднее 2016-2019гг.

Вариант питания	Сорт	Стручков на одно растение, шт.					Масса 1000 семян, г					Семян в 1 стручке, шт.					Урожайность, ц/га				
		2016	2017	2018	2019	среднее	2016	2017	2018	2019	среднее	2016	2017	2018	2019	среднее	2016	2017	2018	2019	среднее
Контроль	Култа	26,1	22,9	25,4	18,7	23,3	2,3	2,2	2,1	2,5	2,3	17,1	19,5	14,8	17,0	17,1	15,8	16,7	18,0	14,5	16,3
	Липчанка	27,9	27,3	23,0	20,0	24,6	2,0	2,3	1,9	1,8	2,0	19,2	18,7	15,6	20,2	18,4	16,4	17,8	18,4	14,5	16,8
N ₉₀	Култа	32,8	28,1	25,4	18,8	26,3	2,4	2,4	2,1	2,5	2,4	17,5	20,9	16,0	17,8	18,1	17,5	18,7	21,5	15,6	18,3
	Липчанка	37,0	35,2	24,2	21,1	29,4	2,5	2,4	2,3	1,7	2,2	19,4	20,6	18,6	20,4	19,8	17,8	22,6	21,2	16,1	19,4
N ₁₈₀	Култа	37,5	40,5	39,2	21,7	34,7	2,6	2,4	2,5	2,5	2,5	19,4	21,5	18,4	17,8	19,3	19,1	22,0	24,6	17,1	20,7
	Липчанка	46,6	44,4	30,3	21,8	35,8	2,7	2,8	2,5	1,7	2,4	20,4	20,6	20,2	21,3	20,6	20,6	23,1	24,1	18,2	21,5
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	29,6	30,5	30,2	18,3	27,2	2,4	2,2	2,2	2,3	2,3	18,0	20,7	18,7	17,8	18,8	16,6	19,3	21,3	16,5	18,4
	Липчанка	35,1	31,0	27,1	18,7	28,0	2,5	2,3	2,1	1,8	2,2	19,6	20,9	20,3	20,3	20,3	17,0	20,0	21,7	17,5	19,1
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	36,5	45,2	45,4	20,0	36,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	18,4	21,3	19,5	17,9	19,3	18,5	21,2	24,1	17,3	20,3
	Липчанка	41,6	45,9	34,9	19,5	35,5	2,8	2,4	2,3	1,9	2,4	20,2	23,2	19,9	19,7	20,8	18,7	20,5	22,3	18,3	20,0

Приложение 3 – Корреляционные матрицы зависимости урожайности яровой сурепицы от уровня минерального питания

Приложение 31 – Корреляционные матрицы зависимости урожайности сортов яровой сурепицы от уровня минерального питания, 2016г.

Урожайность между сортами по вариантам

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	0,750156	0,269566	0,090548	0,618785	0,209813
N ₉₀	<i>0,007898</i>	0,775062	0,111438	0,435676	0,415900
N ₁₈₀	0,052127	0,216045	0,213291	<i>0,045865</i>	0,345646
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,895232	0,437282	<i>0,037818</i>	0,760952	0,212992
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	<i>0,013652</i>	0,426943	0,205219	0,148034	0,932312

Урожайность между вариантами сорта Култа

Вариант	Контроль сорт Култа	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	1,000000	0,396938	0,134812	0,587576	0,147067
N ₉₀	0,396938	1,000000	0,149717	0,381358	0,066276
N ₁₈₀	0,134812	0,149717	1,000000	0,108838	0,501438
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,587576	0,381358	0,108838	1,000000	0,065966
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,147067	0,066276	0,501438	0,065966	1,000000

Урожайность между вариантами сорта Липчанка

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Липчанка	1,000000	0,276222	<i>0,047385</i>	0,443483	0,158351
N ₉₀	0,276222	1,000000	0,207485	0,525897	0,531555
N ₁₈₀	<i>0,047385</i>	0,207485	1,000000	<i>0,034776</i>	0,085098
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,443483	0,525897	<i>0,034776</i>	1,000000	0,135304
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,158351	0,531555	0,085098	0,135304	1,000000

Проверка различий по уровню значимости (курсивом выделены достоверные различия)

Приложение 32 – Корреляционные матрицы зависимости урожайности сортов яровой сурепицы от уровня минерального питания, 2017г.

Урожайность между сортами по вариантам

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	0,189300	<i>0,000861</i>	<i>0,001112</i>	0,054916	<i>0,046260</i>
N ₉₀	0,473469	0,070677	<i>0,004589</i>	0,535451	0,467514
N ₁₈₀	0,054504	0,659467	0,464359	0,411798	0,391146
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,173088	0,052306	<i>0,012500</i>	0,445587	0,522151
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	<i>0,047228</i>	0,079672	0,183102	0,485529	0,475700

Урожайность между вариантами сорта Култа

Вариант	Контроль сорт Култа	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	1,000000	0,134973	<i>0,017938</i>	<i>0,041680</i>	<i>0,007700</i>
N ₉₀	0,134973	1,000000	0,097735	0,631564	0,178081
N ₁₈₀	<i>0,017938</i>	0,097735	1,000000	0,240252	0,308848
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	<i>0,041680</i>	0,631564	0,240252	1,000000	0,279480
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	<i>0,007700</i>	0,178081	0,308848	0,279480	1,000000

Урожайность между вариантами сорта Липчанка

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Липчанка	1,000000	<i>0,009769</i>	<i>0,002814</i>	0,178520	0,156051
N ₉₀	<i>0,009769</i>	1,000000	0,606329	0,091869	0,064229
N ₁₈₀	<i>0,002814</i>	0,606329	1,000000	0,100344	0,208157
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,178520	0,091869	0,100344	1,000000	0,720824
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,156051	0,064229	0,208157	0,720824	1,000000

Проверка различий по уровню значимости (курсивом выделены достоверные различия)

Приложение 33 – Корреляционные матрицы зависимости урожайности сортов яровой сурепицы от уровня минерального питания, 2018г.

Урожайность между сортами по вариантам

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	0,401956	<i>0,021480</i>	<i>0,039168</i>	0,169065	0,107405
N ₉₀	0,268132	0,914610	0,522464	0,854710	0,368581
N ₁₈₀	0,087637	0,186269	0,895260	<i>0,012682</i>	<i>0,007341</i>
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	<i>0,014757</i>	0,974847	0,223665	0,870626	0,694641
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,340326	0,358761	0,395634	0,347938	0,353074

Урожайность между вариантами сорта Култа

Вариант	Контроль сорт Култа	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	1,000000	0,189744	0,057318	<i>0,024781</i>	0,334768
N ₉₀	0,189744	1,000000	<i>0,045610</i>	0,935953	0,345532
N ₁₈₀	0,057318	<i>0,045610</i>	1,000000	0,304363	0,370378
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	<i>0,024781</i>	0,935953	0,304363	1,000000	0,364266
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,334768	0,345532	0,370378	0,364266	1,000000

Урожайность между вариантами сорта Липчанка

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Липчанка	1,000000	0,056287	<i>0,041822</i>	0,250305	0,168447
N ₉₀	0,056287	1,000000	0,229783	0,776755	0,576620
N ₁₈₀	<i>0,041822</i>	0,229783	1,000000	0,543715	0,634501
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,250305	0,776755	0,543715	1,000000	0,429280
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,168447	0,576620	0,634501	0,429280	1,000000

Проверка различий по уровню значимости (курсивом выделены достоверные различия)

Приложение 34 – Корреляционные матрицы зависимости урожайности сортов яровой сурепицы от уровня минерального питания, 2019г.

Урожайность между сортами по вариантам

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	1,000000	0,343556	0,116836	0,162673	0,074391
N ₉₀	0,558936	0,819130	0,163201	0,444272	0,361590
N ₁₈₀	0,102577	0,199538	0,380036	0,751168	0,641814
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,107225	0,677906	0,378474	0,462331	0,262895
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,144457	0,523537	0,383641	0,948321	0,715475

Урожайность между вариантами сорта Култа

Вариант	Контроль сорт Култа	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Култа	1,000000	0,379241	0,152799	<i>0,023335</i>	0,123749
N ₉₀	0,379241	1,000000	0,295460	0,559768	0,265798
N ₁₈₀	0,152799	0,295460	1,000000	0,645347	0,882074
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	<i>0,023335</i>	0,559768	0,645347	1,000000	0,625275
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,123749	0,265798	0,882074	0,625275	1,000000

Урожайность между вариантами сорта Липчанка

Вариант	Контроль сорт Липчанка	N ₉₀	N ₁₈₀	N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀
Контроль сорт Липчанка	1,000000	0,122129	0,062978	<i>0,032794</i>	0,120622
N ₉₀	0,122129	1,000000	0,214265	0,073910	0,355722
N ₁₈₀	<i>0,052978</i>	0,214265	1,000000	0,703842	0,974215
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	0,092794	0,073910	0,703842	1,000000	0,690175
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,120622	0,355722	0,974215	0,690175	1,000000

Проверка различий по уровню значимости (курсивом выделены достоверные различия)

Приложение И – Урожайность сортов яровой сурепицы и дисперсионный анализ при дозах питания, 2016-2019 гг.

Приложение И1 – Урожайность сортов яровой сурепицы при разных дозах питания, ц/га, 2016г.

Вариант минерального питания	Сорт	Повторность				
		I	II	III	IV	среднее
Контроль	Култа	14,6	15,8	13,4	19,6	15,8
	Липчанка	15,8	16,6	18,0	15,5	16,4
N ₉₀	Култа	17,0	17,2	19,2	16,9	17,5
	Липчанка	18,3	15,4	18,7	19,0	17,8
N ₁₈₀	Култа	20,6	18,4	18,9	18,6	19,1
	Липчанка	22,3	22,6	19,0	18,7	20,6
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	15,2	18,3	16,0	16,9	16,6
	Липчанка	18,0	17,0	18,1	14,9	17,0
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	17,9	18,4	19,3	18,7	18,5
	Липчанка	21,1	18,3	17,6	17,7	18,7

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	150,03	39					
Повторений	0,96	3					
А	69,76	4	17,44	6,42	2,74	0,82	1,69*
В	3,42	1	3,42	1,26	4,22	0,52	1,07
АВ	2,50	4	0,63	0,23	2,74		
Остаток ошибки	73,39	27	2,72				

$$S_x = 0,82 \quad S_d = 1,17 \quad НСР_{05} = 2,39$$

*признак существенен

Приложение И2 – Урожайность сортов яровой сурепицы при разных дозах питания, ц/га, 2017г.

Вариант минерального питания	Сорт	Повторность				
		I	II	III	IV	среднее
Контроль	Култа	16,7	17,4	16,8	16,0	16,7
	Липчанка	17,3	18,4	16,7	19,0	17,8
N ₉₀	Култа	20,6	16,7	18,7	19,0	18,7
	Липчанка	22,1	24,6	22,3	21,5	22,6
N ₁₈₀	Култа	24,8	23,6	19,8	20,1	22,0
	Липчанка	23,6	22,5	23,0	23,5	23,1
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	17,9	18,8	20,7	20,0	19,3
	Липчанка	16,9	21,3	22,0	19,9	20,0
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	22,1	23,5	20,0	19,5	21,2
	Липчанка	18,9	24,6	20,1	18,5	20,5

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				Fф	F05		
Общая	250,17	39					
Повторений	11,77	3					
А	122,30	4	30,57	10,42	2,74	0,86	1,76*
В	14,40	1	14,40	4,91	4,22	0,54	1,11*
АВ	22,51	4	5,36	1,92	2,74		
Остаток ошибки	79,20	27	2,93				

$$S_x = 0,86 \quad S_d = 1,21 \quad НСР_{05} = 2,48$$

*признак существенен

Приложение И3 – Урожайность сортов яровой сурепицы при разных дозах питания, ц/га, 2018г.

Вариант минерального питания	Сорт	Повторность				
		I	II	III	IV	среднее
Контроль	Култа	20,6	16,4	17,0	18,3	18,0
	Липчанка	21,4	15,8	18,0	18,5	18,4
N ₉₀	Култа	22,6	25,4	20,3	17,7	21,5
	Липчанка	25,0	20,1	18,1	21,8	21,2
N ₁₈₀	Култа	26,7	29,3	20,6	22,0	24,6
	Липчанка	25,6	19,0	22,8	29,1	24,1
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	23,3	18,5	22,5	20,9	21,3
	Липчанка	24,8	25,6	16,7	20,0	21,7
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	28,7	20,6	22,2	25,1	24,1
	Липчанка	24,6	26,0	19,0	19,7	22,3

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	510,06	39					
Повторений	109,77	3					
А	172,84	4	43,21	5,32	2,74	1,43	2,92*
В	1,26	1	1,26	0,16	4,22	0,90	1,85
АВ	6,77	4	1,69	0,21	2,74		
Остаток ошибки	219,42	27	8,13				

$$S_x = 1,43 \quad S_d = 2,02 \quad НСР_{05} = 4,13$$

*признак существенен

Приложение И4 – Урожайность сортов яровой сурепицы при разных дозах питания, ц/га, 2019г.

Вариант минерального питания	Сорт	Повторность				
		I	II	III	IV	среднее
Контроль	Култа	13,4	14,0	15,6	15,2	14,5
	Липчанка	16,6	14,0	14,7	12,9	14,5
N ₉₀	Култа	13,6	17,8	14,3	17,0	15,6
	Липчанка	18,6	15,5	14,3	15,9	16,1
N ₁₈₀	Култа	18,4	18,0	14,5	17,5	17,1
	Липчанка	19,0	21,5	16,7	15,8	18,2
N ₉₀ P ₅₀ K ₅₀	Култа	16,7	15,3	17,0	17,1	16,5
	Липчанка	21,1	15,6	16,3	17,0	17,5
N ₁₈₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	Култа	16,0	20,3	18,0	15,1	17,3
	Липчанка	18,4	13,9	22,1	19,0	18,3

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S _d	НСР
				Fф	F05		
Общая	200,15	39					
Повторений	5,21	3					
А	60,93	4	15,23	3,23	2,74	1,08	2,22*
В	4,97	1	4,97	1,06	4,22	0,69	1,41
АВ	1,90	4	0,47	0,10	2,74		
Остаток ошибки	127,14	27	4,71				

$$S_x = 1,08 \quad S_d = 1,53 \quad НСР_{05} = 3,15$$

*признак существенен

Приложение Й1 – Урожайность гибридов рапса ярового на вариантах с действием различного уровня минерального питания и биоудобрения Экорост, 2018г., ц/га

Доз	Обработка	Культус КЛ					Цebra КЛ					Кюрри КЛ					Циклус КЛ																			
		I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.															
N ₉₀	-	19,6	25,0	22,1	20,1	21,7	18,6	22,3	21,7	19,0	20,4	20,6	24,0	22,2	22,0	22,2	24,6	25,1	22,7	26,0	24,6															
	Экорост	26,7	24,5	20,4	19,7	22,8	20,3	21,7	21,6	24,0	21,9	19,4	23,6	23,4	22,7	22,3	27,3	25,1	23,7	21,8	24,4															
N ₁₈₀	-	21,6	23,1	20,3	28,0	23,2	24,0	22,0	20,3	21,8	22,0	26,7	24,1	24,6	24,8	25,0	25,0	25,5	24,9	25,7	25,3															
	Экорост	27,6	26,7	20,4	23,7	24,6	22,7	23,4	20,6	23,6	22,6	28,5	24,8	24,4	24,9	25,6	26,0	25,4	25,5	25,5	25,6															
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	-	22,0	21,3	20,0	18,6	20,4	21,6	18,0	19,2	22,8	20,4	20,6	19,4	22,8	23,1	21,5	24,8	26,3	27,1	24,5	25,6															
	Экорост	25,7	20,3	17,8	24,0	22,0	23,6	17,9	20,5	20,8	20,7	21,7	22,5	22,6	20,9	21,9	26,3	27,1	25,8	26,9	26,5															
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	-	20,4	25,7	23,3	25,5	23,7	22,8	20,1	23,4	20,0	21,6	22,7	23,4	26,4	27,9	25,1	24,6	26,7	25,0	24,0	25,1															
	Экорост	28,7	24,0	22,3	27,0	25,5	25,0	19,0	21,4	22,3	21,9	22,7	25,6	27,9	28,0	26,0	26,3	25,7	26,4	26,9	26,3															
Вариант		Σ					Степени свободы					Средний квадрат					Fφ					F05					S _d					НСР				
Общая		883,76					127																													
Повторений		15,16					3																													
А		265,13					3					88,38					20,94					2,79					0,51					1,03*				
В		111,79					3					37,26					8,83					2,79														
С		20,48					1					20,48					4,85					4,03					0,36					0,73*				
АВ		69,02					9					7,67					1,82					2,07					1,03					2,06				
АС		4,35					3					1,45					0,34					2,79														
ВС		0,91					3					0,30					0,07					2,79					0,73					1,46				
АВС		4,38					9					0,49					0,12					2,07														
Остаток ошибки		392,55					93					4,22																								
S _x = 1,03 S _d = 1,45 НСР ₀₅ = 2,92 *признак существенен																																				

Приложение Й2 – Урожайность гибридов рапса ярового на вариантах с действием различного уровня минерального питания и биоудобрения Экорост, 2019г., ц/га

Доза	Обработка	Культус КЛ					Цebra КЛ					Кюрри КЛ					Циклус КЛ							
		I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.			
N ₉₀	-	26,6	23,3	27,1	30,4	26,8	27,4	24,6	24,0	22,0	24,5	23,0	19,6	20,7	21,1	21,1	24,7	28,0	26,1	28,5	26,8			
	Экорост	26,1	27,0	30,0	28,1	27,8	28,3	25,5	25,1	24,9	25,9	22,5	21,7	22,9	21,0	22,0	30,4	25,5	26,8	26,9	27,4			
N ₁₈₀	-	34,6	31,8	27,3	20,0	28,4	30,1	22,2	24,0	25,1	25,4	20,3	22,0	22,3	21,0	21,4	26,4	27,3	27,1	27,6	27,1			
	Экорост	31,7	30,6	32,3	26,0	30,1	22,7	26,6	28,3	27,7	26,3	20,6	19,8	24,0	22,5	21,7	25,8	28,8	26,9	29,0	27,6			
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	-	23,1	27,0	24,0	24,2	24,6	26,9	24,7	22,7	22,5	24,2	20,0	19,0	24,1	20,7	20,9	29,3	28,6	25,0	26,1	27,2			
	Экорост	26,5	21,9	27,0	25,5	25,2	25,0	22,9	26,3	25,0	24,8	24,3	19,8	19,7	20,5	20,8	28,1	28,6	24,0	26,0	26,7			
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	-	28,5	29,7	30,6	24,6	28,4	26,7	30,1	24,0	24,1	26,2	21,3	22,7	22,0	21,2	21,8	25,6	27,9	29,0	27,5	27,5			
	Экорост	33,1	34,6	27,0	25,9	30,1	26,4	27,0	27,8	26,9	27,0	23,0	22,8	22,1	20,7	22,1	28,3	26,6	25,3	26,9	26,8			
Вариант						Σ	Степени свободы				Средний квадрат		Fф	F05	S _d	НСР								
Общая						1424,22	127																	
Повторений						35,23	3																	
А						744,85	3				248,28		47,26	2,79	0,57	1,15*								
В						70,17	3				23,39		4,45	2,79										
С						13,72	1				13,72		2,61	4,03	0,41	0,81								
АВ						57,02	9				6,34		1,21	2,07	1,15	2,30								
АС						8,24	3				2,75		0,52	2,79										
ВС						2,99	3				1,00		0,19	2,79	0,81	1,63								
АВС						3,37	9				0,37		0,07	2,07										
Остаток ошибки						488,63	93				5,25													
S _x = 1,15 S _d = 1,62 НСР ₀₅ = 3,26 *признак существенен																								

Приложение ЙЗ – Урожайность гибридов рапса ярового на вариантах с действием различного уровня минерального питания и биоудобрения Экорост, 2020г., ц/га

Доз	Обработка	Культус КЛ					Цебра КЛ					Кюрри КЛ					Циклус КЛ																			
		I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.	I	II	III	IV	средн.															
N ₉₀	-	26,7	30,6	30,0	27,0	28,5	21,7	27,0	27,3	25,0	25,2	22,3	24,6	21,7	19,8	22,1	30,8	21,6	25,6	26,1	26,0															
	Экорост	28,1	29,7	28,8	31,1	29,4	25,8	24,8	26,6	25,0	25,5	23,6	20,7	22,2	22,8	22,3	32,6	26,0	26,8	27,6	28,2															
N ₁₈₀	-	26,6	25,8	30,8	32,7	29,0	24,5	28,0	29,6	25,8	27,0	24,3	21,8	25,3	23,0	23,6	27,8	28,9	26,3	26,9	27,5															
	Экорост	28,9	32,0	31,0	30,8	30,6	27,1	28,9	28,6	25,7	27,6	23,8	23,5	23,1	24,1	23,6	30,4	27,6	29,1	28,5	28,9															
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	-	27,6	26,3	29,8	31,0	28,7	24,6	27,0	27,1	25,7	26,1	23,6	22,8	21,4	22,5	22,5	24,5	29,7	26,8	25,9	26,7															
	Экорост	34,0	32,6	26,3	27,7	30,1	26,3	26,1	24,9	26,9	26,1	22,8	22,1	22,8	23,0	22,7	27,5	27,9	27,2	28,3	27,7															
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₆₀	-	26,9	28,7	31,0	33,3	29,9	29,3	26,4	25,3	25,7	26,7	24,5	23,1	22,7	22,8	23,2	28,6	27,9	28,5	26,9	28,0															
	Экорост	30,5	30,6	28,9	32,2	30,6	28,6	26,9	27,4	27,5	27,6	23,5	24,1	23,8	22,5	23,4	28,5	28,4	30,1	28,0	28,8															
Вариант		Σ					Степени свободы					Средний квадрат					Fφ					F05					S _d					НСР				
Общая		1163					127																													
Повторений		0,67					3																													
А		757,77					3					252,59					71,90					2,79					0,47					0,94*				
В		42,63					3					14,21					4,04					2,79														
С		19,07					1					19,07					5,43					4,03					0,33					0,67*				
АВ		3,46					9					0,38					0,11					2,07					0,94					1,88				
АС		7,96					3					2,65					0,75					2,79														
ВС		0,70					3					0,23					0,07					2,79					0,66					1,33				
АВС		4,50					9					0,50					0,14					2,07														
Ошибка		326,73					93					3,51																								
S _x = 0,94		S _d = 1,33					НСР ₀₅ = 2,66					*признак существенен																								

Приложение К – Элементы структуры урожая ярового рапса при разных сроках посева, 2016-2020 гг.

Срок посева, декады	Сорт / гибрид	Высота растений, см					S max, тыс. м ² /га					Количество стручков на рапсе, шт.					Масса 1000 семян, г				
		2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
I	Ратник	112,5	122,7	93,6	77,6	121,1	38,8	36,9	28,6	23,6	40,6	115,6	109,6	77,6	60,1	95,7	2,7	2,4	2,3	2,2	3,2
	Сальса	124,6	131,3	98,7	95,1	121,1	42,3	38,0	27,0	26,1	42,1	134,7	120,6	74,0	93,4	171,8	4,1	3,5	3,1	3,0	4,5
	Озорно	113,7	125,0	97,0	92,0	117,0	38,5	35,0	26,0	24,1	40,1	122,3	114,3	80,1	88,7	119,6	3,0	3,0	2,3	3,1	4,2
II	Ратник	107,3	112,6	94,7	68,3	121,1	36,0	34,0	25,3	19,4	40,8	96,3	101,0	79,3	44,1	108,0	2,5	2,3	2,4	1,9	3,2
	Сальса	120,0	119,0	96,0	78,0	114,1	43,1	36,0	23,0	25,0	43,0	120,7	107,0	81,1	75,3	169,0	3,7	3,3	2,8	2,9	4,4
	Озорно	108,0	107,0	91,0	80,1	109,9	34,3	29,3	26,1	22,1	42,0	101,1	92,8	64,3	76,0	126,1	3,0	3,0	2,2	2,7	4,1
III	Ратник	103,6	112,2	94,4	78,1	112,6	37,8	32,7	26,0	22,3	38,7	81,8	99,5	70,8	59,0	88,7	2,3	2,3	2,4	1,9	3,2
	Сальса	120,3	118,2	104,5	92,3	110,3	41,7	38,0	24,0	28,7	40,0	120,4	117,9	69,7	72,3	160,0	3,7	3,2	3,0	3,1	4,3
	Озорно	110,8	105,0	93,9	89,0	108,8	36,0	27,2	25,7	23,3	38,1	91,4	105,5	55,7	74,7	109,7	3,0	3,1	2,6	2,5	3,9

Приложение Л – Урожайность рапса и дисперсионный анализ при сроках посева
 Приложение Л1 – Урожайность (ц/га) и дисперсионный анализ, 2016г.

Срок посева, декада	Сорт / гибрид	Повторности						
		I	II	III	IV	среднее		
I	Ратник	21,7	22,0	22,1	22,8	22,1		
	Сальса КЛ	26,3	24,5	22,7	26,0	24,8		
	Озорно	23,0	20,7	21,8	21,8	21,8		
II	Ратник	20,8	21,6	22,0	21,7	21,5		
	Сальса КЛ	25,3	23,5	21,9	24,0	23,6		
	Озорно	20,4	21,1	22,0	20,1	20,9		
III	Ратник	19,6	20,7	22,1	21,0	20,8		
	Сальса КЛ	26,1	22,7	22,3	24,1	23,8		
	Озорно	19,7	22,2	23,6	19,4	21,2		
Дисперсия		Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
					Fф	F05		
Общая		111,92	35					
Повторений		0,86	3					
Фактор А		7,32	2	3,66	2,01	3,40	0,55	1,14
Фактор В		58,72	2	29,36	16,12	3,40		
Взаимодействия АВ		1,31	4	0,33	0,18	2,78		
Остаток (ошибки)		43,72	24	1,82				
$S_x = 0,67 \quad S_d = 0,0,95 \quad НСР_{05} = 1,97$								

Приложение Л2 – Урожайность (ц/га) и дисперсионный анализ, 2017г.

Срок посева, декада	Сорт / гибрид	Повторности						
		I	II	III	IV	среднее		
I	Ратник	22,7	24,0	23,5	22,9	23,2		
	Сальса КЛ	24,6	27,0	24,0	21,5	24,2		
	Озорно	23,0	22,7	23,4	22,9	23,0		
II	Ратник	21,7	23,8	22,9	23,2	22,9		
	Сальса КЛ	22,7	25,0	24,1	22,3	23,5		
	Озорно	22,0	19,7	22,5	20,7	21,2		
III	Ратник	20,6	24,0	22,0	21,1	21,9		
	Сальса КЛ	20,9	19,4	24,0	24,5	22,2		
	Озорно	20,3	21,6	22,2	22,0	21,5		
Дисперсия		Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
					Fф	F05		
Общая		87,49	35					
Повторений		7,77	3					
Фактор А		16,19	2	8,09	4,07	3,40	0,58	1,19
Фактор В		12,09	2	6,04	3,04	3,40		
Взаимодействия АВ		3,75	4	0,94	0,47	2,78		
Остаток (ошибки)		47,69	24	1,99				
$S_x = 0,70 \quad S_d = 1,00 \quad НСР_{05} = 2,05$								

Приложение Л3 – Урожайность (ц/га) и дисперсионный анализ, 2018г.

Срок посева, декада	Сорт / гибрид	Повторности						
		I	II	III	IV	среднее		
I	Ратник	15,6	18,3	16,6	16,7	16,8		
	Сальса КЛ	16,1	16,8	17,0	15,9	16,4		
	Озорно	16,8	15,0	15,9	15,5	15,8		
II	Ратник	16,7	16,0	14,2	16,8	15,9		
	Сальса КЛ	15,5	15,8	16,8	17,5	16,4		
	Озорно	14,0	13,3	14,6	17,0	14,7		
III	Ратник	15,3	14,0	15,1	15,0	14,8		
	Сальса КЛ	18,6	16,5	17,8	16,1	17,2		
	Озорно	13,6	13,0	15,8	15,7	14,5		
Дисперсия		Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
					Fф	F05		
Общая		62,39	35					
Повторений		3,30	3					
Фактор А		4,47	2	2,24	1,86	3,40	0,45	0,92
Фактор В		17,00	2	8,50	7,07	3,40		
Взаимодействия АВ		8,74	4	2,19	1,82	2,78		
Остаток (ошибки)		28,87	24	1,20				
$S_x = 0,55 \quad S_d = 0,78 \quad НСР_{05} = 1,60$								

Приложение Л4 – Урожайность (ц/га) и дисперсионный анализ, 2019г.

Срок посева, декада	Сорт / гибрид	Повторности						
		I	II	III	IV	среднее		
I	Ратник	14,0	13,6	13,7	14,4	13,9		
	Сальса КЛ	18,0	17,1	18,1	18,5	17,9		
	Озорно	16,4	17,5	17,9	18,0	17,4		
II	Ратник	12,3	14,0	15,8	12,0	13,5		
	Сальса КЛ	18,1	16,6	16,0	17,0	16,9		
	Озорно	16,0	15,0	15,7	15,1	15,4		
III	Ратник	15,6	16,7	14,3	16,8	15,8		
	Сальса КЛ	16,8	18,0	17,0	17,1	17,2		
	Озорно	16,8	19,0	15,0	15,5	16,5		
Дисперсия		Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
					Fф	F05		
Общая		106,50	35					
Повторений		1,09	3					
Фактор А		11,44	2	5,72	4,78	3,40	0,45	0,92
Фактор В		54,17	2	27,09	22,63	3,40		
Взаимодействия АВ		11,07	4	2,77	2,31	2,78		
Остаток (ошибки)		28,73	24	1,20				
$S_x = 0,55 \quad S_d = 0,77 \quad НСР_{05} = 1,59$								

Приложение Л5 – Урожайность (ц/га) и дисперсионный анализ, 2020г.

Срок посева, декада	Сорт / гибрид	Повторности				
		I	II	III	IV	среднее
I	Ратник	25,7	23,3	24,6	25,9	24,8
	Сальса КЛ	30,5	31,5	28,8	33,7	31,1
	Озорно	26,4	28,6	23,7	24,5	25,8
II	Ратник	25,4	26,6	28,7	27,7	27,1
	Сальса КЛ	25,9	31,7	29,0	30,3	29,2
	Озорно	21,8	26,7	27,3	27,8	25,9
III	Ратник	24,5	21,8	29,0	25,6	25,2
	Сальса КЛ	31,7	27,8	23,7	28,5	27,9
	Озорно	24,1	25,0	21,7	23,0	23,4

Дисперсия	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	324,3	35					
Повторений	9,41	3					
Фактор А	26,16	2	13,08	2,34	3,40	0,97	1,99
Фактор В	132,94	2	66,47	11,87	3,40	0,97	1,99
Взаимодействия АВ	21,39	4	5,35	0,97	2,78		
Остаток (ошибки)	134,4	24	5,60				
$S_x = 1,18 \quad S_d = 1,67 \quad НСР_{05} = 3,45$							

Приложение М – Семенная продуктивность сортов ярового рапса в зависимости от сроков посева и ГТК

Приложение М1 – Урожайность различных сортов рапса ярового в зависимости от сроков посева в засушливый период вегетации ГТК = 0,6

Посев, А	Сорта (гибрид), В	Урожайность, ц/га, X				ΣV	Среднее \bar{X}
		I	II	III	IV		
I	Ратник	11,4	13,5	14,3	12,2	51,4	12,8
	Сальса КЛ	18,1	17,6	16,4	17,1	69,2	17,3
	Озорно	10,8	12,1	13,3	12,8	49,0	12,2
II	Ратник	10,6	11,8	12,1	11,3	45,8	11,4
	Сальса КЛ	17,2	16,4	18,2	15,9	67,7	16,9
	Озорно	10,2	11,4	12,0	10,8	44,4	11,1
ΣP		78,3	82,8	86,3	80,1	327,5	X 13,6

Произвольное начало: A=14,0

Отклонения от произвольного начала: (X – A)

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Повторения				ΣV
		I	II	III	IV	
I	Ратник	-2,6	-0,5	0,3	-1,8	-4,6
	Сальса КЛ	4,1	3,6	2,4	3,1	13,2
	Озорно	-3,2	-1,9	-0,7	-1,2	-7,0
II	Ратник	-3,4	-2,2	-1,9	-2,7	-10,2
	Сальса КЛ	3,2	2,4	4,2	1,9	11,7
	Озорно	-3,8	-2,6	-2,0	-3,2	-11,6
ΣP		-5,7	-1,2	2,3	-3,9	L = -8,5

Квадрат отклонение: (X – A)²

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Повторения				$(\Sigma V)^2$
		I	II	III	IV	
I	Ратник	6,76	0,25	0,009	3,24	21,16
	Сальса КЛ	16,81	12,96	5,76	9,61	174,24
	Озорно	10,24	3,61	0,49	1,44	49,09
II	Ратник	11,56	4,84	3,61	7,29	104,04
	Сальса КЛ	10,24	5,76	17,64	3,61	136,89
	Озорно	14,44	6,76	4,00	10,24	134,56
$(\Sigma P)^2$		32,49	1,44	5,29	15,21	L ² = 72

Общее число вариантов: $l = l_A \cdot l_B = 2 \cdot 3 = 6$. Общее число дат: $N = l \cdot n = 6 \cdot 4 = 24$. Корректирующий фактор: $C = \frac{L^2}{n} = \frac{72,25}{24} = 3,01$. $C_y = \Sigma(X - A)^2 - C = (6,76 + \dots + 10,24) - 3,01 = 171,25 - 3,01 = 168,24$. $C_p = (\Sigma P)^2 : l - C = (54,43 : 6) - 3,01 = 6,06$

$C_v = (\sum V)^2 : n - C = (619,89 : 4) - 3,01 = 151,96$. $C_z = C_y - C_p - C_v = 168,24 - 6,06 - 151,96 = 10,22$;

Рассеивание по фактору А: $C_A = (\sum A)^2 : (l_B \cdot n) - C = (244,40 + 375,49) : 12 - 3,01 = 48,65$ Рассеивание по фактору В: $C_B = (\sum B)^2 : (l_A \cdot n) - C = (125,20 + 311,13 + 183,56) : 8 - 3,01 = 74,47$. Рассеивание по взаимодействию факторов А и В: $C_{AB} = C_v - C_A - C_B = 151,96 - 48,65 - 74,47 = 28,84$;

Число степеней свободы всех рассеиваний: $U_E = N - 1 = 24 - 1 = 23$; $U_B = l_B - 1 = 3 - 1 = 2$; $U_P = n - 1 = 4 - 1 = 3$; $U_{AB} = (l_A - 1) \cdot (l_B - 1) = (2 - 1) \cdot (3 - 1) = 2$; $U_A = (l_A - 1) = 2 - 1 = 1$; $U_Z = U_E - U_P - U_A - U_B - U_{AB} = 23 - 3 - 1 - 2 - 2 = 15$;

Дисперсии для факторов А и В и их взаимодействия:

$$S_A^2 = C_A : U_A = 48,65 : 1 = 48,65$$

$$S_B^2 = C_B : U_B = 74,47 : 2 = 37,23$$

$$S_{AB}^2 = C_{AB} : U_{AB} = 28,84 : 2 = 14,42$$

$$S_Z^2 = C_Z : U_Z = 10,22 : 15 = 0,68$$

Критерии Фишера фактические:

$$F_A = S_A^2 : S_Z^2 = 48,65 : 0,68 = 71,54$$

$$F_B = S_B^2 : S_Z^2 = 37,23 : 0,68 = 54,75$$

$$F_{AB} = S_{AB}^2 : S_Z^2 = 14,42 : 0,68 = 21,20$$

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Рассеивание	Σ	U	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$ при $P = 0,95$
Общее	168,24	23	-	-	-
Повторений	6,06	3	-	-	-
Фактора А	48,65	1	48,65	71,54	4,54
Фактора В	74,47	2	37,23	54,75	3,67
Взаимодействия А и В	28,84	2	14,42	21,20	3,67
Ошибки	10,22	15	0,68	-	-

Приложение М2 – Урожайность различных сортов рапса ярового в зависимости от сроков посева во влажный период вегетации ГТК = 1,4

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Урожайность, ц/га, X				ΣV	Среднее \bar{X}
		I	II	III	IV		
I	Ратник	17,3	18,8	19,4	16,9	72,4	18,1
	Сальса КЛ	22,4	23,6	24,7	25,2	95,9	21,5
	Озорно	16,1	17,0	18,3	15,8	67,2	16,8
II	Ратник	18,1	16,2	18,4	17,6	70,3	17,5
	Сальса КЛ	21,7	20,6	20,3	21,1	83,7	20,9
	Озорно	15,4	14,6	16,2	17,1	63,3	15,8
ΣP		111,0	110,8	117,3	113,7	452,8	$\bar{X} = 18,9$

Произвольное начало: А = 19,0

Отклонения от произвольного начала: (X – А)

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Повторения				ΣV
		I	II	III	IV	
I	Ратник	-1,7	-0,2	0,4	-2,1	-3,6
	Сальса КЛ	3,4	4,6	5,7	6,2	19,9
	Озорно	-2,9	-2,0	-0,7	-3,2	-8,8
II	Ратник	-0,9	-2,8	-0,6	-1,4	-5,7
	Сальса КЛ	2,7	1,6	1,3	2,1	7,7
	Озорно	-3,6	-4,4	-2,8	-1,9	-12,7
ΣP		-3,0	-3,2	3,3	-0,3	L = -3,2

Квадрат отклонение: (X – А)²

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Повторения				$(\Sigma V)^2$
		I	II	III	IV	
I	Ратник	2,89	0,04	0,16	4,41	12,96
	Сальса КЛ	11,56	21,16	32,49	38,44	396,01
	Озорно	8,41	4,00	0,49	10,24	77,44
II	Ратник	0,81	7,84	0,36	1,96	32,49
	Сальса КЛ	7,29	2,56	1,69	4,41	59,29
	Озорно	12,96	19,36	7,84	3,61	161,29
$(\Sigma P)^2$		9,00	10,24	10,89	0,09	L ² = 10,24

Продолжение приложения М 2

Общее число вариантов: $l = l_A \cdot l_B = 2 \cdot 3 = 6$; Общее число дат: $N = l \cdot n = 6 \cdot 4 = 24$; Корректирующий фактор: $C = \frac{L^2}{n} = \frac{10,24}{24} = 0,43$; $C_y = \sum(X - A)^2 - C = (2,89 + \dots + 3,61) - 0,43 = 204,55$; $C_p = 4,61$; $C_v = 184,44$; $C_Z = C_y - C_p - C_v = 204,55 - 4,61 - 184,44 = 15,50$

Определение главных эффектов факторов и их взаимодействие

Посев, А	Сорта, В			$(\sum A)^2$
	Ратник	Сальса КЛ	Озорно	
I срок	21,16	174,24	49,00	244,40
II срок	104,04	136,89	134,56	375,49
$(\sum B)^2$	125,20	311,12	183,56	619,89

Определение главных эффектов факторов и их взаимодействие

Посев, А	Сорта, В			$(\sum A)^2$
	Ратник	Сальса КЛ	Озорно	
I срок	12,96	396,01	77,44	486,41
II срок	32,49	59,29	161,29	253,07
$(\sum B)^2$	45,45	455,30	238,73	739,48

Рассеивание по взаимодействию факторов А и В: $C_{AB} = C_v - C_A - C_B = 184,44 - 61,19 - 92,00 = 31,25$.

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Рассеивание	Σ	U	S^2	$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{теор}}$ при $P = 0,95$
Общее	168,24	23	-	-	-
Повторений	6,06	3	-	-	-
Фактора А	48,65	1	61,19	59,41	4,54
Фактора В	74,47	2	46,00	44,66	3,67
Взаимодействия А и В	28,84	2	15,62	15,16	3,67
Ошибки	10,22	15	1,03	-	-

Приложение МЗ – Урожайность различных сортов рапса ярового от сроков посева в благоприятный период ГТК = 1,1

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Урожайность, ц/га, X				ΣV	Среднее \bar{X}
		I	II	III	IV		
I срок	Ратник	23,3	24,8	25,4	23,8	97,3	24,3
	Сальса КЛ	29,2	30,4	31,1	28,3	119,0	29,8
	Озорно	22,6	24,3	23,7	25,8	96,4	24,1
II срок	Ратник	23,4	24,2	28,1	23,2	98,9	24,7
	Сальса КЛ	26,3	28,3	28,7	27,3	110,6	27,6
	Озорно	22,4	23,4	24,1	25,2	95,1	23,7
ΣP		147,2	155,4	161,1	153,6	617,3	$\bar{X} = 25,7$

Произвольное начало: А = 26,0

Отклонения от произвольного начала: (X – А)

Посев, А	Сорта (гибрид), В	Повторения				ΣV
		I	II	III	IV	
I срок	Ратник	-2,7	-1,2	-0,6	-2,2	-6,7
	Сальса КЛ	3,2	4,4	5,1	2,3	15,0
	Озорно	-3,4	-1,7	-2,3	-0,2	-7,6
II срок	Ратник	-2,6	-1,8	2,1	-2,8	-5,1
	Сальса КЛ	0,3	2,3	2,7	1,3	6,6
	Озорно	-3,6	-2,6	-1,9	-0,8	-8,9
ΣP		-8,8	-0,6	5,1	-2,4	L = -6,7

Квадрат отклонение: (X – А)²

Сроки посева, А	Сорта (гибрид), В	Повторения				$(\Sigma V)^2$
		I	II	III	IV	
I срок	Ратник	7,29	1,44	0,36	4,84	44,89
	Сальса КЛ	10,24	19,36	26,01	5,29	225,00
	Озорно	11,56	2,89	5,29	0,04	57,76
II срок	Ратник	6,76	3,24	4,41	7,84	26,01
	Сальса КЛ	0,09	5,29	7,29	1,69	43,56
	Озорно	12,96	6,76	3,61	0,64	79,21
$(\Sigma P)^2$		77,44	0,36	26,01	5,76	L ² = 44,89

Общее число вариантов: $l = l_A \cdot l_B = 2 \cdot 3 = 6$

Общее число дат: $N = l \cdot n = 6 \cdot 4 = 24$

Корректирующий фактор: $C = \frac{L^2}{n} = \frac{44,89}{24} = 1,87$

$C_y = \sum(X - A)^2 - C = (7,29 + \dots + 0,64) - 1,87 = 155,19 - 1,87 = 153,32$

$C_p = (\sum P)^2 : l - C = (109,57 : 6) - 1,87 = 16,39$

$C_v = (\sum V)^2 : n - C = (476,43 : 4) - 1,87 = 117,23$

$C_Z = C_y - C_p - C_v = 153,32 - 16,39 - 117,23 = 19,70$

Определение главных эффектов факторов и их взаимодействие

Посев, А	Сорта, В			$(\sum A)^2$
	Ратник	Сальса КЛ	Озорно	
I срок	44,89	225,00	57,76	327,65
II срок	26,01	43,56	79,21	148,78
$(\sum B)^2$	70,90	268,56	136,97	476,43

Рассеивание по фактору А: $C_A = (\sum A)^2 : (l_B \cdot n) - C = (327,65 + 148,75) : (3 \cdot 4) - 1,87 = 37,83$. Рассеивание по фактору В: $C_B = (\sum B)^2 : (l_A \cdot n) - C = (70,90 + 268,56 + 136,97) : (2 \cdot 4) - 1,87 = 57,6$. Рассеивание по взаимодействию факторов А и В: $C_{AB} = C_v - C_A - C_B = 117,23 - 37,83 - 57,68 = 21,72$

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта

Рассеивание	Σ	U	S ²	F _{факт}	F _{теор} при P = 0,95
Общее	153,32	23	-	-	-
Повторений	16,39	3	-	-	-
Фактора А	37,83	1	37,83	28,87	4,54
Фактора В	57,68	2	28,84	22,01	3,67
Взаимодействия А и В	21,72	2	1086	8,29	3,67
Ошибки	19,70	15	1,31	-	-

Приложение Н – Урожайность яровой сурепицы в зависимости от десикации

Приложение Н1 – Урожайность яровой сурепицы от варианта десикации, 2017г.

Посев, декада	Вариант обработки	Норма применения препарата, л/га	Урожайность, ц/га			
			I	II	III	IV
I	Глифошанс, ВР	2	21,7	20,7	18,9	19,3
		3	24,1	18,8	19,3	19,8
	Дикошанс, ВР	2	23,8	20,3	20,8	19,7
		3	20,5	19,0	22,4	20,6
	Без десикации	-	19,9	19,2	20,3	19,2
II	Глифошанс, ВР	2	17,7	19,3	20,2	16,2
		3	19,4	16,4	23,3	18,3
	Дикошанс, ВР	2	18,4	23,5	14,3	16,6
		3	18,3	21,1	14,7	23,8
	Без десикации	-	17,2	17,9	14,5	18,6

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				F _ф	F ₀₅		
Общая	256,21	47					
Повторений	9,42	3					
A	50,02	1	50,02	9,36	4,17	0,67	1,36
B	20,77	2	10,39	1,94	3,32	0,82	1,67
C	1,47	1	1,47	0,27	4,17	0,67	1,36
AB	2,53	2	1,27	0,24	3,32	1,16	2,36
AC	2,00	1	2,00	0,37	4,17	0,94	1,93
BC	0,91	2	0,46	0,09	3,32	1,16	2,36
ABC	1,66	2	0,83	0,16	3,32		
Ошибка	176,42	33	5,35				

$$S_x = 1,16 \quad S_d = 1,63 \quad НСР_{05} = 3,34$$

Приложение Н2 – Урожайность яровой сурепицы от варианта десикации, 2018г.

Посев, декада	Вариант обработки	Норма применения препарата, л/га	Урожайность, ц/га			
			I	II	III	IV
I	Глифошанс, ВР	2	19,0	18,3	20,5	19,8
		3	19,0	19,6	21,4	18,8
	Дикошанс, ВР	2	19,8	20,6	22,1	20,0
		3	20,5	21,9	19,0	19,4
	Без десикации	-	19,4	18,7	20,0	16,6
II	Глифошанс, ВР	2	21,7	18,5	20,6	19,1
		3	23,1	20,8	18,1	19,4
	Дикошанс, ВР	2	19,8	23,3	19,8	18,6
		3	22,0	20,3	21,3	16,8
	Без десикации	-	17,6	21,1	18,1	21,9

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	124,37	47					
Повторений	9,71	3					
A	0,73	1	0,73	0,24	4,17	0,50	1,03
B	8,65	2	4,33	1,43	3,32	0,62	1,26
C	0,01	1	0,01	0,00	4,17	0,50	1,03
AB	0,82	2	0,41	0,13	3,32	0,87	1,78
AC	1,30	1	1,30	0,43	4,17	0,71	1,45
BC	0,81	2	0,41	0,13	3,32	0,87	1,78
ABC	2,33	2	1,16	0,38	3,32		
Ошибка	100,02	33	3,03				

$$S_x = 1,08 \quad S_d = 1,53 \quad НСР_{05} = 3,15$$

Приложение НЗ – Урожайность яровой сурепицы от варианта десикации, 2019г.

Посев, декада	Вариант обработки	Норма применения препарата, л/га	Урожайность, ц/га				
			I	II	III	IV	
I	Глифошанс, ВР	2	14,5	19,9	17,5	18,9	
		3	15,8	18,8	17,7	19,6	
	Дикошанс, ВР	2	15,1	15,4	20,8	17,7	
		3	19,5	16,0	19,8	18,8	
	Без десикации		-	16,1	14,7	13,7	16,9
	II	Глифошанс, ВР	2	12,9	15,9	12,3	17,6
3			14,3	15,7	15,3	15,2	
Дикошанс, ВР		2	13,8	12,6	16,9	14,4	
		3	15,6	15,2	13,7	14,4	
Без десикации		-	13,7	12,6	15,5	14,5	

Дисперсионный анализ урожайности

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	223,66	47					
Повторений	17,16	3					
A	75,50	1	75,50	27,51	4,17	0,48	0,98
B	27,03	2	13,52	4,92	3,32	0,59	1,19
C	1,76	1	1,76	0,64	4,17	0,48	0,98
AB	9,41	2	4,70	1,71	3,32	0,83	1,69
AC	0,21	1	0,21	0,08	4,17	0,68	1,38
BC	1,24	2	0,62	0,23	3,32	0,83	1,69
ABC	0,77	2	0,38	0,14	3,32		
Ошибка	90,57	33	2,74				

$$S_x = 0,83 \quad S_d = 1,17 \quad \text{НСР}_{05} = 2,39$$

Приложение О – Действие вариантов уборки на урожайность масличных культур и дисперсионный анализ, 2015-2018гг.

Варианты уборки (фактор А)	Культура (фактор В)	Урожайность, ц/га				
		2015г.	2016г.	2017г.	2018г.	среднее
Десикация	Рапс яровой	23,2	26,9	23,6	22,0	23,9
	Рыжик яровой	13,0	15,7	14,3	13,1	14,0
	Сурепица яровая	19,8	22,1	20,7	18,3	20,2
Сеникация	Рапс яровой	22,6	25,2	23,4	21,7	23,2
	Рыжик яровой	13,1	14,3	13,2	13,1	13,4
	Сурепица яровая	19,0	22,1	20,4	17,3	19,7
Прямое комбайнирование	Рапс яровой	22,0	21,8	21,4	21,7	21,7
	Рыжик яровой	11,7	13,5	12,5	13,4	12,7
	Сурепица яровая	18,2	20,8	19,9	17,0	18,9
Раздельная уборка	Рапс яровой	22,5	21,2	21,4	19,5	21,1
	Рыжик яровой	12,8	11,0	13,9	12,4	12,5
	Сурепица яровая	18,7	20,9	19,7	15,9	18,8
НСР ₀₅	взаимодействия АВ	1,39	2,20	1,69	2,09	
	по фактору А	0,80	1,27	0,98	1,21	
	по фактору В	0,70	1,10	0,85	1,05	

Приложения II – Дисперсионный анализ урожайности от способов уборки культур, 2015-2018гг.

Приложение III – Дисперсионный анализ урожайности от влияния способов уборки масличных культур, 2015г.

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	852,89	47					
Повторений	1,09	3					
А	11,99	3	4,00	4,30	2,92	0,39	0,80*
В	807,68	2	403,84	434,35	3,32	0,34	0,70*
АВ	1,46	6	0,24	0,26	2,42		
Ошибка	30,68	33	0,93				

$S_x = 0,48$, $S_d = 0,68$, $НСР_{05} = 1,39$.

Приложение IV – Дисперсионный анализ урожайности от влияния способов уборки масличных культур, 2016г.

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	1022,08	47					
Повторений	2,81	3					
А	84,57	3	28,19	12,17	2,92	0,62	1,27*
В	838,96	2	419,48	181,09	3,32	0,54	1,10*
АВ	19,29	6	3,22	1,39	2,42		
Ошибка	76,44	33	2,32				

$S_x = 0,76$, $S_d = 1,08$, $НСР_{05} = 2,20$.

Приложение ПЗ – Дисперсионный анализ урожайности от влияния способов уборки масличных культур, 2017г.

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	876,64	47					
Повторений	9,18	3					
А	29,02	3	9,67	7,01	2,92	0,48	0,98*
В	787,67	2	393,84	285,34	3,32	0,42	0,85*
АВ	5,22	6	0,87	0,63	2,42		
Ошибка	45,55	33	1,38				

$$S_x = 0,59, S_d = 0,83, НСР_{05} = 1,69.$$

Приложение П4 – Дисперсионный анализ урожайности от влияния способов уборки масличных культур, 2018г.

Вариант	Σ	Степени свободы	Средний квадрат	Критерии Фишера		S_d	НСР
				Fф	F05		
Общая	655,18	47					
Повторений	14,47	3					
А	23,35	3	7,70	3,69	2,92	0,59	1,21*
В	542,03	2	271,01	128,49	3,32	0,51	1,05*
АВ	5,73	6	0,95	0,45	2,42		
Ошибка	69,61	33	2,11				

$$S_x = 0,73 S_d = 1,03 НСР_{05} = 2,09$$

Приложение Р1 – Проверка достоверности различий урожайности масличных культур с изучением десикации и сеникации и способов уборки, по вариантам, 2015-2016 гг.

2015г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,000000											
2	0,000791	1,000000										
3	0,006318	0,000744	1,000000									
4	0,602174	0,001887	0,045730	1,000000								
5	0,000736	0,239443	0,000841	0,002321	1,000000							
6	0,004790	0,000762	0,106394	0,048348	0,000594	1,000000						
7	0,246967	0,000160	0,059022	0,450115	0,000214	0,030484	1,000000					
8	0,000061	0,084578	0,000654	0,001480	0,053597	0,000494	0,000434	1,000000				
9	0,020649	0,003926	0,204172	0,010448	0,005266	0,465454	0,001271	0,005668	1,000000			
10	0,339014	0,000127	0,000442	0,884988	0,000141	0,000728	0,502565	0,000289	0,019557	1,000000		
11	0,000942	0,759877	0,002029	0,000437	0,619923	0,004159	0,000025	0,166916	0,000572	0,000728	1,000000	
12	0,008200	0,003564	0,051109	0,013404	0,004556	0,647602	0,034237	0,003381	0,634674	0,003131	0,004381	1,000000

2016г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,000000											
2	0,003839	1,000000										
3	0,026630	0,041367	1,000000									
4	0,102114	0,003774	0,099816	1,000000								
5	0,000188	0,252141	0,002633	0,000005	1,000000							
6	0,011161	0,010945	1,000000	0,003083	0,000062	1,000000						
7	0,020705	0,042236	0,768056	0,142283	0,006957	0,806724	1,000000					
8	0,001105	0,174055	0,006350	0,001196	0,417233	0,001067	0,019674	1,000000				
9	0,025811	0,016641	0,391613	0,012417	0,002819	0,210875	0,565264	0,013213	1,000000			
10	0,040121	0,012676	0,561821	0,020453	0,002908	0,324182	0,775120	0,007283	0,393145	1,000000		
11	0,000031	0,036187	0,000366	0,000070	0,002228	0,000138	0,001166	0,094828	0,001893	0,002386	1,000000	
12	0,014617	0,079887	0,135274	0,062904	0,008649	0,370766	0,241993	0,021922	0,962073	0,858548	0,001043	1,000000

Приложение Р2 – Проверка достоверности различий урожайности масличных культур с изучением десикации и сеникации и способов уборки, по вариантам 2017-2018 гг.

2017г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,000000											
2	0,000851	1,000000										
3	0,070091	0,001092	1,000000									
4	0,812101	0,000019	0,008581	1,000000								
5	0,001572	0,120712	0,000739	0,000278	1,000000							
6	0,064325	0,000996	0,620140	0,003706	0,000458	1,000000						
7	0,125042	0,003688	0,539839	0,093502	0,008153	0,466298	1,000000					
8	0,000617	0,112614	0,005893	0,001446	0,364109	0,003814	0,010977	1,000000				
9	0,044917	0,005094	0,492190	0,023961	0,000702	0,516952	0,443401	0,000918	1,000000			
10	0,033146	0,000198	0,448619	0,018074	0,001763	0,252839	0,975991	0,001825	0,221392	1,000000		
11	0,000540	0,004278	0,000961	0,000100	0,023717	0,000296	0,003750	0,313629	0,000408	0,000293	1,000000	
12	0,005962	0,007929	0,471628	0,035816	0,005252	0,561764	0,343801	0,000094	0,753220	0,126730	0,001360	1,000000

2018г.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,000000											
2	0,009120	1,000000										
3	0,047428	0,012409	1,000000									
4	0,884464	0,004773	0,098945	1,000000								
5	0,002389	1,000000	0,005587	0,011824	1,000000							
6	0,017935	0,004873	0,259895	0,062439	0,000018	1,000000						
7	0,787844	0,001848	0,004137	0,965059	0,000129	0,000864	1,000000					
8	0,020812	0,730515	0,019797	0,011808	0,806459	0,025854	0,004729	1,000000				
9	0,061598	0,014086	0,217642	0,056281	0,021708	0,672899	0,012346	0,001048	1,000000			
10	0,260477	0,001722	0,228029	0,181382	0,006138	0,079832	0,102773	0,000331	0,004776	1,000000		
11	0,002618	0,467672	0,000775	0,011561	0,209542	0,001399	0,000034	0,382922	0,008296	0,003727	1,000000	
12	0,009856	0,024062	0,012886	0,030406	0,002675	0,010261	0,000091	0,067602	0,227815	0,017151	0,000593	1,000000

Приложение С – Технологическая карта (базовая) производства маслосемян ярового рапса в исследованиях

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Культура Яровой рапс – сорт Ратник
 Площадь 1 га Норма высева 0,07 ц/га
 Предшественник Озимая пшеница

Производство продукции	Урожайность, ц/га	Валовый сбор, ц
основной	20,0	20,0

№ пп	Наименование работ	Объём работы		Состав агрегата	Количество человек		Норма выработки за 7 часов	Кол-во нормо-смен	Затраты труда	
		т, га	усл. га		Трактористы водители	рабочие			Трактористы водители	рабочие
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Лущение стерни	1	0,3	МТЗ-1221, ЛДГ-15А	1		61	0,02	0,0164	
2	Подвоз воды	0,25		КамАЗ 689011, бочка	1		30	0,01	0,0083	
3	Внесение гербицидов	1		МТЗ-1221, ОП-2000	1		200	0,01	0,0050	
4	Транспортировка и внесение минеральных удобрений	1	0,8	МТЗ-1221, РУМ-8	1		65	0,02	0,0154	
5	Вспашка зяби	1	1,3	К-744р2, ПТК-9-35	1		14,7	0,07	0,0680	
6	Ранне-весеннее боронование	1	0,3	К-744р2, С-11У, БЗСС-1	1		78	0,01	0,0128	
7	Культивация	1	0,4	К-744р2, КТП-9,4	1		52	0,02	0,0192	
8	Транспортировка и внесение минеральных удобрений	1	0,8	МТЗ-1221, РУМ-8	1		65	0,02	0,0154	
9	Предпосевная культивация	1	0,4	К-744р2, КТП-9,4	1		52	0,02	0,0192	
10	Погрузка семян	0,007		ЗПС-100		1	50	0,0001		0,00014
11	Транспортировка семян	0,007		КамАЗ 689011, прицеп	1		48	0,0002	0,00015	
12	Посев	1	0,4	МТЗ-1221, СПУ-6	1		23	0,04	0,0435	
13	Послепосевное прикатывание	1	0,4	МТЗ-1221, ЗККШ-6А	1		13	0,08	0,0769	
14	Подвоз воды	0,25		КамАЗ 689011, бочка	1		30	0,01	0,0083	
15	Опрыскивание против комплекса вредителей	1		МТЗ-1221, ОП-2000	1		200	0,01	0,0050	
16	Подвоз воды	0,25		КамАЗ 689011, бочка	1		30	0,01	0,0083	
17	Внесение гербицидов	1		МТЗ-1221, ОП-2000	1		200	0,01	0,0050	
18	Уборка прямым комбайнированием	1	1,5	КЗС-1218 Десна-Полесье GS-12	1		9,1	0,11	0,1099	
19	Транспортировка зерна	2,0		КамАЗ 689011, прицеп	1		48	0,04	0,0417	
20	Всего		6,6							

Приложения Т – Акты и справки о внедрениях научных разработок в производство

Приложение Т1 – Внедрение результатов исследований в КФХ «Боженев В.Н.» Шацкого района, Рязанской области

АКТ

о внедрении в производство и использовании материалов научных исследований на тему «Научно-практическое обоснование продуктивности масличных культур семейства Капустные в системе агротехнологических факторов в условиях Нечерноземной зоны России», выполненные к.б.н., доцентом Луповой Е.И.

Результаты научно-исследовательской работы и рекомендации автора были использованы и внедрены в производство в 2016-2020 гг. в КФХ «Боженев В.Н.», Шацкого района Рязанской области на общей площади 10,5 га.

В процессе работы выполнены исследования по выявлению реакции сортов горчицы белой, рапса ярового, рыжика ярового на изучаемые факторы опытов (уровень минерального питания, нормы высева, сроки посева, варианты гербицидных обработок), изучены биологические особенности роста и развития, структура урожая и качество семян масличных культур.

Разработанные элементы технологии возделывания:

- рапса ярового позволили увеличить урожайность маслосемян на 12,3-16,0%, с получением в 26,7 ц/га, за счет внедрения эффективных норм и сроков посева в условиях предприятия;

- внедренные элементы сортовой агротехники горчицы белой позволили увеличить урожайность культуры на 15,0-22,5% (до 16,9-21,3 ц/га), в зависимости от рекомендованных факторов (баковые смеси гербицидной обработки с биоудобрениями);

- рыжика ярового позволили обеспечить получение стабильного урожая семян в среднем 15,6-19,0 ц/га, в зависимости от рекомендуемого варианта исследования, что на 1,7-4,1 ц/га выше контроля.

Производственные испытания позволяют констатировать высокую агрономическую и экономическую эффективность предложенных элементов технологии.

Глава КФХ «Боженев В.Н.»
Шацкий район, Рязанская область



В.Н. Боженев

Приложение Т2 – Внедрение результатов исследований в ООО «Семио-нагро» Кораблинского района, Рязанской области

АКТ

ВНЕДРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ПРОИЗВОДСТВО

ООО «Семионагро» Кораблинского района Рязанской области подтверждает то, что результаты исследований по изучению элементов технологии производства маслосемян ярового рапса, разработанные соискателем ФГБОУ ВО РГАТУ Луповой Екатериной Ивановной (руководитель профессор Виноградов Д.В.) прошли производственную проверку и внедрение в условиях хозяйства в 2018-2021 гг., на общей площади 152 га.

В производственных условиях в агроценозах рапса ярового выявлена высокая эффективность производственной системы *Clearfield*. Рекомендована необходимость использования гербицидной обработки в период развития фенофаз всходы – бутонизация, которая позволяет варьировать сроками применения гербицида против сорной растительности.

Рекомендованные приемы внедрения парового звена севооборота при применении отвального способа обработки почвы, позволили увеличить урожайность культуры и качество семян.

От внедрения результатов и рекомендаций получен положительный эффект, выразившийся в существенных изменениях структуры урожая рапса ярового. Это позволило обеспечить получение урожайности рапса в среднем 26,1-28,8 ц/га, в зависимости от факторов опыта, что на 15,3-33,1% выше от технологии общепринятой в ООО «Семионагро» Кораблинского района Рязанской области. Производственные испытания доказывают высокую агрономическую и экономическую эффективность предложенных элементов технологии.

Генеральный директор ООО «СемионАгро»

Багреев С.И. 



Приложение ТЗ – Акт о внедрении научных рекомендаций в ИП Глава КФХ
Пеньшин С.А. Михайловского района, Рязанской области

АКТ

ВНЕДРЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ПРОИЗВОДСТВО

ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Михайловского района Рязанской области подтверждает то, что результаты исследований по изучению элементов технологии производства маслосемян рапса ярового, сурепицы яровой, горчицы белой, разработанные докторантом ФГБОУ ВО РГАТУ Луповой Екатерины Ивановной прошли производственную проверку и внедрение в условиях хозяйства в 2015-2021 гг., на общей площади 132 га.

В производственных условиях предприятия на основе проведенных исследований, доказана возможность получения высокой урожайности семян масличных капустных культур соответствующего качеству показателей ГОСТа; реализованы совершенствованные технологии производства данных культур в системе агротехнических факторов, где определены эффективные звено севооборота, обработка почвы, срок посева, норма высева, уровень минерального питания, способ уборки; проведены исследования свойств маслосемян сортов и гибридов отечественной и зарубежной селекции с целью их востребованности производителями растительных масел.

От внедрения результатов и рекомендаций получен положительный эффект, выразившийся в существенных изменениях структуры урожая сортов горчицы белой, рапса ярового, яровой сурепицы. Это позволило обеспечить получение урожайности горчицы белой в среднем 19,1-25,3 ц/га, рапса ярового - 22,3-27,0 ц/га, сурепицы яровой - 22,1-23,4 ц/га в зависимости от факторов опыта, что на 12,0-33,5% выше от технологий общепринятых в ИП Глава КФХ Пеньшин С.А. Михайловского района Рязанской области. Производственные испытания доказывают высокую агрономическую и экономическую эффективность предложенных элементов технологии.

Глава КФХ



Пеньшин Сергей Александрович

Приложение Т4 – Внедрение результатов исследований в ООО «Сараевское» Сараевского района, Рязанской области

СПРАВКА

о внедрении в производство и использовании научных разработок, выполненных к.б.н., доцентом Луповой Екатериной Ивановной

Результаты исследований и рекомендации, содержащиеся в диссертации, прошли производственную проверку в 2018-2021 годах на полях ООО «Сараевское» Сараевского района Рязанской области, на общей площади 107 га.

В годы внедрения проведены производственные исследования по выявлению эффективности способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота в агроценозах яровой сурепицы и ярового рапса. Рекомендованный доцентом Луповой Е.И. вариант комплексного использования парового звена севооборота с отвальной обработкой почвы, подтвердил свою эффективность, как способа, максимально улучшающего фитосанитарное состояние масличных агроценозов, оптимизацию агрофизических свойств пахотного слоя, что в свою очередь способствовал получению максимально высокой продуктивности.

В среднем, за годы комплексного использования парового звена севооборота с отвальной обработкой почвы, урожайность яровой сурепицы составила 2,17 т/га, ярового рапса – 2,58 т/га, что на +2,8 т/га (сурепица), +3,2 т/га (рапс) выше урожайных показателей, получаемых по технологии, принятой в ООО «Сараевское».

Генеральный директор
ООО «Сараевское»
Рязанской области



Гусев Юрий Васильевич

Приложение Т5 – Внедрение результатов исследований в ООО АПК «Родное» Богородицкого района, Тульской области

СПРАВКА

о внедрении в производство и использовании научных разработок, выполненных к.б.н., доцентом Луповой Екатериной Ивановной

Результаты исследований и рекомендации, содержащиеся в диссертации, прошли производственную проверку в 2018-2021 годах на полях ООО "АПК "Родное" Богородицкого района Тульской области, на общей площади 107 га.

В годы внедрения проведены производственные исследования по выявлению эффективности способов основной обработки почвы в паровом и пропашном звеньях севооборота в агроценозах яровой сурепицы и ярового рапса. Рекомендованный доцентом Луповой Е.И. вариант комплексного использования парового звена севооборота с отвальной обработкой почвы, подтвердил свою эффективность, как способа, максимально улучшающего фитосанитарное состояние масличных агроценозов, оптимизацию агрофизических свойств пахотного слоя, что в свою очередь способствовал получению максимально высокой продуктивности.

В среднем, за годы комплексного использования парового звена севооборота с отвальной обработкой почвы, урожайность яровой сурепицы составила 2,17 т/га, ярового рапса – 2,58 т/га, что на +2,8 т/га (сурепица), +3,2 т/га (рапс) выше урожайных показателей, получаемых по технологии, принятой в ООО "АПК "Родное".

Генеральный директор
ООО "АПК "Родное"
Богородицкого района
Тульской области



Швец Алексей Владимирович