

На правах рукописи



Сердюк Оксана Анатольевна

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ЗАЩИТЫ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ
ОТ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ
ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Научный консультант доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Шутко Анна Петровна

Официальные оппоненты **Резвякова Светлана Викторовна,**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», кафедра агроэкологии и защиты растений, заведующая

Зеленева Юлия Витальевна,
доктор биологических наук, доцент, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», лаборатория Микологии и фитопатологии, старший научный сотрудник

Плотникова Людмила Яковлевна,
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», кафедра агрономии, селекции и семеноводства, профессор

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Защита диссертации состоится «09» июня 2026 года в 10⁰⁰ на заседании диссертационного совета 35.2.019.09 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13, главный корпус, аудитория 106.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – www.kubsau.ru и ВАК – <http://vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук

 – Гуторова Оксана Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. В разных странах мира, выращивающих масличные культуры, одно из ведущих мест занимают культуры семейства Капустные, в их число входят: рапс (*Brassica napus* L.), горчица сарептская (*Brassica juncea* (L.) Czern), горчица белая (*Sinapis alba* L.), горчица черная (*Brassica nigra* L.) и рыжик (*Camelina sativa* (L.) Crantz) (Rahman et al., 2018). Устойчивая положительная динамика посевных площадей масличных культур в мире связана с использованием растительного масла не только в пищевых целях, но и для решения важных технологических задач в различных отраслях промышленности.

Экспертно-аналитический центр агробизнеса со ссылкой на Росстат отмечает, что в 2025 году общая площадь масличных культур в России достигла 21,064 млн гектаров, что на 11,7% больше, чем в прошлом году. Из них на долю рапса, как ведущей масличной культуры семейства Капустные приходится 2 960,2 тыс. га (АБ-центр, 2025).

Основные районы возделывания масличных культур – Северный Кавказ, Центрально-Черноземная зона, Поволжье, Западная Сибирь и Дальний Восток. Почвенно-климатические условия степной зоны Западного Предкавказья благоприятны для возделывания всех выше указанных культур.

Одним из основных препятствий для получения высококачественного урожая семян масличных культур семейства Капустные являются инфекционные болезни: фомоз, альтернариоз, фузариоз, склеротиниоз и др., которые наносят существенный вред качественным и количественным характеристикам урожая (Pedras et al., 2002; Сердюк, 2005; Сердюк и др., 2015; Сердюк, Сердюк, 2016; Dixit et al., 2020). Вредоносность болезней может достигать 50 % (Paul, 1992; Трубина и др., 2020).

Основополагающий метод снижения потерь урожая сельскохозяйственных культур от болезней – селекция устойчивых или толерантных сортов и гибридов (Карпачев, 2006; Мамедова, 2010; Тарасевич, Колоколова, 2013). Однако, на сегодняшний день, сельхозтоваропроизводители наиболее часто применяют химические средства защиты растений (Bolton et al., 1992; Föller et al., 2000; Ijaz, Nonermeier, 2012).

Наиболее эффективно снизить вредоносность болезней сельскохозяйственных культур позволяет система интегрированной защиты растений на основе селекционно-генетического, организационно-хозяйственного, агротехнического, биологического и химического методов защиты растений, важными элементами которой являются методы и способы фитосанитарного контроля в звеньях агроэкологической системы (фитоэкспертиза семян, состояние почвенной биоты, учет распространенности болезней и др.); методы и способы

профилактического воздействия на агроценозы для нейтрализации угрозы фитоценозу размножением и развитием патогенов, например, подбор устойчивых высокопродуктивных сортов; методы и способы применения средств защиты растений (Дубровин, 2014). При этом современная система интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от вредных организмов обязательно должна быть нацелена на экологическую безопасность.

В условиях степной зоны Западного Предкавказья в 2009 г. была предложена зональная система интегрированной защиты (СИЗ) посевов рапса от вредителей и болезней (Пивень и др., 2009), которая базировалась на агротехнических мероприятиях (четырёх-шестипольный севооборот; дисковое лушение стерни предшественника на глубину 10-15 см и интенсивное рыхление почвы, применение микроэлементов в системе удобрения), которые способствуют оптимальному росту и развитию растений рапса и формированию физиологического иммунитета растений, а также на применении в осенний период рекомендованных для защиты вегетирующих растений рапса фунгицидов, содержащих тебуконазол.

На сегодняшний день данная система не в полной мере обеспечивает ожидаемую биологическую эффективность в силу таких объективных причин, как изменение сортимента масличных культур и элементов системы земледелия в условиях Западного Предкавказья. Более того, защита посевов рыжика и разных видов горчицы от болезней до сих пор осуществляется преимущественно химическим методом.

Таким образом, комплексные исследования, направленные на изучение состава доминирующих болезней озимых и яровых рапса, горчицы сарептской и рыжика, а также горчицы белой и горчицы черной в условиях степной зоны Западного Предкавказья, биоэкологических особенностей их проявления, методов и способов защиты с целью усовершенствования системы интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные являются актуальными.

Степень разработанности темы. Изучением распространенности и вредоносности болезней масличных культур семейства Капустные, симптоматикой проявления, видового состава и биоэкологических особенностей их возбудителей в разных странах занимались: В.И. Билай (1973, 1977), А.А. Милько (1974), Н.М. Пидопличко (1977), В.Ф. Пересыпкин (1986, 1989), E. Koch et al. (1989), И.Л. Марков (1991), Л.Г. Портенко (1997, 1998), В.Л. Howlett (2004), О.А. Сердюк (2005, 2006, 2008), Е.Л. Гасич (2005), Е.Ю. Торопова (2005), В.В. Солдатова, В.Т. Пивень (2006), Л.М. Соколова (2018) и др. Исследования М.А. Литвинова (1967), Д.Г. Звягинцева (1987), Г.Ф. Першиной, Л.Т. Тиминой (1989), Н.А. Lamey (1995, 1996), Ю.М. Возняковской (1995), В.И. Абеленцева (1998), S.M. Coakley et al. (1999), Г.Ф. Монахоса (2000),

К.Л. Алексеевой, Е.А. Иванцовой (2009), В.А. Чулкиной и др. (2010), Н.Х. Мамедовой (2010), М.М. Левитина (2012), А.А. Постовалова (2012, 2018, 2021), А.А. Тарасевич, Н.Н. Колоколовой (2013), М.И. Ивановой (2015), В.И. Долженко (2018), И.В. Атанова и др. (2022) посвящены проблемам фитосанитарного мониторинга, почвенной микробиологии, иммунитета растений, эффективности применения пестицидов для защиты посевов масличных культур от фитопатогенов.

Цель работы заключалась в повышении урожайности и качества маслосемян озимых и яровых рапса, горчицы сарептской и рыжика, а также горчицы белой и горчицы черной в условиях степной зоны Западного Предкавказья путем усовершенствования системы интегрированной защиты от инфекционных болезней.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- оценить фитосанитарное состояние агроценозов масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья, установить видовой состав доминирующих патогенных организмов, описать диагностические признаки болезней, органотропную специализацию и биоэкологические особенности их возбудителей, а также вредоносность болезней применительно к конкретным культурам;

- провести сравнительную оценку поражаемости сортов и селекционных образцов масличных культур семейства Капустные доминирующими инфекционными болезнями на естественном и искусственном инфекционном фоне;

- изучить биологическую эффективность протравителей семян, фунгицидов для обработки вегетирующих растений в отношении болезней, а также биологическую, хозяйственную и экономическую эффективность их комплексного применения в системе химической защиты масличных культур семейства Капустные;

- разработать зональную систему интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные для степной зоны Западного Предкавказья.

Научная новизна. Уточнен современный видовой состав возбудителей болезней масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья. Выявлено, что инфекционные болезни озимых и яровых рапса, горчицы сарептской и рыжика, а также горчицы белой и горчицы черной при современных системах земледелия вызывают представители отделов *Proteobacteria* (Царство *Bacteria*), *Oomycota* (Подцарство SAR (*Stramenopiles* + *Alveolata* + *Rhizaria*)), *Ascomycota*, *Mucoromycota*, *Basidiomycota*, *Chytridiomycota* (Царство *Fungi*), а также типов *Nematoda* (Царство *Animalia*) и *Tenericutes* (Царство *Bacteria*).

Впервые установлена разница в диагностических признаках проявления мучнистой росы рыжика ярового и пероноспороза рыжика

озимого в сравнении с симптомами данных болезней на других масличных культурах семейства Капустные.

Впервые описана филогенетическая специализация патогенов масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья: возбудитель белой ржавчины приурочен к яровым рапсу, горчице белой, рыжику, а также рыжику озимому; черной ножки – к озимым и яровым рапсу и горчице сарептской; пепельной гнили – к яровым культурам; ботридиоз – к озимым рапсу и горчице сарептской; вертициллезного увядания – к озимому и яровому рапсу, а также горчице сарептской яровой. Возбудители следующих болезней поражали все изученные культуры за исключением: для бактериального увядания – горчицы черной; гетеродеза и фомоза – озимого и ярового рыжика; фитоплазмоза – горчицы белой и горчицы черной. В части органотропной специализации установлено, что к корню и стеблю масличных культур семейства Капустные приурочено наибольшее количество изученных видов фитопатогенов – 64,5 и 61,3 % соответственно, к листу и стручку – 48,4 и 38,7 %, соответственно. Наименьшее количество видов выделяется из семян – 25,8 %.

Впервые установлено, что в условиях степной зоны Западного Предкавказья уровень увлажнения среды с первой декады мая по вторую декаду июля (период проявления симптомов всех болезней на растениях) максимальное влияние оказывает на распространенность болезней рыжика озимого (сильная положительная корреляция по белой ржавчине, средняя положительная – по пероноспорозу, склеротиниозу и фузариозному увяданию, умеренная положительная – по альтернариозу и умеренная отрицательная – по мучнистой росе и бактериальному увяданию).

Впервые показано, что в условиях степной зоны Западного Предкавказья в почве агроценозов яровых горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика показатели обилия грибов *Trichoderma* Pers. к моменту созревания культур составляли 58,9-85,4 %, что позволяет отнести их к рангу абсолютных доминант. Максимальное увеличение доли грибов *Trichoderma* Pers. и максимальное снижение – грибов *Fusarium* Link отмечены в почве агроценоза горчицы белой.

Впервые выявлено, что в условиях степной зоны Западного Предкавказья для яровых масличных культур семейства Капустные наиболее вредоносными из доминирующих болезней являлись фузариозное увядание и альтернариоз, для озимых – фомоз и альтернариоз.

Впервые созданы устойчивые к фузариозному увяданию сорт горчицы сарептской яровой Галатейя и сорт горчицы белой Пиканто, включенные в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию».

Впервые в условиях степной зоны Западного Предкавказья предложена усовершенствованная зональная система интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные, базирующаяся на методах фитосанитарного мониторинга, иммуногенетической и химической защиты растений.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в усовершенствовании концепции системы интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные от болезней, которая базируется на научно обоснованном регламенте фитосанитарного мониторинга агроценозов озимых и яровых масличных культур семейства Капустные, использовании устойчивых сортов и гибридов, а также экологически малоопасных химических средств защиты растений с учетом фенологических особенностей защищаемых культур.

Практическая значимость работы заключается в совершенствовании имеющихся и разработке новых методов оценки устойчивости селекционного материала к доминирующим инфекционным болезням в лабораторных и полевых условиях. Впервые разработана шкала оценки степени устойчивости масличных культур семейства Капустные (озимых рапса и горчицы сарептской) к болезням в полевых условиях.

Впервые разработан оригинальный метод оценки озимых рапса и горчицы сарептской на устойчивость к фомозу в полевых условиях при искусственном инфицировании.

Впервые разработаны методы лабораторной оценки селекционного материала на устойчивость горчицы сарептской озимой – к фомозу, яровых горчицы белой, горчицы черной и рыжика – к фузариозному увяданию.

Усовершенствованы методы лабораторной оценки селекционного материала рапса озимого на устойчивость к фомозу, яровых рапса и горчицы сарептской – к фузариозному увяданию.

Разработаны эффективные приемы химической защиты масличных культур семейства Капустные от наиболее вредоносных болезней путем протравливания семенного материала и обработки вегетирующих растений. Результаты исследований внедрены в производство на посевах рапса озимого в ПОА «Племзавод им. В.И. Чапаева» (Краснодарский край, муниципальное образование Динской район) и на посевах горчицы сарептской яровой в ЗАО «ФЭС Семена» (Ставропольский край, Шпаковский муниципальный округ). Общая площадь внедрения составила 20 га.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на классических и современных разработках российских и зарубежных авторов в вопросах ограничения распространенности и развития возбудителей болезней растений. Были использованы общепринятые теоретические (аналитический и статистический), экспериментальные (полевые и лабораторные) методы (Селянинов, 1930;

Наумов, 1937; Драховская, 1962; Жербеле, 1963; Сидорова, 1965; Литвинов, 1967; Доспехов, 1968, 1988; Билай, 1973; Милько, 1974; Пидопличко, 1977; Хоулт, 1980; Великанов и др., 1980; Gerlach, 1982; Груздев, Афанасьева, 1983; Simmons, 2007), а также оригинальные методы, разработанные в ходе исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. Агроклиматические условия степной зоны Западного Предкавказья благоприятны для развития в агроценозах масличных культур семейства Капустные комплекса фитопатогенных организмов различной этиологии с характерными для каждой конкретной культуры симптомами, органотропной и филогенетической специализацией, биоэкологическими особенностями и вредоносностью.

2. Системный подход к совершенствованию зональной системы интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные, основанной, преимущественно, на агротехническом методе защиты растений, включает научно-обоснованный фитосанитарный мониторинг, подбор наименее поражаемых доминирующими фитопатогенами сортов, а также систему химической защиты растений, и обеспечивает оптимизацию жизнедеятельности растений и повышение урожайности.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность результатов исследований подтверждается современными методами исследований, большим объемом лабораторных и полевых экспериментальных данных и длительным сроком исследований, а также статистической обработкой полученных результатов. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждались на: научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС «Вклад ВОГиС в решение проблем инновационного развития России» (Краснодар, 2012); III-ей всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции» (Краснодар, 2016); международной научно-практической конференции «Научное обеспечение производства риса и овощебахчевых культур в современных условиях» (Краснодар, 2016); II международной научно-практической интернет-конференции «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» (Соленое Займище, 2017); II международной научно-практической конференции «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (Краснодар, 2017); 8-ой международной научно-практической конференции «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов» (Краснодар, 2017); 41-й международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки» (Москва, 2018);

международной конференции «Роль науки в формировании современной виртуальной реальности» (Новосибирск, 2018); международной конференции «Приоритетные направления научных исследований» (Волгоград, 2018); III международной научно-практической конференции «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (Краснодар, 2019); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Инновационные направления в химизации земледелия и сельскохозяйственного производства» (Белгород, 2019); международной научно-практической конференции «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса» (Соленое займище, 2019); международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства» (Краснодар, 2019); III международной научно-практической конференции «Русское поле» (Краснодар, 2019); международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития аграрной науки в условиях изменяющегося климата» (Краснодар, 2019); всероссийской (национальной) конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2019); всероссийской научной конференции с международным участием «Растениеводство и луговодство» (Москва, 2020), BIO Web of Conferences "XI International Scientific and Practical Conference "Biological Plant Protection is the Basis of Agroecosystems Stabilization" (Krasnodar, 2020); international scientific and practical conference "Development of the agro-Industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad" (Yekaterinburg, 2020); 9-ой, 10-ой и 11-ой международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов» (Краснодар, 2019, 2021, 2023); международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (Саратов, 2021); international conference on Agricultural science and engineering (Miichurinsk, 2021); международной научно-практической конференции «Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур» (Краснодар, 2021); V international scientific conference "Current state, problems and prospects for the development of agricultural science" (Simferopol, 2021); international scientific and practical conference "Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad (Yekaterinburg, 2021); international scientific and practical conference "VAVILOV READINGS-2021" (VVRD 2021) dedicated to the 101st anniversary of the discovery of the law of homological series and the 134th anniversary of the birth of N. I. Vavilov (Saratov, 2021); II international scientific and practical conference "Ensuring

sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science" (Smolensk, 2022); international scientific and practical conference "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (Krasnodar, 2022); international scientific and practical conference "Technology in agriculture, energy and ecology" (Dushanbe, Republic of Tajikistan, 2022); VII международной научно-практической онлайн-конференции «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы» (Майкоп, 2022); международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова «Вавиловские чтения – 2022 (Саратов, 2022); международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях меняющегося климата» (Краснодар, 2023); V международной научно-практической конференции, посвященной 5-летию со дня образования Курского ФАНЦ «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов» (Курск, 2023); международной научно-практической конференции «Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда» (Махачкала, 2023); XXVI международном научно-практическом форуме «Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Евразии, посвященный памяти академика Б. Бямбаа» (Улаанбаатар, Монголия, 2023); международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию основания института «Фитосанитарная безопасность: угрозы, вызовы и пути решения» (Алматы, Казахстан, 2023), International Conference on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE 2023) (Душанбе, Таджикистан, 2023).

Личный вклад автора. Теоретические и экспериментальные исследования выполнены лично автором: определены тема, актуальность, проблематика, сформулированы цель и задачи; составлен план, методические подходы к его реализации, разработана схема постановки лабораторных и полевых опытов, которые были выполнены на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК). Автором осуществлены обработка, анализ и интерпретация полученных экспериментальных данных; сформулированы научные положения, сделаны выводы и предложения селекционной практике и производству, написаны публикации по теме выполненной работы, в том числе с выступлениями на конференциях разного уровня. Автором также подготовлена рукопись диссертации и автореферата.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 70 печатных статей общим объемом 25,50 п.л. (личный вклад автора –

21,80 п.л.), которые отражают основное содержание диссертации, в том числе: 19 – в журналах, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки Российской Федерации, 12 – в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Опубликовано 2 монографии общим объемом 24,07 п.л. (личный вклад автора – 19,01 п.л.), получено в соавторстве два Авторских свидетельства: на сорт горчицы сарептской Галатея и сорт горчицы белой Пиканто.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, предложений селекционной практике и производству, списка литературы и приложений. Материалы исследований изложены на 420 страницах компьютерного текста, содержат 99 таблиц, 56 рисунков, 9 приложений. Список цитируемой литературы включает 492 источника, из них 193 – иностранных авторов.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору А.П. Шутко за ценные замечания и оказание консультативной помощи в написании диссертационной работы, заведующей отделом селекции рапса и горчицы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, кандидату биологических наук Л.А. Горловой и заведующей лабораторией селекции горчицы ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, кандидату сельскохозяйственных наук В.С. Трубиной за оказанную помощь и поддержку в решении поставленных задач.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В подразделе 1.1 описаны состав, распространенность и вредоносность инфекционных болезней масличных культур семейства Капустные, подтвержденные результатами фитосанитарного мониторинга и научных исследований в разных регионах возделывания. В подразделе 1.2 представлены существующие методологические подходы к защите масличных культур семейства Капустные от фитопатогенов.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые и лабораторные исследования выполняли в 2011-2023 гг. на базе ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», г. Краснодар, который расположен в центральной части Краснодарского края, а также в Динском, Белореченском, Выселковском, Павловском, Крыловском районах, территориально находящихся в центральном и северном степных районах Краснодарского края (географическая область – Западное Предкавказье).

2.1. Почвенно-климатические условия места проведения исследований

Климат центральной части Краснодарского края, относящейся к степной зоне Западного Предкавказья, относится к умеренно континентальному. Почва опытных участков представлена черноземом выщелоченным малогумусным сверхмощным тяжелосуглинистым, сформированным на лессовидном

карбонатном суглинке. В целом почвенно-климатические условия благоприятны для возделывания озимых и яровых масличных культур семейства Капустные, а также развития комплекса инфекционных болезней различной этиологии.

2.2 Погодные условия в годы проведения исследований

В годы проведения исследований (2011-2023 гг.) средняя температура воздуха превышала среднеголетние показатели за год на 1,6-3,9 °С, что положительно влияло на рост и развитие озимых и яровых рапса, горчицы сарептской, рыжика, а также горчицы белой, горчицы черной. Количество осадков в среднем также превышало среднеголетние показатели за исключением 2012 г., 2020 и 2023 гг., когда в июне были отмечены засушливые условия (ниже среднеголетних за год на 6,8; 10,6 и 4,5 мм), в 2013 г. низкое количество осадков зафиксировано в мае – ниже среднеголетних на 6,8 мм.

2.3 Материалы и методы проведения исследований

Объектом исследований служили селекционные образцы озимых и яровых рапса, горчицы сарептской, рыжика, а также горчицы белой и горчицы черной в количестве 300 шт. каждой культуры, а также сорта масличных культур семейства Капустные селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК: озимого рапса (Лорис, Меот, Элвис, Акцент, Дракон, Метеор, Сармат, Селегор, Оливин); озимой горчицы сарептской (Джуна, Вьюжанка); озимого рыжика Карат; ярового рапса (Таврион, Викинг-ВНИИМК, Дуэт, Крис, Амулет, Галант, Руян, Баланс); яровой горчицы сарептской (Золушка, Росинка, Ника, Юнона, Горлинка, Галатея); ярового рыжика Кристалл; горчицы белой (Радуга, Колла, Руслана) и горчицы черной Ниагара. Предмет исследований: поражаемость масличных культур семейства Капустные болезнями различной этиологии в зависимости от культуры, сорта, экологических условий и элементов технологии возделывания, включая защитные мероприятия.

2.3.1 Методика проведения полевых исследований

Маршрутные обследования с целью мониторинга фитосанитарного состояния проводили применительно в фазам фенологического развития масличных культур семейства Капустные на семеноводческих и производственных посевах на опытных полях ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (г. Краснодар, х. Октябрьский), а также в пределах землепользований сельскохозяйственных предприятий.

Полевые исследования осуществляли на опытных полях ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Агротехника возделывания – рекомендуемая зональная. Предшественник – чистый пар. Система обработки почвы: вспашка на глубину 25-30 см, дискование (одно-двух кратное) на глубину 10-12 см и предпосевная культивация на глубину 5-7 см. Осенью при посеве под озимые культуры вносили однократно 140 кг аммиачной селитры на 1 га; весной на

озимых культурах проводили ранневесеннюю подкормку (в период возобновления вегетации) сульфатом аммония, включающем серу, в дозе 140 кг/га, вторую подкормку в фазе бутонизация-начало цветения проводили аммиачной селитрой в дозе 80 кг/га с добавлением препарата Ультрамаг Бор в дозе 1,0 л/га. На яровых культурах первую подкормку растений проводили после посева сульфатом аммония в дозе 140 кг/га, вторую – в фазе бутонизация-начало цветения аммиачной селитрой в дозе 80 кг/га с добавлением препарата Ультрамаг Бор в дозе 1,0 л/га. Посев озимых и яровых рапса, горчицы сарептской и рыжика, а также горчицы белой и горчицы черной проводили рядовым способом сеялкой «Wintershteiger 2710».

Фоновая система защиты от комплекса вредных организмов включала: однократную обработку почвы после посева гербицидами Бутизан Стар, КС или Транш Супер, КС (норма применения – 2,5 л/га) против однодольных сорняков, также однократную обработку посевов в фазе 2-4 настоящих листьев гербицидом Лонтрел гранд, ВСК (норма применения – 0,12 кг/га) против двудольных сорняков; обработку вегетирующих растений инсектицидами Калипсо, КС или Беретта, МД с нормой применения 0,15 л/га против насекомых-вредителей по достижении экономического порога вредоносности.

Уборку урожая семян производили прямым комбайнированием комбайном «Wintershteiger Classic». Урожай приводили к 100 %-ной чистоте и 8 %-ной влажности. Масличность семян масличных культур семейства Капустные определяли с применением ИК-спектрометра Matrix-1 (ГОСТ 33749-2014).

Исследования проводились в серии полевых опытов №№ 1-14. Площадь делянки – 30 м², повторность опыта – четырехкратная. Оптимизация системы химических защитных мероприятий агроценозов масличных культур семейства Капустные от комплексов инфекционных болезней» изучалась в 2021-2023 гг. на демонстрационных посевах. Площадь посева каждой культуры составляла 50 м².

Распространенность и развитие болезней определяли по формулам М.Д. Драховской (1962), вредоносность болезней – формуле М.К. Хохрякова и др. (1984). Выделение и идентификацию фитопатогенов и почвенных микромицетов выполняли в соответствии с ГОСТ 12044-93, а также по общепринятым методикам (Н.А. Наумов, 1937; Н.А. Наумова, 1960; В.И. Билай, 1973; И.Я. Жербеле, 1963; С.Ф. Сидоров, 1965; М.М. Самуцевич, 1931; Е.М. Долгова, 1991; М.А. Литвинов, 1967; Т.Г. Мирчинк, 1988 и др.).

2.3.2 Методика проведения лабораторных исследований

Лабораторные исследования (опыты №№ 1-5) проводились по оригинальным, а также модифицированным нами методикам Р.Н. Williams, Р.А. Delwiche (1979), В.Ф. Зайчук и др. (1990).

Эффективность протравителей семян изучали в лабораторных условиях по «Методическим указаниям...» (1988). Учет лабораторной всхожести семян проводили согласно ГОСТ 12038-84. Данные по биометрическим показателям проростков группировали в классы и определяли модальный класс (Доспехов, 1968). Биологическую эффективность фунгицидов при обработке посевов рассчитывали по формуле Г.С. Груздева, А.И. Афанасьевой (1983). Показатель сохраненного урожая (т/га) при использовании фунгицидов рассчитывали по ГОСТ 21507-2013.

Статистическую обработку многолетних данных проводили с использованием методов дисперсионного анализа

3 МИКРОФЛОРА АГРОЦЕНОЗОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ: БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ДИАГНОСТИКА БОЛЕЗНЕЙ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ

3.1 Видовой состав комплекса возбудителей болезней масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья

В результате многолетних маршрутных обследований агроценозов масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья в период с 2011 по 2022 гг. установлено, что 68 % от общего количества выделенных патогенных организмов принадлежит царству *Fungi*. Количество видов возбудителей не грибных болезней в сумме составило 32 %, из них 7 % относится к отделу *Proteobacteria*, по 11 % – типу *Tenericutes* и отделу *Oomycota*, 3 % заболеваний вызывались микроскопическими круглыми червями (тип *Nematoda*). Микозы (альтернариоз, фомоз, пепельная гниль, склеротиниоз, ботридиоз, мучнистая роса, фузариозное и вертициллезное увядание, черная ножка и плесневение семян) вызываются возбудителями из четырех отделов грибов: *Ascomycota*, *Micoromycota*, *Chytridiomycota*, *Basidiomycota*. Подавляющее большинство грибных болезней (86,8 %) вызывают виды отдела *Ascomycota*.

3.2 Симптомы проявления и органотропная специализация болезней масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья

В результате исследований уточнены симптомы проявления болезней на озимых и яровых рапсе и горчице сарептской в условиях степной зоны Западного Предкавказья. Описаны симптомы болезней на горчице белой, горчице черной, озимом и яровом рыжике. Установлены отличия по симптомам проявления мучнистой росы на растениях ярового и озимого рыжика и других культур, а также пероноспороза на рыжике озимом и других культурах.

Большинство изученных видов фитопатогенов приурочено к корню и стеблю растений (64,5 и 61,3 %, соответственно), к листу и стручку – несколько ниже (48,4 и 38,7 %). Наименьшее количество видов выделялось из семян – 25,8 %.

3.3 Экологические характеристики фитопатогенов – возбудителей болезней масличных культур семейства Капустные в зависимости от растения-хозяина

Установлено, что в условиях степной зоны Западного Предкавказья распространенность болезней зависит от уровня увлажнения среды (ГТК) с первой декады мая по вторую декаду июля в сочетании с показателем относительной влажности воздуха за изучаемый период, находясь в слабой и средней зависимости от данных погодных факторов (табл. 1).

Таблица 1 – Коэффициент множественной корреляции (R) между распространенностью болезней масличных культур семейства Капустные и комплексом ГТК и средней относительной влажности воздуха (степная зона Западного Предкавказья, 2011-2022 гг.)

Болезнь	Культура							
	Яровая форма					Озимая форма		
	Рапс	Горчица сарептская	Горчица белая	Горчица черная	Рыжик	Рапс	Горчица сарептская	Рыжик
Пероноспороз	–	–	–	–	0,25	–	–	0,58
Белая ржавчина	0,18	–	0,29	–	0,30	–	–	0,70
Черная ножка	–	–	–	–	–	–	–	–
Бактериальное увядание	0,38	0,47	0,01	–	0,16	-0,15	-0,23	-0,35
Гетеродез	0,03	-0,25	0,05	0,07	–	-0,09	-0,02	–
Фитоплазмоз	-0,62	-0,62	–	–	0,26	-0,17	-0,16	0,05
Альтернариоз	-0,30	-0,14	0,37	-0,59	0,29	-0,06	0,13	0,40
Фомоз	0,01	0,16	-0,29	-0,26	–	0,01	-0,56	–
Пепельная гниль	0,26	0,11	0,07	0,45	0,45	–	–	–
Склеротиниоз	-0,13	-0,12	0,25	0,64	0,19	-0,27	-0,09	0,61
Ботридиоз	–	–	–	–	–	-0,20	-0,18	–
Мучнистая роса	–	–	-0,24	–	-0,05	–	–	-0,35
Фузариозное увядание	-0,06	-0,08	0,13	-0,22	-0,28	-0,26	-0,18	0,50
Вертициллезное увядание	-0,11	-0,11	–	–	–	-0,38	–	-0,17
Примечание			Сильная связь		Средняя связь		Умеренная связь	

Выявлена сильная положительная корреляция между распространенностью белой ржавчины рыжика озимого и комплексом погодных факторов (ГТК и средняя относительная влажность воздуха), средняя положительная корреляция для таких болезней как пероноспороз, склеротиниоз и фузариозное увядание рыжика озимого и склеротиниоз горчицы черной, и отрицательная – в отношении фитоплазмоза яровых рапса и горчицы сарептской, альтернариоза горчицы черной, а также фомоза горчицы сарептской озимой. Максимальное влияние погодные условия в период первая декада мая-вторая декада июля в степной зоне Западного Предкавказья оказывают на развитие болезней рыжика озимого.

3.4 Комплекс почвенных микромицетов в агроценозах масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья

Фитопатогенные микромицеты обладают набором фитотоксинов, отрицательно влияющих на растения, и являются потенциальной угрозой для заражения агроценозов сельскохозяйственных культур, поэтому в 2020-2022 гг. кроме возбудителей болезней, выделенных из растений, изучен видовой состав

микромицетов, находящихся в почве агроценозов озимых и яровых масличных культур семейства Капустные. Установлено, что содержащиеся в почве агроценозов культур микромицеты относятся к двум отделам: *Ascomycota* и *Mucoromycota*. Большинство видов грибов являются представителями отдела *Ascomycota* (96 % от общего количества выделенных видов).

При этом известно, что корневые выделения растений, являясь химическими сигналами, способствуют развитию разных видов микроорганизмов. Установлено, что в парующей почве доминантами первого ранга являются грибы-супрессоры, а в почве агроценозов озимых рапса, горчицы сарептской и рыжика они в фазе стеблевания переходят в ранг абсолютных доминант. Грибы *Fusarium* Link в почве, находящейся под паром, в течение вегетации культур являются доминантами первого ранга, а в почве под изучаемыми озимыми культурами – в фазе стеблевания переходят в ранг доминант второго порядка. Максимальная доля грибов *Trichoderma* Pers. (85,6 %) и минимальная – грибов *Fusarium* Link (5,1 %) отмечены в почве агроценоза горчицы сарептской озимой, предположительно вследствие действия фенилэтилизотиоцианатов, находящихся в корневых выделениях этой культуры и проявляющих более сильные биофумигационные, дезинфицирующие свойства в отношении патогенных грибов по сравнению с изотиоцианатами, содержащимися в корневых выделениях других озимых масличных культур семейства Капустные.

В почве агроценозов яровых горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика показатели обилия грибов *Trichoderma* Pers. к моменту созревания культур увеличивались до 58,9-85,4 %, что позволяет отнести их к рангу абсолютных доминант. Максимальное увеличение доли грибов *Trichoderma* Pers. (на 31,9 %) и максимальное снижение – грибов *Fusarium* Link (на 29,6 %) отмечены в почве агроценоза горчицы белой, предположительно вследствие действия продуктов распада находящегося в тканях растений горчицы белой синальбина, являющимся более токсичными для патогенной микофлоры по сравнению с изотиоцианатами, содержащимися в корневых выделениях других яровых масличных культур семейства Капустные.

4 ВРЕДНОСТЬ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Проведение мониторинга фитосанитарного состояния посевов масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья в предложенные нами фазы с использованием модифицированных и разработанных нами шкал учета степени поражения растений позволили провести оценку вредности изучаемых болезней масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья.

На основании результатов многолетних исследований все изученные болезни культур по распространенности и вредоносности были разделены на группы (табл. 2).

Таблица 2 – Характеристика болезней масличных культур семейства Капустные в степной зоне Западного Предкавказья

Характеристика болезни	Форма масличных культур семейства Капустные		
	яровые	озимые	озимый рыжик
Высокая распространенность, не вредоносная	Пероноспороз Мучнистая роса	Пероноспороз Мучнистая роса	Белая ржавчина
Высокая распространенность, вредоносная	Альтернариоз Фузариозное увядание	Альтернариоз Фомоз	Пероноспороз
Средняя распространенность, вредоносная	Не выявлено	Склеротиниоз	Фузариозное увядание Мучнистая роса
Низкая распространенность, вредоносная	Склеротиниоз Фомоз Ботридиоз Фитоплазмоз Гетеродез Бактериоз Вертициллезное увядание Белая ржавчина Черная ножка	Ботридиоз Бактериоз Фитоплазмоз Гетеродез Вертициллезное увядание Черная ножка	Фитоплазмоз Бактериоз Альтернариоз Склеротиниоз

Выявлена сильная отрицательная зависимость лабораторной всхожести семян разных видов горчицы от степени их поражения альтернариозом ($r = \text{минус } 0,96-0,97$). В контрольном варианте (семена визуально без пятен и некрозов) она составила 96,4-98,0 %. В варианте с семенами со слабой степенью поражения поверхности лабораторная всхожесть снизилась до 75,2-77,3 %. При увеличении степени поражения семян всхожесть их снижалась до 54,3-56,2 % (при средней степени поражения) и до 2,0-4,2 % (при сильной степени поражения семян).

При определении лабораторной всхожести темноокрашенных семян озимых и яровых рапса и рыжика, а также горчицы черной установлено, что в варианте с визуально здоровыми семенами она составила 92,0-97,0 %, в то время как в варианте с семенами, с симптомами поражения альтернариозом (частично или полностью высохшие, деформированные) – значительно ниже (от 12,2 до 25,0 %). Коэффициент корреляции r у всех культур составил минус 1,00.

В результате биохимического анализа светлоокрашенных семян озимой и яровой горчицы сарептской и горчицы белой выявлено, что по сравнению со здоровыми показатели масличности пораженных семян снижались в зависимости от степени их поражения на 20,5-96,0 %. У пораженных темноокрашенных семян наибольшее снижение масличности по сравнению с

визуально здоровыми выявлено у озимого и ярового рапса (на 7,5 и 8,4 % соответственно), наименьшее – у ярового и озимого рыжика (на 1,0-1,6 %).

Поражение озимых рапса и горчицы сарептской фомозом снижало их продуктивность в среднем на 36,1-37,1 %. Высокая вредоносность болезни выявлена при степени поражения растений 3-4 балла (45,1-48,1 и 56,6-56,7 %).

Вредоносность фузариозного увядания при степени поражения 1 балл варьировала от низкой на рыжике озимом, яровых рапсе и рыжике (12,4-13,7 %) до средней на горчице сарептской, горчице белой и горчице черной (16,6-22,7 %), а при 2-х баллах и выше вредоносность болезни была высокой на всех культурах – от 30,3 до 96,0 %.

На растениях рыжика озимого, пораженных пероноспорозом, не формировались цветки и стручки, вредоносность болезни составляла 100 %.

5 ОЦЕНКА ПОРАЖАЕМОСТИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ БОЛЕЗНЯМИ КАК ЭЛЕМЕНТ НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ СТРАТЕГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ ЗАЩИЩЕННЫХ СОРТОВ

Оценку сортов и селекционного материала озимых рапса и горчицы сарептской, яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика проводили на естественном инфекционном фоне с акцентом на годы с высоким инфекционным фоном болезней: на горизонтальную устойчивость к фомозу (озимых рапса и горчицы сарептской) и фузариозному увяданию (яровых культур), на вертикальную устойчивость к пероноспорозу (рыжика озимого). К высокому естественному инфекционному фону относили поражаемость изученных культур в целом на участке с распространенностью болезни, достигающей 51,0 % и выше, развитием болезни 31,0 % и выше.

5.1 Иммунологическая оценка сортимента масличных культур семейства Капустные на предмет поражения болезнями

В результате многолетней оценки в условиях естественного инфекционного фона изученных сортов масличных культур семейства Капустные установлено, что все они являлись слабо устойчивыми к болезням: озимый рапс и горчица сарептская – к фомозу, рыжик озимый – к пероноспорозу, яровые культуры – к фузариозному увяданию.

Исключение составили устойчивый к фомозу сорт рапса озимого Оливин и устойчивый к фузариозному увяданию сорт горчицы сарептской яровой Галатей, созданные с использованием устойчивого селекционного материала, выделенного нами в ходе исследований (введены в «Реестр селекционных достижений» в 2020 и 2023 гг.). Ввиду этого, оценка селекционного материала с целью поиска доноров устойчивости к вредоносным болезням является важной и неотъемлемой частью селекционного процесса создания новых конкурентоспособных сортов культур.

5.2 Оценка селекционного материала масличных культур семейства Капустные селекции ВНИИМК на устойчивость к болезням в полевых условиях на естественном инфекционном фоне

Оценка селекционных образцов рыжика озимого на устойчивость к пероноспорозу показала, что в 2016 и 2017 гг. все образцы распределились на группы: устойчивые, слабо устойчивые, слабо восприимчивые и восприимчивые по показателям распространенности болезни. Выделено три образца рыжика озимого, иммунных к пероноспорозу, урожайность которых превышала стандарт на 0,23-0,34 т/га, а масличность – на 0,2-0,5 %.

На высоком фоне распространенности и среднем – развития фомоза на озимых рапсе и горчице сарептской отобранные устойчивые к болезни образцы, их количество на рапсе составило 6-11 %, причем 16 образцов проявляли устойчивость к фомозу в течение всех лет исследований. На горчице сарептской озимой количество устойчивых образцов составило 5 % от общего количества обследованных. Они переданы для использования в селекционном процессе по созданию новых сортов культур.

Из числа устойчивых к фомозу образцов озимых рапса и горчицы сарептской выделены те, которые по урожайности существенно превышали сорта-стандарты по хозяйственно ценным признакам Лорис и Джуна, а отдельные образцы горчицы – и по масличности семян (табл. 3).

Таблица 3 – Хозяйственная характеристика лучших современных селекционных образцов озимых рапса и горчицы сарептской, устойчивых к фомозу (степная зона Западного Предкавказья, 2018-2020 гг.)

Образец	P*	R**	Урожайность семян		t-критерий факт.***	Масличность семян		t-критерий факт.***
			т/га	+ к ст.		%	+ к ст.	
Рапс озимый								
323/18	15,0	3,8	3,78	+ 0,63	3,45	48,1	+ 0,5	2,70
332/18	20,0	6,3	3,70	+ 0,55	3,22	48,4	+ 0,8	2,75
334/18	18,0	5,0	3,62	+ 0,47	3,04	48,3	+ 0,7	2,73
Лорис	–	–	3,15	–	–	47,6	–	–
Горчица сарептская озимая								
305/18	15,0	6,3	2,68	+ 0,54	3,00	47,2	+ 0,8	2,78
326/18	17,5	8,1	2,37	+ 0,23	2,82	48,3	+ 1,9	3,03
Джуна	–	–	2,14	–	–	46,4	–	–

Примечание: * – Распространенность болезни, %; ** – Развитие болезни, %;

*** – $t_{теор.} = 2,77$ на уровне значимости 0,05

Полевая оценка яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика на естественном инфекционном фоне фузариоза с применением разработанных нами шкал степени поражения селекционного материала к болезням позволила выделить перспективные сортообразцы для изучения их в старших питомниках и использования в качестве доноров устойчивости фузариозному увяданию. Среди них отмечены образцы, превышающие стандарты по хозяйственно ценным признакам – урожайности

и масличности семян, что представляет большой интерес в селекционной работе по созданию новых конкурентно способных сортов яровых масличных культур семейства Капустные (табл. 4, 5).

Таблица 4 – Хозяйственная характеристика лучших современных селекционных образцов яровых рапса и горчицы сарептской, устойчивых к фузариозному увяданию (степная зона Западного Предкавказья, 2017-2021 гг.)

Образец	P*	R**	Урожайность семян		t-критерий факт.***	Масличность семян		t-критерий факт.***
			т/га	± к ст.		%	± к ст.	
Рапс яровой (среднее за 2017 и 2020-2021 гг.)								
564/17	5,0	3,0	2,33	+ 0,13	2,75	45,2	+ 0,4	2,72
567/17	7,5	5,5	2,37	+ 0,17	2,79	46,8	+ 2,0	2,86
572/17	5,0	2,5	2,59	+ 0,39	3,21	45,0	+ 0,2	2,70
Таврион	–	–	2,20	–	–	44,8	–	–
Горчица сарептская яровая (среднее за 2018 и 2020-2021 гг.)								
495/18	9,0	6,0	1,58	+ 0,20	2,82	48,2	+ 2,0	2,84
506/18	5,5	3,0	1,62	+ 0,24	2,86	48,7	+ 2,5	2,90
498/18	10,0	7,5	1,64	+ 0,26	2,90	48,9	+ 2,7	3,01
Юнона	–	–	1,38	–	–	46,2	–	–

Примечание: * – Распространенность болезни, %; ** – Развитие болезни, %

*** - $t_{теор.} = 2,77$ на уровне значимости 0,05

Таблица 5 – Хозяйственная характеристика лучших селекционных образцов яровых горчицы белой, горчицы черной и рыжика, устойчивых к фузариозному увяданию (степная зона Западного Предкавказья, 2019-2022 гг.)

Образец	P*	R**	Урожайность семян		t-критерий факт.***	Масличность семян		t-критерий факт.***
			т/га	± к ст.		%	± к ст.	
Горчица белая (среднее за 2019-2022 гг.)								
702/19	5,0	2,5	1,23	+ 0,24	3,24	26,5	+ 0,9	2,97
703/19	5,5	3,0	1,17	+ 0,18	3,00	26,2	+ 0,6	2,78
704/19	8,0	5,7	1,15	+ 0,16	2,98	25,4	– 0,2	2,65
Радуга	–	–	0,99	–	–	25,6	–	–
Горчица черная (среднее за 2020-2022 гг.)								
1338/20	5,0	2,5	0,78	+ 0,26	3,42	37,1	+ 2,1	3,00
1340/20	5,5	3,2	0,80	+ 0,28	3,46	37,1	+ 2,1	3,00
1342/20	5,0	2,6	0,80	+ 0,28	3,46	37,6	+ 2,6	3,24
1351/20	5,0	2,5	0,86	+ 0,34	3,65	37,7	+ 2,7	3,31
Ниагара	–	–	0,52	–	–	35,0	–	–
Рыжик яровой (среднее за 2020-2022 гг.)								
1295/20	8,0	5,4	1,21	+ 0,21	3,05	38,6	– 0,8	2,54
1296/20	5,0	2,5	1,20	+ 0,20	3,01	39,8	+ 0,4	2,65
1297/20	5,5	3,0	1,11	+ 0,11	2,74	40,3	+ 0,9	2,68
Кристалл	–	–	1,00	–	–	39,4	–	–

Примечание: * – Распространенность болезни, %; ** – Развитие болезни, %;

*** - $t_{теор.} = 2,77$ на уровне значимости 0,05

С использованием одного из лучших сортообразцов горчицы белой создан сорт горчицы белой Пиканто, устойчивый к фузариозному увяданию, зарегистрированный в «Реестре селекционных достижений...» в 2025 г.

5.3 Оценка селекционного материала масличных культур семейства Капустные селекции ВНИИМК на устойчивость к фомозу в полевых условиях при искусственном заражении

Важный момент в процессе отбора устойчивых к фомозу селекционных образцов – сравнительная оценка процесса развития некрозов, в том числе при различных погодных условиях. Нами разработана оригинальная методика искусственного инфицирования растений озимых рапса и горчицы сарептской фомозом, которая позволяет проводить достоверную оценку устойчивости новых селекционных образцов культур в полевых условиях. С ее применением установлена разница в поражении патогеном образцов культур разных групп устойчивости в переменных условиях окружающей среды.

5.4 Оценка селекционного материала масличных культур семейства Капустные селекции ВНИИМК на устойчивость к болезням в лабораторных условиях при искусственном заражении

Наряду с оценкой селекционного материала на устойчивость к болезням на естественном инфекционном фоне в полевых условиях не менее важной является оценка сортообразцов на стадии проростков в лабораторных условиях, когда становится возможным определить степень устойчивости большого количества селекционного материала.

С применением модифицированной нами методики Р.Н. Williams, Р.А. Delwiche (1979) установлено, что через семь суток количество семядольных листьев озимых рапса и горчицы сарептской с симптомами болезни составило: у восприимчивых образцов 92,0 и 84,0 %, у устойчивых – 65,0 и 52,0 %. Развитие болезни на восприимчивых образцах рапса и горчицы сарептской превысило устойчивые (62,7 и 56,6 % против 34,0 и 29,4 %). Через 14 суток в обеих группах образцов культур все семядольные листья были с признаками проявления фомоза. Развитие болезни на восприимчивых образцах рапса и горчицы сарептской составило 100 %, на устойчивых – 78,6 и 76,4 % соответственно. Интересно, что восприимчивые в поле образцы показали себя в лабораторных условиях слабо восприимчивыми к фомозу, в то время, как устойчивые в полевых условиях образцы озимого рапса и горчицы сарептской подтвердили свою устойчивость в лабораторных условиях.

В отношении фузариозного увядания яровых культур исследования по оригинальной методике показали, что оценку поражения проростков яровых горчицы сарептской и горчицы черной при выдержке их на мицелии один и три часа возможно стало провести через одни сутки; при пяти часах – сразу после окончания времени экспозиции. При экспозиции

опыта пять часов развитие болезни на восприимчивых образцах было высоким (85,0 %), на устойчивых – средним (50,6 %). Таким образом, на жестком инфекционном искусственном фоне устойчивые на естественном инфекционном фоне в полевых условиях (1-2 балла) образцы горчицы сарептской при времени экспозиции один час проявили себя как устойчивые, а при более длительной выдержке проростков на мицелии патогена (три и пять часов) как слабо устойчивые; образцы горчицы черной – устойчивые к болезни при времени экспозиции опыта один и три часа, а при выдержке пять часов – слабо устойчивые. При проведении учетов через двое суток после заражения проростки горчицы сарептской и горчицы черной обеих групп устойчивости в первом и втором вариантах были с симптомами болезни и степенью поражения 4 балла, т.е. и распространенность и развитие болезни были максимальными.

Оценку поражения проростков горчицы белой, яровых рапса и рыжика возбудителем фузариоза проводили через одни сутки, т.к. в день закладки опыта во всех вариантах изменений во внешнем виде проростков не отмечено. Развитие болезни с максимумом при выдержке проростков на мицелии патогена в течение пять часов составило: у восприимчивых образцов горчицы белой 55,3-76,5 %, рапса – 45,0-73,5 %, рыжика – 43,2-72,4 %; у устойчивых образцов горчицы белой – 23,0-37,5 %, рапса – 17,5-32,0 %, рыжика – 22,8-35,4 %. Наиболее оптимальная разница в развитии фузариозного увядания на восприимчивых и устойчивых образцах всех культур отмечена при времени экспозиции пять часов. Через двое суток после инфицирования проростков яровых рапса, горчицы белой и рыжика грибом *F. oxysporum* распространенность фузариоза у устойчивых образцов увеличилась до 100 % во всех вариантах опыта.

5.5 Оценка селекционного материала масличных культур семейства Капустные селекции ВНИИМК на устойчивость к фомозу и фузариозному увяданию в лабораторных условиях при использовании метаболитов возбудителей болезней

Исследование фитотоксичности *F. oxysporum* проводили, помещая проростки растений яровых рапса, разных видов горчицы и рыжика корнями в культуральную жидкость патогена. При заражении проростков *L. maculans* культуральную жидкость капали на травмированные семядольные листья проростков озимых рапса и горчицы.

При оценке реакции озимых рапса и горчицы сарептской на воздействие фитотоксинов гриба *L. maculans* количество семядольных листьев с некрозами составило 100 % на всех образцах рапса и горчицы, но развитие болезни на восприимчивых образцах составило 100 %, а на устойчивых – 35,2 и 32,4 % соответственно. При оценке реакции яровых культур на действие токсинов гриба *F. oxysporum* у восприимчивых образцов развитие болезни достигло 60,5-80,0 % за исключением горчицы

черной, на которой оно составило 48,5 %. У устойчивых образцов развитие болезни было средним на всех культурах: 26,3-56,3 %.

Таким образом, комплексы метаболитов грибов *F. oxysporum* и *L. maculans* проявляли высокотоксичные свойства в отношении проростков яровых и озимых масличных культур семейства Капустные. Разная реакция у контрастных по устойчивости селекционных образцов служит обоснованием возможности применения метаболитов в лабораторных условиях при оценке на устойчивость яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика к фузариозному увяданию, а озимых рапса и горчицы сарептской – к фомозу.

6 БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ КОМПЛЕКСА ФИТОПАТОГЕНОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

В «Реестре пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» до настоящего времени отсутствуют фунгициды для использования на озимых и яровых горчице сарептской и рыжике, а также горчице белой и горчице черной. Исследования влияния действующих веществ пестицидов, разрешенных для применения на рапсе, позволят рекомендовать действующие вещества (д.в.), показавшие лучшие результаты, для регистрации препаратов с целью включения их в «Реестр...» для применения на рыжике и разных видах горчицы.

6.1 Биологическая эффективность предпосевной обработки семян масличных культур семейства Капустные фунгицидными протравителями
Фунгицидные химические протравители с действующими веществами флудиоксонил + мефеноксам (8 + 32,3 г/л) в 2011-2013 гг. и флудиоксонил + дифеноконазол (25 + 25 г/л) в 2018-2021 гг. полностью подавляли внутреннюю семенную инфекцию на всех культурах. При применении протравителей с д.в. тирам (400 г/л), тебуконазол (60 г/л), имазалил + тебуконазол (100+60 г/л), карбоксин + тирам (200 + 200 г/л) количество семян, из которых выделены патогены, составило 1-2 % (табл. 6).

Более того, установлено, что препараты с д.в. тирам (400 г/л), карбоксин + тирам (200 + 200 г/л), флудиоксонил + мефеноксам (8 + 32,3 г/л) и флудиоксонил + дифеноконазол (25 + 25 г/л) не оказывали отрицательного действия на прорастание семян, однако лабораторная всхожесть семян в вариантах с препаратами с д.в. тирам (400 г/л) и карбоксин + тирам (200 + 200 г/л) была незначительно ниже контроля (на 2 и 2-4 % соответственно). Только в варианте с препаратом с д.в. тирам (400 г/л) на рапсе яровом она была на уровне с контролем.

Изучение в 2018-2021 гг. влияния фунгицидных протравителей на длину корня и высоту стебля проростков масличных культур семейства

Капустные показало, что препарат, содержащий действующие вещества флудиоксонил + дифеноконазол (25 + 25 г/л) с нормой применения 12,5 л/т, являлся оптимальным для всех изученных культур, т.к. не оказывал фитотоксичного влияния на проростки: линейные размеры стебля и корня находились на уровне с таковыми в контроле или значительно их превышали.

Таблица 6 – Влияние фунгицидных протравителей на внутреннее инфицирование патогенами семян масличных культур семейства Капустные, 2011-2013, 2018-2021 гг.

Вариант	Норма применения препарата, л/т	Количество семян, инфицированных патогенами, %					
		Рапс озимый	Горчица сарептская озимая	Рапс яровой	Горчица сарептская яровая	Горчица белая	Горчица черная
2011-2013 гг.							
Контроль (б/о)	–	14,0±2,2	8,0±2,0	16,0±1,8	10±1,6	–	–
Тирам, ВСК (400 г/л) (эталон)	5,0	1,0±0,6	0	0	0	–	–
Карбоксин + тирам, ВСК (200 + 200 г/л)	2,0	2,0±0,4	1,0±0,3	0	1,0±0,6	–	–
Тебуконазол, КС (60 г/л)	0,4	1,0±0,2	0	1,0±0,2	1,0±0,2	–	–
Флудиоксонил + мефеноксам, КС (8 + 32,3 г/л)*	15,0	0	0	0	0	–	–
2018-2021 гг.							
Контроль (б/о)	–	12,0±2,4	8,0±0,7	13,0±1,4	9,0±1,8	6,0±1,4	3,0±1,0
Тирам, ВСК (400 г/л) (эталон)	5,0	1,0±0,4	0	0	0	0	0
Карбоксин + тирам, ВСК (200+200 г/л)	2,0	0	0	0	0	1,0±0,5	1,0±0,4
Имазалил + тебуконазол, МЭ (100 + 60 г/л)	0,4	1,0±0,2	1,0±0,3	0	0	2,0±0,4	1,0±0,2
Флудиоксонил + дифеноконазол, КС (25 + 25 г/л)*	12,5	0	0	0	0	0	0

Примечание: * - Действующие вещества входят в состав комплексного препарата, содержащего инсектицидный компонент

В настоящее время нет однозначного мнения по вопросу влияния химических фунгицидов на почвенную микофлору. Испытанные химические протравители семян в условиях степной зоны Западного Предкавказья не оказывали отрицательного влияния на содержание грибов-супрессоров *Trichoderma Pers.* в почве в течение вегетации рапса ярового. Содержание почвенных патогенных микромицетов *Fusarium spp.* к моменту созревания рапса ярового в вариантах с применением

препаратов ниже по сравнению с контрольным вариантом (семена без обработки) в 1,7-2,0 раза (табл. 7).

Таблица 7 – Влияние химических протравителей семян на содержание микромицетов *Trichoderma Pers.* и *Fusarium Link* в почве агроценоза рапса ярового (степная зона Западного Предкавказья, 2020-2022 гг.)

Вариант	Норма применения препарата, л/г	Содержание микромицетов в почве, КОЕ/г в фазе вегетации рапса		t-критерий факт.** (фаза 2-4 настоящих листа/желтый стручок)
		2-4 настоящих листа	желтый стручок	
<i>Trichoderma Pers.</i> (перед посевом – $4,9 \times 10^3$ КОЕ/г)				
Контроль (б/о)	-	$5,6 \times 10^3$	$7,7 \times 10^3$	-
Тирам, ВСК (400 г/л) (эталон)	4,0	$5,0 \times 10^3$	$7,4 \times 10^3$	2,14/2,00
Карбоксин + тирам, ВСК (200+200 г/л)	2,0	$5,2 \times 10^3$	$7,3 \times 10^3$	2,62/2,58
Имазалил + тебуконазол, МЭ (100 + 60 г/л)	0,4	$5,8 \times 10^3$	$7,6 \times 10^3$	2,70/2,15
Флудиоксонил + дифеноконазол, КС (25 + 25 г/л)*	12,5	$6,2 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$	3,24/2,10
<i>Fusarium Link</i> (перед посевом – $16,8 \times 10^3$ КОЕ/г)				
Контроль (б/о)	-	$3,9 \times 10^3$	$7,9 \times 10^3$	-
Тирам, ВСК (400 г/л) (эталон)	4,0	$3,0 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$	3,00/4,10
Карбоксин + тирам, ВСК (200+200 г/л)	2,0	$3,3 \times 10^3$	$4,7 \times 10^3$	2,16/4,20
Имазалил + тебуконазол, МЭ (100 + 60 г/л)	0,4	$2,9 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$	3,10/5,42
Флудиоксонил + дифеноконазол, КС (25 + 25 г/л)*	12,5	$2,7 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	3,21/5,64

Примечание: * - $t_{\text{теор.}} = 2,77$ на уровне значимости 0,05; ** - Действующие вещества входят в состав комплексного препарата, содержащего инсектицидный компонент

6.2 Биологическая эффективность фунгицидов в отношении листо-стеблевых болезней и болезней генеративных органов масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья

В исследованиях по изучению влияния фунгицидов на распространенность и развитие возбудителей болезней на вегетирующих растениях масличных культур семейства Капустные по данным развития болезни в вариантах с препаратами и контроле рассчитана биологическая эффективность (БЭ) фунгицидов, которую подразделяли на: низкую – до 50 %; среднюю – 51-75 %; высокую – 76 % и выше.

Установлено, что наиболее эффективное действие против фомоза на озимых рапсе и горчице сарептской проявляют фунгициды с д.в.

тебуконазол (250 г/л) и протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л) при применении их в фазе бутонизации растений (рис. 1).

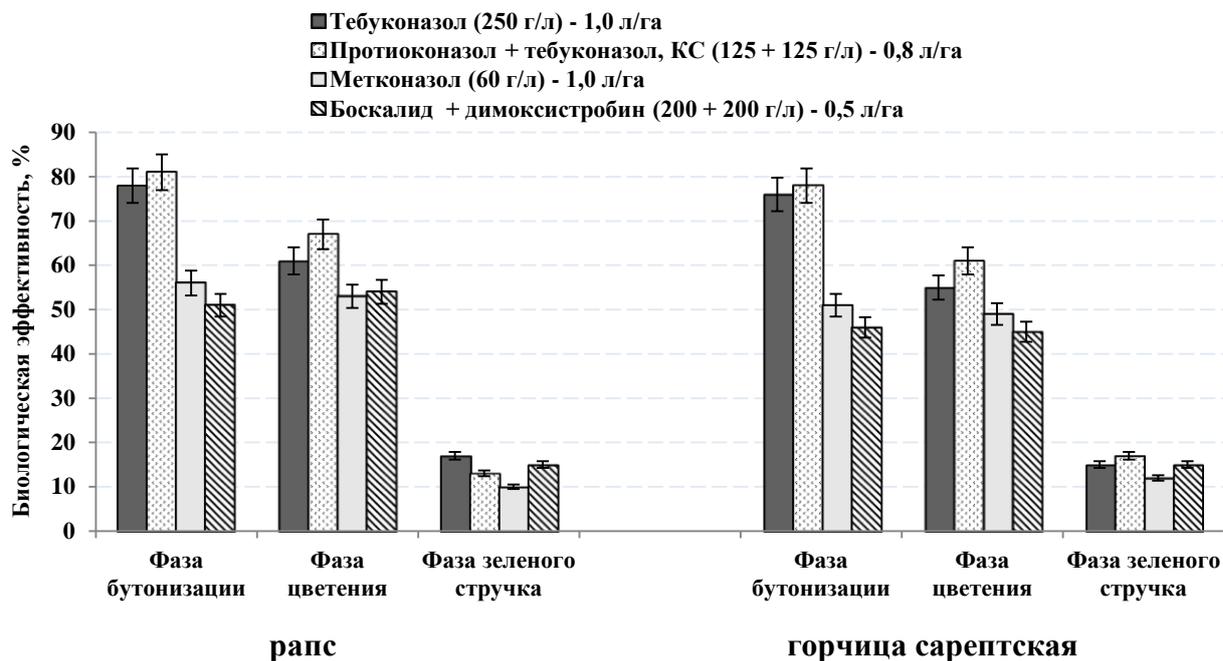


Рисунок 1 – Биологическая эффективность фунгицидов в отношении фомоза на озимых рапсе и горчице сарептской, 2012-2014 гг.

В отношении альтернариоза высокая биологическая эффективность всех изученных фунгицидов отмечена при обработке растений в фазе зеленого стручка: 77-83 % – на рапсе и 76-84 % – на горчице сарептской. Самая высокая биологическая эффективность отмечена при применении на обеих культурах фунгицидов на основе сочетания д.в. протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л) и боскалид + димоксистробин (200 + 200 г/л).

Оценка хозяйственной эффективности фунгицидов при применении на рапсе озимом в годы исследований показала сохранение урожая, достоверно превышающее контроль в вариантах №№ 2, 3, 10, 11 и 13, что подтверждается данными фактического t-критерия: в этих вариантах его значения превышают теоретический t-критерий (табл. 8).

Таблица 8 – Урожайность рапса озимого при обработке растений фунгицидами против комплекса болезней в разные фазы вегетации, 2012-2014 гг.

№	Вариант	Норма применения препарата, л/га	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	t-критерий факт.*
1	2	3	4	5	6
1	Контроль (б/о)	–	2,75	–	–
Обработка растений в фазе бутонизации					
2	Тебуконазол, КЭ (250 г/л) (эталон)	1,0	3,02	+ 0,27	2,82
3	Протиоконазол + тебуконазол, КС (125 + 125 г/л)	0,8	3,03	+ 0,28	2,84
4	Метконазол, КЭ (60 г/л)	1,0	2,93	+ 0,18	2,31

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6
5	Боскалид + димоксистробин, КС (200 + 200 г/л)	0,5	2,91	+ 0,16	2,38
Обработка растений в фазе цветения					
6	Тебуконазол, КЭ (250 г/л) (эталон)	1,0	2,89	+ 0,14	2,01
7	Протиоконазол + тебуконазол, КС (125 + 125 г/л)	0,8	2,96	+ 0,21	2,54
8	Метконазол, КЭ (60 г/л)	1,0	2,89	+ 0,14	2,01
9	Боскалид + димоксистробин, КС (200 + 200 г/л)	0,5	2,86	+ 0,11	1,98
Обработка растений в фазе зеленого стручка					
10	Тебуконазол, КЭ (250 г/л) (эталон)	1,0	3,05	+ 0,28	2,84
11	Протиоконазол + тебуконазол, КС (125 + 125 г/л)	0,8	3,09	+ 0,34	3,02
12	Метконазол, КЭ (60 г/л)	1,0	3,00	+ 0,25	2,70
13	Боскалид + димоксистробин, КС (200 + 200 г/л)	0,5	3,11	+ 0,36	3,20

Примечание: * - $t_{теор.} = 2,77$ на уровне значимости 0,05

Наибольший сохраненный урожай отмечен в вариантах с применением препаратов с действующими веществами протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л) и боскалид + димоксистробин (200 + 200 г/л), составив 0,34-0,36 т/га. На горчице озимой наблюдали ту же тенденцию.

В литературных источниках имеются рекомендации по однократному осеннему применению фунгицидов с целью снизить распространенность и развитие болезней на рапсе озимом до момента уборки урожая (Пивень и др., 2009). Однако наши исследования показывают, что одной обработки посевов рапса осенью недостаточно. Высокая биологическая эффективность отмечена у препаратов с действующими веществами тебуконазол (250 г/л) и протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л), при двукратном применении в фазы розетки и бутонизации, составив, соответственно, 82 и 84 %. Кроме этого, в этих вариантах степень поражения растений болезнью составляла всего 1-2 балла, в остальных вариантах с применением препаратов выявлены растения также со степенью поражения 3 балла, а в контроле она достигала 4 баллов.

На яровых культурах наиболее эффективное действие в отношении фузариозного увядания выявлено у препаратов с д.в. тебуконазол (250 г/л) и азоксистробин + тебуконазол (120 + 200 г/л) при применении их в фазе бутонизации. Биологическая эффективность в этих вариантах составила 78-81 и 80-85 %. В отношении альтернариоза на яровых культурах высокая биологическая эффективность отмечена у фунгицидов с д.в. азоксистробин + тебуконазол (120 + 200 г/л) и боскалид + димоксистробин

(200 + 200 г/л) при применении их в фазе зеленого стручка культур: 82-83 и 84-85 % соответственно. Существенное сохранение урожая рапса ярового отмечено в вариантах: тебуконазол (250 г/л), азоксистробин + тебуконазол (120 + 200 г/л) в фазе бутонизации, а также во всех вариантах с обработкой в фазе зеленого стручка, что подтверждается показателями фактического t-критерия, который превысил t-критерий теоретический (2,77) в этих вариантах. На других яровых культурах отмечена та же тенденция.

6.3 Влияние фунгицидов с ретардантным действием на перезимовку озимых рапса и горчицы сарептской в условиях степной зоны Западного Предкавказья

Фунгициды, применяемые осенью против болезней озимых культур семейства Капустные, должны обладать и ретардантным действием с целью повышения зимостойкости за счет формирования оптимального состояния развития корневой системы и сдерживания чрезмерного роста надземной части растений перед уходом в зиму. Установлено, что лучшая перезимовка (89-90 %) и больший диаметр корневой шейки (22-23 мм) растений рапса озимого отмечается при использовании препаратов с д.в. тебуконазол (250 г/л) и протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л). У горчицы сарептской озимой перезимовка (68-70 %) и диаметр корневой шейки (23 мм) растений были значительно выше других вариантов при использовании препарата с д.в. протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л).

6.4 Система химической защиты агроценозов масличных культур семейства Капустные от комплекса инфекционных болезней в условиях степной зоны Западного Предкавказья

На основе результатов исследований, изложенных ранее, нами предложена оптимизированная система химической защиты посевов масличных культур семейства Капустные. Из изученных протравителей выбран препарат на основе флудиоксонил – аналога естественного антимикотического вещества (из химического класса фенилпирролов), не оказывающий токсичного влияния на семена и проростки всех изученных культур и относящийся к биорациональным химическим средствам защиты растений. Из фунгицидов, применяемых для обработки вегетирующих растений, выбраны, показавшие самую высокую биологическую эффективность против болезней на озимых и яровых культурах. В результате хозяйственной оценки установлено, что урожайность рапса озимого и горчицы сарептской яровой при использовании предлагаемой системы существенно превысила контроль (на 0,59 и 0,56 т/га соответственно). Урожайность обеих культур при применении предложенных защитных мероприятий существенно превышала контрольный вариант (2,95 против 2,38 т/га) и вариант с обработкой вегетирующих растений, используемой ранее при возделывании этих культур (на 0,32 т/га) (табл. 9).

Таблица 9 – Влияние химических защитных мероприятий на урожайность рапса озимого сорт Лорис и горчицы сарептской яровой сорт Юнона, 2021-2023 гг.

Культура (фактор А)	Химические защитные мероприятия (фактор В)	Урожайность, т/га	А, НСР ₀₅ =0,78	В, НСР ₀₅ =0,30
Рапс озимый сорт Лорис	Контроль (б/о)	2,77	3,04	2,38
	Фоликур, КЭ – 1,0 л/га (фаза розетки): хозяйственный контроль	2,98		2,63
	Система химических защитных мероприятий: Селест Топ, КС – 12,5 л/т; Прозаро, КЭ – 0,6 и 0,8 л/га (фаза розетки и бутонизации); Пиктор, КС – 0,5 л/га (фаза зеленого стручка)	3,36		2,95
Горчица сарептская яровая сорт Юнона	Контроль (б/о)	1,98	2,26	
	Фоликур, КЭ – 1,0 л/га (фаза розетки): хозяйственный контроль	2,27		
	Система химических защитных мероприятий: Селест Топ, КС – 12,5 л/т; Кустодия, КС – 0,8 и 0,8 л/га (фаза бутонизации и зеленого стручка)	2,54		
			НСР ₀₅ =0,94	

Применение химических защитных мероприятий позволило получить прибыль с каждого гектара на рапсе озимом 62 891,6 руб., рентабельность составила 166,1 % (по сравнению с 139,2 в контроле без обработки) (табл. 10).
Таблица 10 – Экономическая эффективность химических защитных мероприятий при возделывании рапса озимого сорт Лорис, 2021-2023 гг.

Показатель	Контроль (б/о)	Фоликур, КЭ (фаза розетки): хозяйственный контроль	Селест Топ, КС; Прозаро, КЭ (фаза розетки и бутонизации); Пиктор, КС (фаза зеленого стручка)
Урожайность, т/га	2,77	2,98	3,36
Производственные затраты на 1 га, руб.	34 721,9	34 777,8	37 871,2
Затраты труда на 1 га, 1 т, чел-ч	30,8	32,5	37,2
Себестоимость 1 т продукции, руб.	12 535,0	11 670,4	11 271,2
Цена реализации, руб./т	30 000,0	30 000,0	30 000,0
Денежная выручка с 1 га, руб.	83 100,0	86 400,0	100 800,0
Прибыль, руб./га	48 347,3	51 589,7	62 891,6
Рентабельность, %	139,2	148,3	166,1

На горчице сарептской яровой сорт Юнона использование химических защитных мероприятий способствовало получению прибыли с каждого гектара 55 784,0 руб. при уровне рентабельности 168,6 % по сравнению с 110,5 % в контрольном варианте без обработки.

7 ПРИНЦИПЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ ОТ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

В условиях Западного Предкавказья в 2009 г. была предложена система интегрированной защиты (СИЗ) посевов рапса озимого от болезней и вредителей (Пивень и др., 2009). Для снижения распространенности и вредоносности болезней в эту систему были включены агротехнические мероприятия (соблюдение четырех-шести-польного севооборота; внесение микроэлементов; дисковое лущение стерни предшественника на глубину 10-15 см, интенсивное рыхление почвы) и рекомендованные для защиты вегетирующих растений рапса фунгициды, содержащие действующее вещество тебуконазол из химического класса триазолы. При разработке системы исследователи опирались на те факты, что склероции возбудителя белой гнили гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary сохраняются в почве до трех-четырех лет, а распространенность и развитие альтернариоза в посевах в случае возврата рапса через четыре года на прежнее место снижаются в 5 и 15 раз соответственно по сравнению с одним годом. Однако на сегодняшний день в условиях современных систем земледелия входящие в зональную СИЗ растений агротехнические мероприятия не в полной мере обеспечивают существенное снижение инфекционной нагрузки в посевах как рапса, так и других изученных культур в условиях степной зоны Западного Предкавказья. Анализ существующей зональной системы интегрированной защиты растений свидетельствует о необходимости ее усовершенствования. Более этого, до настоящего времени отсутствует СИЗ агроценозов озимых горчицы сарептской и рыжика, а также яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой и горчицы черной.

Обобщение результатов проведенных исследований и литературных данных позволило усовершенствовать зональную СИЗ агроценозов рапса озимого от поражения болезнями в условиях степной зоны Западного Предкавказья и предложить ее для других масличных культур семейства Капустные с целью максимального сохранения урожая семян. Усовершенствованная СИЗ масличных культур семейства Капустные включает в себя мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов и определение влияния патогенов на хозяйственные показатели урожая, применение селекционного метода защиты растений, подразумевающего

полевую и лабораторную оценку селекционного материала на устойчивость к болезням, и химического метода, основанного на использовании комплекса малоопасных химических препаратов для обработки семян и вегетирующих растений (табл. 11).

Таблица 11 – Различия в элементах зональной и усовершенствованной системе интегрированной защиты агроценозов масличных культур семейства Капустные от болезней в условиях степной зоны Западного Предкавказья

Система интегрированной защиты агроценозов	
зональная	усовершенствованная
Культура	
Рапс озимый	Озимые рапс, горчица сарептская, рыжик и яровые рапс, горчица сарептская, горчица белая, горчица черная, рыжик
Элементы системы интегрированной защиты растений	
<p>1. Рекомендации в необходимости создания устойчивых к болезням сортов.</p> <p>2. Однократная обработка посевов рапса озимого в фазе розетки.</p>	<p>1. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов на основе модифицированных и оригинальных шкал учета болезней, в ходе проведения которого определены критические для поражения болезнями и проведения защитных мероприятий фазы развития растений: - для озимых культур – розетка, бутонизация, зеленый стручок, - для яровых культур – бутонизация, зеленый стручок.</p> <p>2. Созданные сорта горчицы сарептской яровой Галатея, горчицы белой Пиканто с устойчивостью к фузариозному увяданию.</p> <p>3. Предпосевная обработка семян препаратами, содержащими флудиоксонил (25 г/л) с нормой применения 12,5 л/г.</p> <p>4. Трехкратная обработка озимых рапса и горчицы сарептской (в отношении фомоза – в фазах розетки и бутонизации, альтернариоза – в фазе зеленого стручка). Двукратная обработка яровых культур (в отношении фузариозного увядания – в фазе бутонизации, альтернариоза – в фазе зеленого стручка).</p>

Усовершенствованная система интегрированной защиты растений позволяет эффективно ограничивать распространенность и развитие болезней в агроценозах, сдерживать возникновение резистентных форм патогенов и обеспечивать оптимальные условия для формирования стабильно высокого урожая изученных культур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Видовой состав возбудителей болезней озимых и яровых масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья включает в себя представителей отделов *Oomycota* (Подцарство SAR (*Stramenopiles* + *Alveolata* + *Rhizaria*)), *Proteobacteria* (Царство *Bacteria*), *Ascomycota*, *Mucoromycota*, *Basidiomycota*, *Chytridiomycota* (Царство *Fungi*), типов *Nematoda* (Царство *Animalia*) и *Tenericutes* (Царство *Bacteria*).

Почвенные микромицеты в агроценозах озимых и яровых масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья относятся к родам *Trichoderma* Pers., *Fusarium* Link, *Penicillium* Link, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Cladosporium* Link и *Mucor* Fresen. К моменту созревания семян максимальная доля грибов-супрессоров рода *Trichoderma* Pers. и минимальная – патогенных грибов рода *Fusarium* Link среди озимых культур отмечены в почве агроценоза горчицы сарептской (85,6 и 5,1 %), среди яровых культур – горчицы белой (85,4 и 7,1 % соответственно).

Симптомы проявления мучнистой росы рыжика ярового и пероноспороза рыжика озимого отличались от симптомов на других масличных культурах семейства Капустные. Установлена филогенетическая специализация патогенов: возбудитель белой ржавчины приурочен к яровым рапсу, горчице белой, рыжику, а также рыжику озимому; черной ножки – к озимым и яровым рапсу и горчице сарептской; пепельной гнили – к яровым рапсу, рыжику и разным видам горчицы; ботридиоз – к озимым рапсу и горчице сарептской; вертициллезного увядания – к озимому и яровому рапсу, а также горчице сарептской яровой.

В условиях степной зоны Западного Предкавказья в первой декаде мая-второй декаде июля (период проявления основных симптомов всех болезней на растениях) показатели комплекса погодных факторов: гидротермический коэффициент и относительная влажность воздуха, наибольшее влияние оказывали на распространенность болезней рыжика озимого (сильная положительная корреляция с белой ржавчиной, средняя положительная – с пероноспорозом, склеротиниозом и фузариозным увяданием, умеренная положительная – с альтернариозом и умеренная отрицательная – с мучнистой росой и бактериальным увяданием).

Наибольшая вредоносность среди доминирующих болезней яровых масличных культур семейства Капустные в условиях степной зоны Западного Предкавказья выявлена у фузариозного увядания (снижение продуктивности растений в среднем на 46,8-58,8 %) и альтернариоза (снижение лабораторной всхожести на 20,5-94,2 %, а масличности семян – на 1,0-20,6 %); озимых рапса и горчицы сарептской – у фомоза (снижение продуктивности растений в среднем на 36,1-37,1 %) и альтернариоза

(снижение лабораторной всхожести на 21,2-94,4 %, масличности семян – на 1,6-26,6 %); рыжика озимого – у пероноспороза (абсолютные потери урожая – 100 %).

На естественном инфекционном фоне в полевых условиях выделены устойчивые к болезни образцы культур озимых рапса и горчицы сарептской, превышающие сорта-стандарты по урожайности и масличности, с целью введения их в селекционный процесс. Оценка селекционного материала яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика на естественном инфекционном фоне фузариоза также позволила выделить устойчивые к болезни в форме трахеомикозного увядания образцы, превышающие сорта-стандарты по урожайности и масличности, с целью включения их в работу по созданию новых сортов культур.

Урожайность выделенных перспективных образцов превышала селекционные сорта-стандарты в среднем за годы исследований по культурам: рапса озимого на 0,47-0,63; горчицы сарептской озимой – 0,23-0,54; рыжика озимого – 0,23-0,34; рапса ярового – 0,17-0,39; горчицы сарептской яровой – 0,20-0,26; горчицы белой – 0,18-0,24; горчицы черной – 0,26-0,34 и рыжика ярового – 0,11-0,20 т/га.

Масличность лучших образцов также превышала сорта-стандарты: рапса озимого на 0,5-0,8; горчицы сарептской озимой – 0,8-1,9; рыжика озимого – на 0,2-0,5; рапса ярового – 0,2-2,0; горчицы сарептской яровой – на 2,0-2,7; горчицы белой – 0,6-0,9; горчицы черной – 2,1-2,7 и рыжика ярового – 0,4-0,9 %.

В «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» 2023 г. включен сорт горчицы сарептской яровой Галатея, в 2025 г. – сорт горчицы белой Пиканто, устойчивые к фузариозному увяданию.

Предложенная модифицированная методика лабораторной оценки селекционного материала озимых рапса и горчицы сарептской на устойчивость к фомозу позволяет сократить сроки оценки до семи суток, а лабораторную оценку устойчивости к фузариозному увяданию – до 24 часов, что позволяет проводить экспресс-оценку большого объема селекционного материала и ускорить процесс создания новых устойчивых к болезням сортов культур.

Культуральные фильтраты грибов *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyd. et Hans u *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et. De Not, как возбудителей фузариозного увядания и фомоза, содержащие комплекс метаболитов патогенов, проявляли высокотоксичные свойства в отношении проростков яровых и озимых масличных культур семейства Капустные. Разная реакция у контрастных по устойчивости к болезням образцов культур служит обоснованием возможности применения культуральных фильтратов грибов при проведении лабораторной оценки

селекционного материала яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика на устойчивость к фузариозному увяданию, а озимых рапса и горчицы сарептской – к фомозу.

Фитосанитарная экспертиза семян масличных культур семейства Капустные показала, что из большинства пораженных семян выделяются грибы рода *Alternaria* spp. (1,5-18,0 %). Поражение семян грибами рода *Fusarium* Link было значительно ниже и составило 0,6-1,8 %. Отмечено отсутствие поражения возбудителями фузариоза семян озимого и ярового рыжика. Грибами, вызывающими плесневение семян при хранении (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *M. mucedo*), было поражено 0,3-3,5 %, при этом в семенах рыжика ярового и горчицы черной эти патогены отсутствовали. Патогенные бактерии родов *Xanthomonas* Dows. и *Pseudomonas* Migula. были выделены в единичных случаях только из семян рапса озимого и горчицы сарептской яровой (0,3-0,6 % от общего количества семян).

Протравливание семян масличных культур семейства Капустные фунгицидами существенно снижает уровень их внутреннего инфицирования патогенами. Протравители с действующими веществами флудиоксонил + мефеноксам (8 + 32,3 г/л) и флудиоксонил + дифеноконазол (25 + 25 г/л) полностью подавляли внутреннюю семенную инфекцию на всех культурах. При применении протравителей с действующими веществами тирам (400 г/л), тебуконазол (60 г/л), имазалил + тебуконазол (100 + 60 г/л), карбоксин + тирам (200 + 200 г/л) количество семян, из которых выделены патогены, составило 1- 2 %. При этом фитотоксичное влияние на лабораторную всхожесть семян и биометрические показатели проростков озимых и яровых масличных культур семейства Капустные не отмечено только при применении протравителей, содержащих действующее вещество флудиоксонил (8 или 25 г/л). В вариантах с их применением всхожесть превышала контроль на 1-6 %, длина корня и высота стебля проростков изученных культур были на уровне с контрольными вариантами или превышали их.

Испытанные химические протравители семян в условиях степной зоны Западного Предкавказья не оказывали отрицательного влияния на содержание грибов-супрессоров *Trichoderma* Pers. в почве в течение вегетации рапса ярового. Содержание почвенных патогенных микромицетов *Fusarium* spp. к моменту созревания рапса ярового в вариантах с применением препаратов ниже по сравнению с контрольным вариантом (семена без обработки) в 1,7-2,0 раза

Пораженность фомозом вегетирующих растений эффективно снижала двукратная обработка посевов рапса озимого (осенью в фазе розетки и весной в фазе бутонизации) фунгицидами, содержащими действующие вещества тебуконазол (250 г/л) с нормой применения 0,75 и 1,0 л/га или

протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л) с нормой применения 0,6 и 0,8 л/га. Биологическая эффективность препаратов на фоне развития болезни в контрольном варианте 42,8 % составила 82-84 %. Снижению пораженности альтернариозом вегетирующих растений озимых рапса и горчицы сарептской способствовало однократное опрыскивание посевов культур в фазе зеленого стручка фунгицидами с действующими веществами протиоконазол + тебуконазол (125 + 125 г/л) с нормой применения 0,8 л/га или боскалид + димоксистробин (200 + 200 г/л) с нормой применения 0,5 л/га. Биологическая эффективность препаратов на рапсе и горчице сарептской на фоне развития болезни в контроле (39,2 и 35,8 %) составила 82-83 и 81-84 %.

Наиболее эффективное действие в отношении фузариозного увядания установлено у препаратов с действующими веществами тебуконазол (250 г/л) и азоксистробин + тебуконазол (120 + 200 г/л) с нормой применения 1,0 и 0,8 л/га соответственно при применении их в фазе бутонизации растений. Биологическая эффективность в этих вариантах на фоне развития болезни в контроле 34,0-40,0 % составила 78-81 и 80-85 %. В отношении альтернариоза наиболее действенными показали себя фунгициды, включающие действующие вещества азоксистробин + тебуконазол (120 + 200 г/л) и боскалид + димоксистробин (200 + 200 г/л) с нормой применения 0,8 и 0,5 л/га соответственно при применении их в фазе зеленого стручка растений. Биологическая эффективность в этих вариантах на фоне развития болезни в контрольных вариантах 39,0-45,8 % составила 82-83 и 84-85 %.

Оптимизированная система химической защиты посевов масличных культур семейства Капустные при использовании комплекса фунгицидов на рапсе озимом обеспечивает прибавку урожая по сравнению с контролем на 0,59 т/га (0,38 т/га по сравнению с хозяйственным контролем), на горчице сарептской яровой – 0,56 т/га (0,27 т/га по сравнению с хозяйственным контролем), уровень рентабельности при этом составил 166,1 % и 168,6 %, соответственно против 139,2 и 110,5 % в контроле без обработки.

Усовершенствованная система интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные включает в себя мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов и определение влияния патогенов на хозяйственные показатели урожая, применение селекционного метода защиты растений, подразумевающего полевую и лабораторную оценку селекционного материала на устойчивость к болезням, и химического метода, основанного на использовании комплекса малоопасных химических препаратов для обработки семян и вегетирующих растений. Разработанная система химических защитных мероприятий позволила

получить прибыль с каждого гектара на рапсе озимом 62 891,6 руб., на горчице сарептской яровой – 55 784,0 руб.

Таким образом, усовершенствованная система интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные позволяет эффективно ограничивать распространенность и развитие болезней в агроценозах, сдерживать возникновение резистентных форм патогенов и обеспечивать оптимальные условия для формирования стабильно высокого урожая изученных культур.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

С целью защиты озимых и яровых масличных культур семейства Капустные от вредоносного воздействия доминирующих болезней и максимального сохранения урожая семян рекомендуем применять усовершенствованную систему интегрированной защиты агроценозов, включающую:

1. Регулярный мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов масличных культур семейства Капустные в предложенные фазы вегетации с использованием модифицированных и оригинальных шкал поражения растений болезнями.

2. Полевую и лабораторную оценку селекционного материала озимых и яровых масличных культур семейства Капустные с использованием предложенных методов с целью выделения доноров устойчивости к доминирующим болезням.

3. Систему защитных химических мероприятий, состоящую из:

а) предпосевной обработки семян препаратом с действующим веществом флудиоксонил + дифеноконазол, КС (25 + 25 г/л) с нормой применения 12,5 л/т;

б) обработки посевов культур в течение вегетации:

- озимых рапса и горчицы сарептской двукратно (в фазах розетки и бутонизации) препаратом с действующими веществами протиоконазол + тебуконазол, КС (125 + 125 г/л) с нормой применения 0,6 и 0,8 л/га и однократно (в фазе зеленого стручка) – препаратом с действующими веществами боскалид + димоксистробин, КС (200 + 200 г/л) с нормой применения 0,5 л/га;

- яровых рапса, горчицы сарептской, горчицы белой, горчицы черной и рыжика двукратно (в фазах бутонизации и зеленого стручка) с использованием фунгицида с действующими веществами азоксистробин + тебуконазол, КС (120 + 200 г/л) с нормой применения 0,8 и 0,8 л/га

при условии включения препаратов с изученными действующими веществами в «Реестр пестицидов и агрохимикатов ...» (до 2025 г. «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов ...») для применения на рыжике и разных видах горчицы.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ
Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки
Российской Федерации

1. **Сердюк, О.А.** Болезни масличных культур семейства капустные в условиях Краснодарского края / О.А. Сердюк, Э.Б. Бочкарева, В.Т. Пивень // Защита и карантин растений. – 2011. – № 3. – С. 50–53.
2. **Сердюк, О.А.** Изучение скрытой формы альтернариоза семян масличных культур семейства капустных / О.А. Сердюк // МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. – Вып. 1 (146-147). – С. 146–147.
3. **Сердюк, О.А.** Фитосанитарный мониторинг болезней рапса / О.А. Сердюк, В.Т. Пивень // МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. – Вып. 2 (148-149). – С. 162–166.
4. **Сердюк, О.А.** Сравнительная оценка эффективности препаратов из группы триазолов против склеротиниоза и фомоза на рапсе озимом / О.А. Сердюк // Защита и карантин растений. – 2012. – № 5. – С. 21–22.
5. **Сердюк, О.А.** Болезни рыжика озимого в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, С.Л. Горлов, В.С. Трубина // МАСЛИЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2015. – Вып. 3 (163). – С. 91–95.
6. **Сердюк, О.А.** Частота встречаемости болезней на горчице сарептской в центральной агроклиматической зоне Краснодарского края в зависимости от погодных условий / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 78. – С. 115–120.
7. Влияние фузариоза на структуру урожая горчицы белой (*Sinapis alba* L.) / В.С. Трубина, **О.А. Сердюк**, Л.А. Горлова, Е.Ю. Шипиевская // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 215–219.
8. **Сердюк, О.А.** Влияние внутренней инфекции на всхожесть и масличность семян масличных культур семейства Капустные / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 119–123.
9. Трубина, В.С. Влияние склеротиниоза на структуру урожая горчицы белой (*Sinapis alba* L.) в зависимости от степени поражения растений / В.С. Трубина, Л.А. Горлова, **О.А. Сердюк** // Защита и карантин растений. – 2020. – № 4. – С. 44–46.
10. **Сердюк, О.А.** Частота встречаемости болезней на горчице черной (*Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch) в условиях центральной зоны Краснодарского края в зависимости от метеорологических условий / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 2 (182). – С. 112–120.

11. **Сердюк, О.А.** Методика учета поражения болезнями масличных культур семейства Капустные / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Защита и карантин растений. – 2021. – № 3. – С. 23–26.
12. **Сердюк, О.А.** Поиск эффективных препаратов против основных болезней горчицы сарептской / О.А. Сердюк // Защита и карантин растений. – 2024. – № 3. – С. 15–17.
13. **Сердюк, О.А.** Устойчивость горчицы черной к фузариозному увяданию в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 1 (197). – С. 113–118.
14. **Сердюк, О.А.** Почвенная микофлора агроценозов яровых рапса и рыжика / О.А. Сердюк // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 1 (197). – С. 119–124.
15. **Сердюк, О.А.** Частота встречаемости гетерозиса на масличных культурах семейства Капустные в Краснодарском крае / О.А. Сердюк // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 2 (198). – С. 87–93.
16. **Сердюк, О.А.** Влияние химических фунгицидов на содержание почвенных микромицетов в агроценозе рапса ярового в центральной зоне Краснодарского края / О.А. Сердюк // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 2 (198). – С. 100–107.
17. **Сердюк, О.А.** Влияние метаболитов гриба *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyder & Hansen на растения яровых рапса и горчицы сарептской разных групп устойчивости к болезни / О.А. Сердюк // Масличные культуры. – 2024. – Вып. 4 (200). – С. 114–116.
18. **Сердюк, О.А.** Зависимость распространения серой гнили в посевах озимых рапса и горчицы сарептской в степной зоне Западного Предкавказья от погодных условий / О.А. Сердюк // Масличные культуры. – 2025. – Вып. 1 (201). – С. 83–89.
19. **Сердюк, О.А.** Сравнительный анализ видового состава микромицетов каштановой почвы и чернозема выщелоченного / О.А. Сердюк // Аграрная наука. – 2025. – № 3. – С. 97–103.

Монографии

1. Защита посевов рапса от болезней, вредителей и сорняков / В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев, Н.М. Тишков, В.Т. Пивень, С.А. Семеренко, **О.А. Сердюк**. – Краснодар: Типография ООО «Столичный стиль», 2012. – 204 с. – Тир. 750 экз. – 11,52 п.л. (авт. – 9,22 п.л.).
2. Вредные организмы в посевах рапса и меры борьбы с ними / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, С.А. Семеренко, **О.А. Сердюк**. – Краснодар, Просвещение-Юг, 2020. – 215 с. – ISBN 978-5-93491-837-9. Тир. 500 экз. – 12,55 п.л. (авт. – 10,04 п.л.).

Патенты

1. Авторское свидетельство № 84748. Горчица сарептская Галатея : заявл. 28.10.2021: опубл. 13.04.2023 / В.С. Трубина, Л.А. Горлова, **О.А. Сердюк**; патентообладатель ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта». – 1 с.
2. Авторское свидетельство № 90160. Горчица белая Пиканто : заявл. 07.11.2023: опубл. 30.06.2025 / В.С. Трубина, Л.А. Горлова, **О.А. Сердюк**;

патентообладатель ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта». – 1 с.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus, Web of Science

20. **Serdyuk, O.** The causative agent of downy mildew *Peronospora brassicae* Gaeum. f. *brassicae* (Gaeum.) on winter false flax (*Camelina sativa* (L.) crantz.): the search for a source of disease resistance in the conditions of the Krasnodar region / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // BIO Web of Conf. XI Inter. Scien. and Pract. Conf. "Biological Plant Protection is the Basis of Agroecosystems Stabilization". – 2020. – V. 21. – 00031.

21. **Serdyuk, O.** The effect of presowing treatment of seeds of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) and winter brown mustard (*Brassica juncea* L.) with modern fungicides on their sowing qualities and biometric characteristics of seedlings / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // E3S Web of Conf. "Inter. Scien. and Pract. Conf. "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020". – 2020. – V. 222. – 02024.

22. **Serdyuk, O.** The evaluation of parental material of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) and winter brown mustard (*Brassica juncea* L.) on resistance to Phoma rot in the central zone of the Krasnodar region of the Russian Federation / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // E3S Web of Conf. "Inter. Scien. and Pract. Conf. "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020". – 2020. – V. 222. – 02030.

23. **Serdyuk, O.** The effect of fungicides on reducing the harmfulness of Alternaria blight of brown mustard / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: "Development of the agro-industrial complex in the context of robotization and digitalization of production in Russia and abroad". – 15-16 October 2020, Yekaterinburg, Russian Federation. – 2020. – V. 699. – 012018.

24. **Serdyuk, O.** The breeding of spring rapeseed and brown mustard for resistance to Fusarium blight / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: "International Conference on Agricultural Science and Engineering". – 2021. – V. 845. – 012027.

25. **Serdyuk, O.** Analysis of diseases affecting winter and spring forms of *Brassica napus* L. and *Brassica juncea* L. in the central zone of the Krasnodar region / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: this link is disabled. – 2021. – V. 937(3). – 032114.

26. **Serdyuk, O.** Comparative evaluation of diseases affection of winter and spring false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in the Krasnodar region / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // Inter. Scien. and Pract. Conf.: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad (DAICRA 2021), 15th-16th October 2021, Yekaterinburg, Russia. – 2022. – V. 949. – 012105.

27. **Serdyuk, O.** Breeding and chemical methods of brown mustard (*Brassica juncea L.*) protection from Fusarium blight / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // Inter. Scien. and Pract. Conf. "VAVILOV READINGS-2021" (VVRD 2021). – 2022. – V. 43. – 02018.
28. **Serdyuk, O.** Effect of Fusarium blight, Phoma rot, and Sclerotinia blight on rapeseed and mustard plant productivity / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // Inter. Scien. and Pract. Conf. "Innovative Technologies in Agriculture" (ITIA 2022). – 2022. – V. 47. – 05003.
29. **Serdyuk, O.** Control of fusarium blight infestation on spring rapeseed using breeding and chemical plant protection methods / O. Serdyuk // Inter. Scien. and Pract. Conf. "Current Issues of Biology, Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops" (CIBTA2022). – 2023. – V. 2777. – 020052.
30. **Serdyuk, O.** Estimation of high oleic winter rapeseed (*Brassica napus L.*) on resistance to Phoma rot / O. Serdyuk, L. Gorlova // AIP Conf. Proc: Inter. Scien. and Pract. Conf. "Technology in agriculture, energy and ecology" (TAEЕ 2022). – 2022. – V. 2767. – I. 1. – 020020.
31. **Serdyuk, O.** Modified Method for the Evaluation of Resistance to Fusarium Blight in White Mustard (*Sinapis Alba L.*), Black Mustard (*Brassica Nigra (L.) W.D.J. Koch*) and Spring False Flax (*Camelina sativa (L.) Crantz*) / O. Serdyuk, V. Trubina, L. Gorlova // E3S Web of Conf.: III Inter. Conf. on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE2023). – 2023. – V. 463. – 01019.

Публикации в других изданиях

32. **Сердюк, О.А.** Влияние грибных болезней на урожай семян масличных культур семейства капустных / О.А. Сердюк, Е.Ю. Шипиевская, С.Л. Горлов // Вклад ВОГиС в решение проблем инновационного развития России: сб. ст. по материалам научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС. – 2012. – С. 188–189.
33. Шипиевская, Е.Ю. Фомоз (*Phoma lingam*) – опасное заболевание озимых капустных культур в Краснодарском крае / Е.Ю. Шипиевская, **О.А. Сердюк** // Вклад ВОГиС в решение проблем инновационного развития России : сб. ст. по материалам науч.-практ. конференции Кубанского отделения ВОГиС. – 2012. – С. 191–192.
34. Семеренко, С.А. Новая инсектицидная баковая смесь для инкрустирования семян ярового рапса / С.А. Семеренко, Н.В. Медведева, **О.А. Сердюк** // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции : сб. ст. по материалам III Всерос. науч.-практ. конференции молодых ученых и аспирантов. – Краснодар. – 2016. – С. 139–143.
35. Семеренко, С.А. Протравливание семян – надежная защита всходов рапса от болезней и вредителей / С.А. Семеренко, **О.А. Сердюк**, Н.В. Медведева // Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции : сб. ст. по материалам III

Всерос. науч.-практ. конференции молодых ученых и аспирантов. – Краснодар. – 2016. – С. 144–146.

36. **Сердюк, О.А.** Оценка селекционного материала рыжика озимого на поражение болезнями в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.В. Сердюк // Научное обеспечение производства риса и овощебахчевых культур в современных условиях: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2016. – С. 181–184.

37. **Сердюк, О.А.** Поражение горчицы белой болезнями в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина // Научное обеспечение производства риса и овощебахчевых культур в современных условиях : сб. ст. по Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2016. – С. 184–188.

38. **Сердюк, О.А.** Систематическое положение возбудителей болезней рапса / О.А. Сердюк, В.В. Сердюк, В.В. Сердюк // Научное обеспечение производства риса и овощебахчевых культур в современных условиях: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2016. – С. 189–194.

39. **Сердюк, О.А.** Симптомы проявления фитоплазмозов на рапсе и горчице сарептской в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, Е.Ю. Шипиевская, Л.А. Горлова, В.С. Трубина // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : сб. ст. по материалам II Междунар. науч.-практ. интернет-конференции, ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – 2017. – С. 938–941.

40. Оценка селекционного материала рапса ярового и горчицы сарептской на устойчивость к фузариозу / **О.А. Сердюк**, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. ст. по материалам II Междунар. науч.-практ. конференции. – 2017. – С. 180–184.

41. Оценка селекционного материала рыжика озимого на устойчивость к поражению пероноспорозом в условиях центральной зоны Краснодарского края / **О.А. Сердюк**, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: сб. ст. по материалам VIII Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2017. – С. 371–375.

42. **Сердюк, О.А.** Поиск доноров устойчивости рыжика озимого к ложной мучнистой росе / О.А. Сердюк, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина // Актуальные вопросы науки : сб. ст. по материалам 41-й Междунар. науч.-практ. конференции. – М.: Изд. «Спутник», 2018. – С. 148–151.

43. Вертициллезное увядание рапса озимого в условиях Краснодарского края / **О.А. Сердюк**, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина, В.В. Сердюк // АгроСнабФорум. – 2018. – № 7 (163). – С. 43–45.

44. Селекция рыжика озимого на устойчивость к пероноспорозу / **О.А. Сердюк**, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Роль науки в

формировании современной виртуальной реальности: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – 2018. – С. 51–54.

45. Методика учета поражения стручков капустных культур альтернариозом / **О.А. Сердюк**, Е.Ю. Шипиевская, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Приоритетные направления научных исследований: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – 2018. – С. 148–150.

46. Разработка шкалы интенсивности поражения горчицы белой (*Sinapis alba* L.) фузариозом в естественных полевых условиях / Е.Ю. Шипиевская, **О.А. Сердюк**, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Приоритетные направления научных исследований: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – 2018. – С. 177–184.

47. **Сердюк, О.А.** Частота встречаемости болезней на рапсе в условиях Центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, Л.А. Горлова // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конференции. – 2019. – С. 468–473.

48. **Сердюк, О.А.** Возможность прорастания склероциев гриба *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary в процессе их хранения / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // АгроСнабФорум. – 2019. – № 5. – С. 50–51.

49. Шкала для оценки поражения проростков рапса озимого фомозом при искусственном заражении в лабораторных условиях / В.В. Сердюк, Э.Б. Бочкарева, Л.А. Горлова, **О.А. Сердюк** // Инновационные направления в химизации земледелия и сельскохозяйственного производства: сб. ст. по материалам Всерос. науч.-практ. конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых ученых. – ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН». – 2019. – С. 498–504.

50. **Сердюк, О.А.** Фитосанитарный мониторинг болезней горчицы сарептской / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Защита растений от вредных организмов : сб. ст. по материалам IX международной научно-практической конференции. – Краснодар. – 2019. – С. 242–243.

51. **Сердюк, О.А.** Методы выделения патогенов из растений капустных культур / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – 2019. – С. 71–76.

52. **Сердюк, О.А.** Вредоносность болезней рапса и горчицы сарептской в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции с элементами школы молодых ученых «. – Краснодар. – 2019. – С. 172–173.

53. **Сердюк, О.А.** Внутренняя инфекция семян масличных культур семейства капустные, выращенных в центральной агроклиматической зоне Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Научные

приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции с элементами школы молодых ученых. – Краснодар. – 2019. – С. 173–175.

54. **Сердюк, О.А.** Влияние фунгицидных протравителей на биометрические параметры проростков горчицы сарептской / О.А. Сердюк, В.С. Трубина // Русское поле : сб. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2019. – С. 65–67.

55. **Сердюк, О.А.** Изменение посевных качеств семян и биометрических параметров проростков горчицы сарептской после применения фунгицидных протравителей / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Состояние и перспективы развития аграрной науки в условиях изменяющегося климата : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2019. – С. 144–148.

56. **Сердюк, О.А.** Влияние фунгицидных протравителей на биометрические параметры проростков рапса ярового / О.А. Сердюк, Л.А. Горлова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сб. ст. по материалам Всерос. (национал.) конференции. – Краснодар. – 2019. – С. 79–80.

57. **Сердюк, О.А.** Влияние предпосевной обработки семян рапса ярового фунгицидами на их посевные качества и биометрические параметры проростков / О.А. Сердюк, Л.А. Горлова // Агрофорум. – 2019. – № 6. – С. 3–37.

58. **Сердюк, О.А.** Применение регуляторов роста для повышения зимостойкости и урожайности рапса озимого в условиях центральной зоны Краснодарского края / О.А. Сердюк, Л.А. Горлова, В.В. Сердюк // Агрофорум. – 2019. – № 8. – С. 76–78.

59. **Сердюк, О.А.** Сравнительная оценка биометрических параметров проростков озимой и яровой форм рапса и горчицы сарептской / О.А. Сердюк, Л.А. Горлова, В.В. Сердюк // Растениеводство и луговодство: сб. ст. по материалам Всерос. Науч. конференции с междунар. участ. – Москва РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2020. – С. 161–165.

60. **Сердюк, О.А.** Эффективность фунгицидов против альтернариоза горчицы сарептской / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Защита растений от вредных организмов : сб. ст. по материалам X Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2021. – С. 324–326.

61. **Сердюк, О.А.** Оценка селекционного материала горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.) на устойчивость к бактериозу / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – Саратов. – 2021. – С. 253–259.

62. **Сердюк, О.А.** Анализ поражения болезнями озимой и яровой формы рыжика посевного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) в центральной зоне Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2021. – С. 204–208.

63. **Сердюк, О.А.** Содержание микромицетов в почве агроценозов озимых рапса и горчицы сарептской в условиях Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова / Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: сб. ст. по материалам VII Междунар. науч.-практ. онлайн-конференции. – Майкоп. – 2022. – С. 171–174.
64. **Сердюк, О.А.** Почвенные микромицеты в агроценозах озимых масличных культур семейства Капустные в условиях Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Вавиловские чтения – 2022 : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов. – 2022. – С. 284–289.
65. **Сердюк, О.А.** Оценка селекционного материала горчицы белой на устойчивость к фузариозному увяданию / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях меняющегося климата : сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2023. – С. 157–158.
66. **Сердюк, О.А.** Влияние фузариозного увядания на продуктивность растений яровых рапса и горчицы сарептской / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Защита растений от вредных организмов : сб. ст. по материалам XI Междунар. науч.-практ. конференции. – Краснодар. – 2023. – С. 350–351.
67. **Сердюк, О.А.** Оценка гибридов рапса озимого селекции ВНИИМК на основе ЦМС на устойчивость к фомозу / О.А. Сердюк, Л.А. Горлова // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : сб. ст. по материалам V Междунар. науч.-практ. конференции. – Курск. – 2023. – С. 63–67.
68. **Сердюк, О.А.** Модифицированный метод оценки устойчивости яровых горчицы сарептской и рапса к фузариозному увяданию / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда : сб. ст. по материалам Межд. науч.-практ. конференции. – Махачкала. – 2023. – С. 190–196.
69. **Сердюк, О.А.** Разработка методики определения фитотоксичности гриба *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyder & Hansen – возбудителя фузариозного увядания яровых рапса и горчицы сарептской / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Евразии : сб. ст. по материалам XXVI Междунар. науч.-практ. форума. – Монголия, Улаанбаатар. – 2023. – С. 687–689.
70. **Сердюк, О.А.** Влияние яровой горчицы на содержание микромицетов в почве в условиях Краснодарского края / О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова // Фитосанитарная безопасность: угрозы, вызовы и пути решения: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 65-летию основания Казахского НИИ защиты и карантина растений имени Ж. Жиембаева. – Казахстан, Алматы. – 2023. – С. 311–314.

Сердюк Оксана Анатольевна

Биоэкологические аспекты интегрированной защиты масличных культур семейства Капустные от инфекционных болезней в условиях степной зоны Западного Предкавказья

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Подписано в печать ____ . ____ 2026 г. Формат 60×84 ¹/₁₆
Усл. печ. л. – 2,0. Тираж 100. Заказ № ____
Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13