

На правах рукописи

Поликарпов Антон Сергеевич

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В
СОЧЕТАНИИ С МНОГОКОМПОНЕНТНЫМ ИНСЕКТИЦИДОМ В
ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ РАПСА ЯРОВОГО
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ**

Специальность 4.1.3 Агрохимия, агропочвоведение, защита и
карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

**Научный
руководитель:**

Гаспарян Ирина Николаевна
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Официальные
оппоненты:**

Пакина Елена Николаевна
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» имени Патриса Лумумбы, Аграрно-технологический институт, агробиотехнологический департамент, профессор

Онищенко Людмила Михайловна
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», кафедра агрохимии, профессор

**Ведущая
организация:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Защита диссертации состоится «18» декабря 2025 г. В 14-00 час. на заседании диссертационного совета 24.1.006.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д.31 а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д. Н. Прянишникова» и на сайте:

https://www.vniia-pr.ru/upload/iblock/52d/ji8dbghgt0r4kzc9dm2sl2v6cxaq60wf/polikarpov_diss_24_09_2025.pdf

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета. Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные гербовой печатью учреждения, просим направлять по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, 31 а, учёному секретарю диссертационного совета, e-mail: dissovet_vniia@mail.ru

**Ученый секретарь
диссертационного совета**

Никитина Любовь Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства, а также повышения требований к качеству и экологической безопасности продукции растениеводства, одной из приоритетных задач становится обеспечение стабильной урожайности сельскохозяйственных культур при снижении фитосанитарных рисков. Рапс яровой (*Brassica napus*), как высоко чувствительная к агротехнике культура, проявляет высокую потребность в микроэлементах, особенно в боре и молибдене, дефицит которых ограничивает формирование генеративных органов растений, синтез хлорофилла и усвоение азота. Еще одним важным фактором, обеспечивающим стабильные урожаи культуры, является снижение потерь, наносимых рапсу комплексом листогрызущих и сосущих вредителей, способных снизить урожайность семян на 30–60 %. Современные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных культур включают интеграцию микроэлементного питания с химической защитой, позволяющую пролонгировать защитное действие инсектицидов и усилить биологическую устойчивость растений. Такие технологии особенно актуальны для дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны, для которых характерно низкое содержание доступных форм микроэлементов. Проведённые автором полевые и лабораторные исследования показали, что совместное применение двухкомпонентного инсектицида с бором и молибденом увеличило защитный период препарата, снизило остаточные количества пестицида в урожае, повысило урожайность семян и рентабельность производства рапса ярового. Тема настоящей работы отвечает приоритетным направлениям агрохимии и защиты растений и обладает высокой практической значимостью для совершенствования технологии устойчивого производства рапса в условиях Нечерноземной зоны РФ.

Степень разработанности темы. Проблемы оптимизации питания и защиты растений подробно освещены в научной литературе — как с позиций влияния отдельных факторов (вредители, фитопатогены, сорная растительность) на продуктивность агрофитоценозов, так и при комплексной оценке эффективности агротехнологий. Роль микроэлементов в росте и развитии растений рапса, в частности бора и молибдена, подробно рассмотрена в работах и подтверждена многолетними полевыми и лабораторными экспериментами. Показано, что недостаток указанных элементов существенно ограничивает синтез хлорофилла, азотный обмен и формирование генеративных органов, что особенно критично для растений семейства капустные (*Brassicaceae*). В то же время влияние микроэлементного питания на эффективность защитных мероприятий и поведение действующих веществ инсектицидов в условиях комплексного их применения остаётся недостаточно изученным. Отдельные аспекты деградации неоникотиноидов и пиретроидов в растительных тканях и почве описаны в современных исследованиях, однако данные оценки касаются применения препаратов без изучения влияния агрохимических факторов. Особенности трансформации действующих веществ многокомпонентных инсектицидов, таких как тиаметоксам и лямбда-цигалотрин, при совместном их применении с микроудобрениями, до настоящего времени не получили должного экспериментального и теоретического обоснования, особенно в условиях дерново-подзолистых почв Центрального региона РФ. Проведённые исследования существенно

расширяют спектр научно-практических подходов к совершенствованию интегрированных систем защиты растений и способствуют развитию устойчивых, ресурсосберегающих и экологически обоснованных технологий возделывания рапса ярового в Нечерноземной зоне России. Согласно обзору, опубликованному в журнале *Plant and Soil*, эти микроэлементы существенно влияют на рост растений, их устойчивость к болезням и урожайность.

Цель исследования. Целью исследования являлось совершенствование системы микроэлементного питания и защиты от вредителей рапса ярового в условиях дерново-подзолистых почв, направленное на повышение продуктивности, экологической безопасности и экономической эффективности современной технологии возделывания культуры.

В задачи исследования входило:

1. Проанализировать потребность в микроэлементах минерального питания рапса ярового на дерново-подзолистых почвах и оценить вредоносность наиболее распространенных видов вредителей данной культуры в Калужской области;
2. Обосновать биологическую эффективность двухкомпонентного инсектицида (106 г/л лямбда-цигалотрина + 141 г/л тиаметоксама) против основных вредителей рапса и провести оценку влияния погодных условий на его инсектицидную активность;
3. Оценить влияние совместного применения микроэлементов (бора и молибдена) и инсектицида на рост, развитие и продуктивность растений рапса ярового;
4. Исследовать динамику разрушения остаточных количеств действующих веществ инсектицида в растениях рапса ярового при совместном применении с бором и молибденом с учётом возможного влияния на динамику разложения агрометеорологических факторов;
5. Провести оценку экономической эффективности различных схем применения инсектицида и микроэлементов и определить наиболее рентабельные варианты полевых экспериментов для внедрения в сельскохозяйственное производство;
6. Разработать рекомендации по интеграции микроэлементного питания и химической защиты растений в технологии возделывания рапса ярового, направленные на повышение урожайности, снижение пестицидной нагрузки и обеспечение экологической безопасности получаемой продукции.

Научная новизна. Впервые для дерново-подзолистых почв Калужской области проведена комплексная оценка эффективности совместного применения бора (150 г/га д.в.) и молибдена (75 г/га д.в.) с инсектицидом (0,10 л/га). Установлено, что данная схема повышает урожайность рапса ярового на 10,2–11,5 ц/га (72,3–81,6 % к контролю) и на 6,0–7,3 ц/га (35,5–41,5 %) относительно фонового варианта. Дополнительно зафиксирован рост морфометрических признаков: высота растений увеличивалась на 17,3 %, длина стручков — на 55,1 %, число стручков и масса семян с растения — на 56,5 и 56,0 % соответственно. Показана пролонгирующая роль микроэлементов: содержание тиаметоксама на 7-е сутки сохранялось на уровне 1,11 мг/кг против 0,75–0,95 мг/кг в тёплые годы; остатки лямбда-цигалотрина — 0,29 мг/кг против 0,17–0,19 мг/кг. При этом биологическая эффективность инсек-

тицида достигала 93–98 % в первые 7 суток и сохранялась до 96–98 % при защитном периоде до 14 суток. Совместное применение снижало остатки действующих веществ до уровней ниже ПДК и обеспечивало чистую прибыль 44 764 руб./га при рентабельности 166 %, что подтверждает высокую агрономическую и экономическую целесообразность предложенной схемы.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведённые исследования доказали целесообразность и эффективность интеграции микроэлементного питания (бор, молибден) с защитой рапса ярового от вредителей. Разработанная схема применения инсектицида на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина совместно с микроэлементами обеспечивает пролонгированное защитное действие, повышает устойчивость растений к стрессовым факторам, снижает потери урожая от вредителей и улучшает качественные показатели продукции. Применение данной схемы в условиях дерново-подзолистых почв Калужской области позволило повысить урожайность рапса до 2,57 т/га, увеличить показатель массы 1000 семян. Экономическая оценка показала, что комплексное применение инсектицида с микроэлементами обеспечивает прирост чистой прибыли до 44,76 тыс. руб./га и окупаемость дополнительных затрат на уровне 2,53–2,66 руб. на 1 руб. вложений, в зависимости от сравниваемой схемы, что подтверждает практическую значимость разработанной технологии. Снижение количества инсектицидных обработок при применении разработанной схемы уменьшает пестицидную нагрузку на агроэкосистему и служит дополнительными аргументами при совершенствовании ресурсосберегающих и экологически безопасных агротехнологий. Результаты исследования могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве для разработки конкретных технологических карт и приемов агрохимического и фитосанитарного сопровождения при возделывании рапса, а также при подготовке методических рекомендаций и регламентов применения средств защиты растений и агрохимикатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. На дерново-подзолистых почвах с низким содержанием молибдена и средней обеспеченностью бором оптимальной является схема раздельного внесения микроэлементов: бор - в фазах розетки и бутонизации, молибден - в фазах бутонизации–цветения, что обеспечивает сбалансированное питание растений и формирование высокопродуктивного агроценоза.
2. Совместное применение микроэлементов и инсектицида на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина способствует усилению роста растений, и увеличению продуктивности на 72,8–81,6 %, за счет повышения массы семян с растения, числа ветвей и озернённости стручков.
3. Совместное применение микроэлементов и инсектицида обеспечивает высокую урожайность (прибавка до 10,6 ц/га) и экономическую эффективность (чистая прибыль 44764 руб./га, рентабельность - 166 %), снижая потребность в повторных инсектицидных обработках и производственные затраты до 18 %.
4. Инсектицид на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина в нормах расхода 0,10–0,12 л/га проявляет высокую биологическую эффективность (до 97 %) в борьбе с основными вредителями рапса ярового — крестоцветными блошками,

капустной тлѐй, рапсовыми клопами и белянками — особенно в тёплые и засушливые годы.

5. Совместное применение инсектицида с микроэлементами пролонгирует его защитное действие на 2–3 суток, снижает скорость деградации действующих веществ (остаточное содержание тиаметоксама выше на 23–35 %), не нарушая санитарных норм и сроков ожидания.

Личный вклад соискателя. Автором на основании анализа современных отечественных и зарубежных источников обоснована актуальность темы, сформулирована научная гипотеза, определены цель и задачи исследований, разработана экспериментальная программа выполнения работ. Все этапы исследования, включая постановку опытов, проведение полевых и лабораторных экспериментов, обработку и анализ полученных данных, выполнены соискателем самостоятельно. Автор лично проводил учѐты численности вредителей, состояния растений, фенологических фаз, отбор проб для химико-аналитических исследований, подготовку образцов и определение остаточных количеств действующих веществ инсектицидов методами высокоэффективной жидкостной и газовой хроматографии в аккредитованной лаборатории. Самостоятельно проведены оценки урожайности рапса ярового и структуры урожая, расчѐты экономической эффективности. Все результаты обобщены и систематизированы автором. Подготовлены тезисы и доклады на российских конференциях и международном симпозиуме, опубликованы статьи, в том числе в изданиях, входящих в перечень ВАК и базу Scopus. На основе полученных результатов сформулированы научные положения, выводы и рекомендации производству, подготовлена Рукопись диссертации. Все этапы и результаты исследования, публикации и Рукопись прошли научное редактирование и обсуждение с научным руководителем.

Достоверность результатов исследований. Достоверность полученных результатов подтверждается репрезентативностью и объѐмом экспериментального материала, собранного в 2022–2024 гг. в соответствии со стандартными методиками проведения полевых и лабораторных экспериментов: методическими указаниями, утверждёнными для оценки остаточных количеств пестицидов (МУК 4.1.1805-03, МУК 4.1.1430-03), с применением метрологически аттестованных методов высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и газовой хроматографии (ГХ) с соответствующими типами детекторов. Биологическую эффективность применения инсектицида оценивали по формуле Тила-Хендерсона, с учѐтом численности вредителей до и после обработок с последующим статистическим анализом. Урожайность и структуру урожая определяли стандартными агрономическими приѐмами, рекомендованными для масличных культур. Обработку экспериментальных данных выполняли с использованием методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа с применением программных пакетов Microsoft Excel и Statistica v.12. Надѐжность различий между вариантами подтверждена статистически достоверными результатами при уровнях значимости $p \leq 0,05$. Полученные в ходе исследований результаты были апробированы в производственных условиях и внедрены в АО ПЗ «Шойбулакский» (Республика Марий Эл) на 105 га, КФХ «Лелецких В.Н.» (Калужская область) на площади 43 га и в КФХ «Нива» (Липецкая область) на 60 га.

Объект исследования: растения рапса ярового (*Brassica napus*) сорта «Викрос», возделываемые на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Калужской области.

Предмет исследования – интегрированная система микроэлементного питания с применением бора и молибдена и защиты растений от вредителей рапса с применением многокомпонентного инсектицидного препарата на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина в рамках технологии возделывания рапса ярового. Особое внимание уделялось агрохимическим, биологическим и экологическим аспектам данной системы, включая остаточные количества действующих веществ, динамику их разрушения, урожайность и экономическую эффективность.

Методология и методы исследований базируются на широком использовании классических методов проведения лабораторно-полевых и производственных исследований, а также развернутом анализе экспериментальных данных и их математической обработке с использованием прикладных компьютерных программ.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях: XXIV Мичуринские чтения «Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве» (г. Мичуринск, 2018 г.); X Международная научная конференция “Agrosym 2019” (г. Яхорина, Босния и Герцеговина, 2019 г.); Международная научно-практическая конференция «Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК», посвящённая 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ (п. Майский, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция “AGRARIAN SCIENCE – 2023” (AgriScience2023) (г. Москва, 2023 г.); Всероссийская научная конференция с международным участием «Современные методы агрохимических и агроэкологических исследований, их применение в сельскохозяйственном производстве» (г. Москва, ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2024 г.); Международная научно-практическая конференция «Защита растений от вредных организмов», посвящённая 100-летию ФГБОУ ВО КубГАУ (г. Краснодар, 2024 г.); Международная конференция «Охрана окружающей среды, изменение климата, инновационные технологии повышения плодородия деградированных почв» (Узбекистан, 2025г.); 12-я Международная научно-практическая конференция «Защита растений от вредных организмов», ФГБОУ ВО КубГАУ (г. Краснодар, 2025 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 3 в международных изданиях, а также 2 методических указания, разработанных в рамках диссертации и прошедших аттестацию на базе УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Структура и объём научно-квалификационной работы. Основное содержание работы изложено на 156 страницах компьютерного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, предложений производству, включает 23 таблицы и 18 рисунков, 3 приложения. Список использованных источников имеет 151 наименование, в том числе зарубежных – 25.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, изложена научная новизна, сформулированы цели и задачи исследований, теоретическая и практическая значимость результатов исследований, основные положения, выносимые на защиту, отражена степень достоверности и апробация результатов исследований.

В первой главе «Обзор литературы» приведена информация по современному состоянию производства рапса ярового, особенности его выращивания и минерального питания, с акцентом на роль микроэлементов бора и молибдена. Описаны формы и доступность этих элементов в почвах, их физиологическая роль в развитии растений и агрономическая эффективность при возделывании рапса. Проведен анализ комплекса насекомых – вредителей рапса ярового, распространённых в Нечерноземной зоне, и освещены современные подходы к интегрированной защите растений, включая агротехнические, биологические и химические методы. Отмечено возрастание вредоносности отдельных видов вредителей, в том числе крестоцветных блошек, капустной тли и пилильщика, что подчёркивает актуальность комплексной системы защиты и питания рапса.

Во второй главе «Условия, объект и методика исследований» представлены условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в 2022–2024 гг. в условиях полевого стационарного опыта, заложенного на производственных площадях Калужской области в сотрудничестве с Калужским филиалом «РОСАГРОХИМСЛУЖБА» и ФГБНУ ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова. Почва опытного участка — дерново-подзолистая, среднесуглинистая, слабокислая ($\text{pH} = 5,7$), с содержанием гумуса 2,1 %, P_2O_5 — 190 мг/кг, K_2O — 120 мг/кг, обеспеченность микроэлементами (В, Мо) — средняя и ниже средней (подвижного бора — 0,15–0,22 мг/кг, мобильного молибдена — менее 0,05 мг/кг). Климат региона — умеренно-континентальный с достаточным увлажнением, среднегодовая температура воздуха — $+4,5^\circ\text{C}$, сумма активных температур — 2100–2400 $^\circ\text{C}$, годовая сумма осадков — 500–720 мм. В течение 2022–2024 гг. метеоусловия вегетационного периода различались по температуре и режиму увлажнения, что обеспечило репрезентативность данных. Стационарный полевой опыт был заложен по схеме с четырёхкратной повторностью. Размер делянки — 20 м². Исследовались шесть вариантов опыта:

1. Контроль (без обработки инсектицидом и без удобрений);
2. Контроль с внесением удобрений (NPK – 60 кг/га д.в.);
3. Инсектицидная обработка (0,10 л/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.);
4. Инсектицидная обработка (0,12 л/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.);
5. Инсектицид (0,10 л/га) + бор (2 кг/га) + молибден (0,3 кг/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.);
6. Инсектицид (0,12 л/га) + бор (2 кг/га) + молибден (0,3 кг/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.).

Инсектицидный препарат представлял собой концентрат суспензии, содержащий 141 г/л тиаметоксама и 106 г/л лямбда-цигалотрина (Готика, КС). Микроэлементы вносили в виде водорастворимых солей: борной кислоты и аммония молибдата. Обработка проводилась в фазу розетки и начало бутонизации.

Структура опыта имела факторный характер: варьировались нормы расхода инсектицида (фактор А) и наличие микроудобрений (фактор В). Такой подход позволял оценить как индивидуальное действие каждого из факторов, так и их совокупное влияние на продуктивность рапса ярового, биологическую эффективность инсектицидной защиты и остаточное содержание действующих веществ в растениях. На вариантах с минеральным питанием вносили комплексное удобрение NPK в дозе 60 кг/га д.в. Участок под посев проходил стандартную обработку: зяблевая вспашка на глубину 22–25 см, весеннее боронование и предпосевная культивация, обеспечивали оптимальные условия для роста и развития культуры. Все агротехнические мероприятия, включая обработку почвы, посев, уход за посевами и уборку, проводились в соответствии с рекомендациями по технологии возделывания рапса в условиях Центрального региона РФ.

Биологическую эффективность инсектицидных обработок оценивали по формуле Тила–Хендерсона на основании данных учёта численности вредителей до и после обработок с последующим статистическим анализом. Урожайность, структура урожая и фенологические наблюдения определялись в соответствии с Методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Массу 1000 семян определяли по ГОСТ 10842-89.

Определение содержания остаточных количеств пестицидов в растениях проводилось согласно методическим указаниям МУК 4.1.1805-03 и МУК 4.1.1430-03 с применением метрологически аттестованных методов высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и газовой хроматографии (ГХ) с использованием соответствующих детекторов.

Агрохимические характеристики почв определялись по действующим нормативам: рН_{KCl} по ГОСТ 26483-85, гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-2021), подвижный фосфор и обменный калий — по методу Кирсанова (ГОСТ 54650-2011), обменные кальций и магний — по ГОСТ 26487-85, гидролитическая кислотность — ГОСТ 26212-2021. Подвижные соединения бора определялись по ГОСТ Р 50688-94, подвижные соединения молибдена — по ГОСТ Р 50689-94, оба метода обеспечивают воспроизводимую оценку обеспеченности почвы микроэлементами для агрохимического анализа. Отбор проб почвы проводился по ГОСТ Р 58595-2019 «Почвы. Отбор проб».

Статистическая обработка результатов выполнялась в соответствии с методикой, изложенной в руководстве Доспехова Б.А. (1985), с применением методов дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа. Расчёты и визуализация результатов выполнялись с использованием программных пакетов Microsoft Excel и Statistica v.12.

В третьей главе «Результаты исследований и их обсуждение» установлено положительное влияние микроэлементов (бора и молибдена) в сочетании с инсектицидом на морфометрию, адаптивную устойчивость и продуктивность растений рапса. Совместное применение обеспечило значительное увеличение урожайности семян культуры (до 25,6 ц/га), улучшение структуры урожая и снижение численности вредителей — крестоцветных блошек, капустной тли, клопов и белянок. Показано, что включение микроудобрений замедляет деградацию инсектицидов (тиаметоксама и лямбда-цигалотрина), способствуя пролонгации их защитного действия.

Влияние микроэлементов в сочетании со средствами защиты растений на формирование морфометрических признаков и адаптивной устойчивости рапса ярового

Совместное применение инсектицида (0,10 л/га) с бором и молибденом (вариант 5) способствовало достоверному увеличению урожайности рапса за счёт улучшения морфометрических и генеративных признаков: высота растений возросла на 17,3 %, длина стручка — на 55,1 %, число стручков и масса семян с растения — на 56,5 и 56,0 % соответственно. Повышение массы 1000 семян связано с лучшей озёрнёностью, увеличившейся в среднем на 55,1 %. Также отмечено повышение компенсаторной способности растений при стрессовых воздействиях.

Погодные условия в годы исследований (2022–2024 гг.) были крайне неоднородными, что позволило оценить устойчивость исследуемых схем к разнообразным абиотическим стрессам. Так, в 2022 году весна была затяжной, с обильными осадками и пониженной температурой воздуха. В этих условиях рост растений замедлялся, однако применение боросодержащих соединений обеспечивало формирование полноценной завязи. В 2023 году растения подверглись термическому и водному стрессу в фазу цветения — в условиях острого дефицита влаги микроудобрения способствовали сохранению листьев и усилению фотосинтетической активности. В 2024 году весна была сухой и тёплой, но позднее сменялась жарой и засухой в июле - августе. Применение инсектицида с микроэлементами позволило сгладить пики стресса и сохранить интенсивное развитие в критические фазы.

Эффективность совместного применения микроэлементов и инсектицида (тиаметоксам + лямбда-цигалотрин) при влиянии на урожайность и структуру урожая рапса ярового

Анализ структуры урожая рапса за 2022–2024 гг. показал, что применение инсектицида в сочетании с бором и молибденом обеспечивало достоверное улучшение всех продуктивных признаков по сравнению с контролем и отдельными обработками. Комплексная схема (вариант 5) обеспечивала максимальные значения: до 269 стручков на растение, 28 семян в стручке, массу семян с одного растения до 24,24 г и массу 1000 семян до 4,22 г. При этом различия по густоте стояния были незначительными, что подтверждает, что прирост урожайности обусловлен именно качественными изменениями генеративных органов. Эффект микроэлементов особенно проявился в стрессовых (2023) и продуктивных (2024) погодных условиях, демонстрируя синергетическое действие с инсектицидной защитой.

В таблице 1 базовый контроль (вариант 1) демонстрировал стабильно низкую урожайность на уровне 13,1–15,0 ц/га, что отражает исходный потенциал сорта без какого-либо агрохимического сопровождения. Внесение минеральных удобрений (вариант 2) обеспечило устойчивый прирост урожайности: +4,2 ц/га к контролю (в среднем), что подтверждает отзывчивость рапса сорта «Викрос» на питание NPK даже без защиты растений. Применение инсектицида (варианты 3 и 4) обеспечило дополнительный рост урожайности на 2,4–3,2 ц/га по сравнению с удобрениями, особенно в засушливом 2023 году, где влияние вредителей усилилось. Максимальные значения достигнуты в вариантах 5 и 6, где применялись инсектицид и микроэлементы бор и молибден. Вариант 5 (0,10 л/га инсектицида) обеспечил урожайность до 26,7 ц/га (2024), а в среднем — 25,6 ц/га, что на 11,5 ц/га

выше контроля. Это подтверждает синергетический эффект от сочетания защиты, питания и физиологической поддержки растений. Анализ показал, что наихудшие результаты по всем элементам структуры урожая зафиксированы в контроле (вариант 1), где масса семян с растения не превышала 15,5 г даже в благоприятном 2024 году. Внесение только NPK (вариант 2) давало умеренное улучшение структуры урожая, но без защиты растений эффективность была ограниченной.

Таблица 1

Влияние совместного применения инсектицидного препарата и микроэлементов на урожайность рапса ярового сорта «Викрос» (Калужская область, 2022 – 2024 гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Годы проведения исследований			Средняя урожайность по вариантам, ц/га
		2022	2023	2024	
		Средняя урожайность, ц/га			
1	Контроль (без обработки инсектицидом и без удобрений)	14,2	13,1	15,0	14,1
2	Контроль с внесением удобрений (NPK – 60 кг/га д.в.)	18,3	17,6	19,0	18,3
3	Инсектицидная обработка (0,10 л/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.)	21,7	20,5	22,4	21,5
4	Инсектицидная обработка (0,12 л/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.)	21,0	19,9	21,3	20,7
5	Инсектицид (0,10 л/га) + бор (2 кг/га) + молибден (0,3 кг/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.)	25,9	24,2	26,7	25,6
6	Инсектицид (0,12 л/га) + бор (2 кг/га) + молибден (0,3 кг/га) с удобрениями (NPK – 60 кг/га д.в.)	24,8	23,1	25,1	24,3
НСР _{0,05}		0,94	0,89	0,98	0,93

Применение инсектицида без микроэлементов (варианты 3 и 4) обеспечило рост продуктивности, но уступало комплексной схеме. Таким образом, наибольший агрономический эффект обеспечивали схемы с сочетанием инсектицида и микроудобрений (варианты 5 и 6), особенно в условиях погодного стресса.

Включение микроэлементной поддержки в схему защиты рапса позволяет повысить её надёжность и устойчивость к неблагоприятным климатическим факторам. Совместное применение инсектицида с бором и молибденом обеспечило наибольшую урожайность рапса ярового — до 26,7 ц/га, в среднем 25,6 ц/га (вариант 5), что превышало контроль без обработки на 11,5 ц/га. Эффективность была стабильной по годам и статистически достоверной по сравнению с отдельными обработками.

Влияние совместного применения микроэлементов и инсектицидных обработок на динамику численности основных вредителей рапса ярового.

Эффективная защита рапса ярового от комплекса вредителей является ключевым элементом современной технологии его возделывания. В условиях Нечер-

ноземной зоны Российской Федерации ведущими фитофагами культуры на протяжении вегетационного периода выступают крестоцветные блошки (*Phyllotreta spp.*) и капустная тля (*Brevicoryne brassicae L.*), которые наносят значительный ущерб посевам, снижая продуктивность растений и ухудшая товарные и посевные качества семян. Повреждение всходов и молодых растений блошками может привести к гибели значительной части посевов, а массовое развитие капустной тли в период бутонизации — к деформации генеративных органов и значительным недоборам урожая.

В ходе трёхлетних исследований (2022–2024 гг.) установлено, что инсектицидный препарат на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина обеспечивает высокую биологическую эффективность против крестоцветных блошек и капустной тли в посевах рапса ярового (рисунок 1).

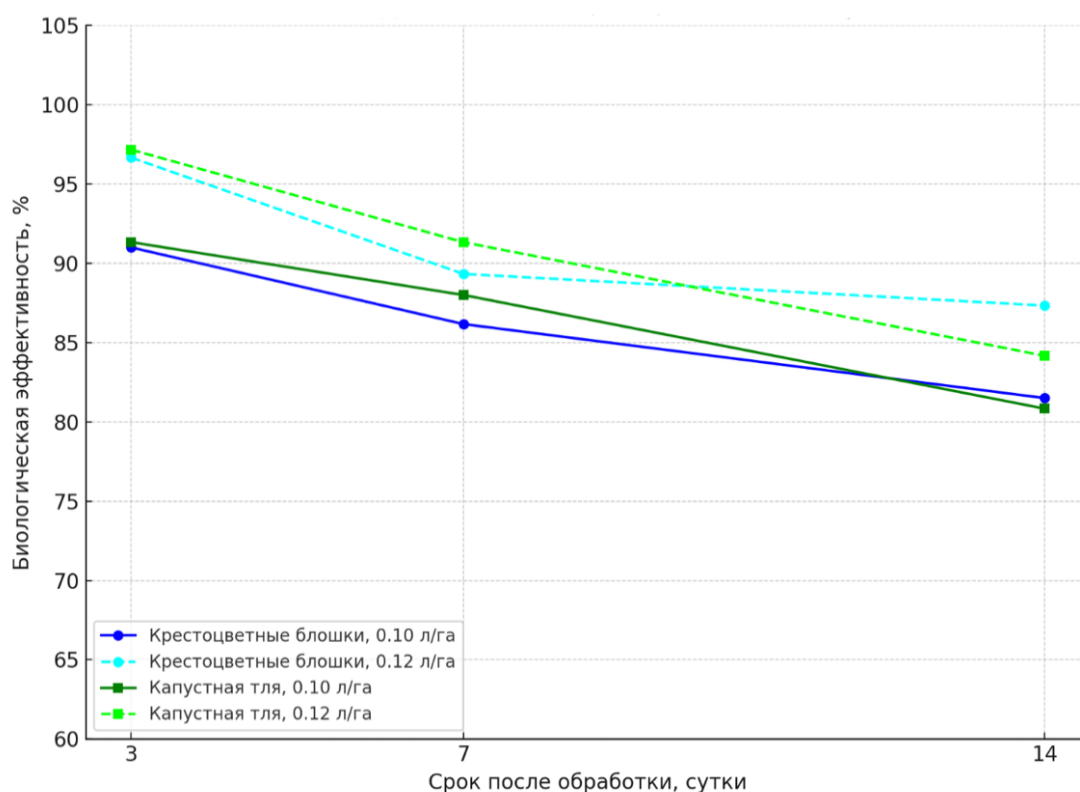


Рисунок 1. – Биологическая эффективность инсектицида (106 г/л лямбда-цигалотрина + 141 г/л тиаметоксама) в борьбе с крестоцветными блошками и капустной тлей на рапсе яровом (Калужская область, 2022-2024 гг.)

Средняя эффективность препарата по годам оставалась стабильно высокой во всех сроках учёта. При норме расхода 0,10 л/га против крестоцветных блошек на 3 сутки достигалась эффективность 85–97 %, против капустной тли — 85–96 %. Повышение нормы до 0,12 л/га обеспечивало дальнейший прирост показателей: 93–100 % (крестоцветные блошки) и 92,5–100 % (капустная тля). Во всех случаях повышение нормы расхода способствовало не только увеличению начального инсектицидного эффекта, но и более полному сохранению на последующих сроках учёта (7 и 14 суток). Особенно отчётливо это проявлялось в засушливые и жаркие годы (2023), когда повышение нормы расхода позволяло компенсировать ускоренный распад действующих веществ и высокий метаболический потенциал вредителей. Кроме того, данные по вариантам с совместным применением инсектицида с

микроэлементами бора и молибдена (по данным частных таблиц) подтверждают, что такая схема обработки способствует пролонгации защитного эффекта на более поздних сроках (7 и 14 суток), как за счёт физиологического укрепления растений, так и за счёт потенцирования инсектицидной активности.

В дополнение к основным ранневегетационным вредителям (крестоцветные блошки, капустная тля) значительный ущерб посевам рапса ярового наносят рапсовые клопы (*Eurydema spp.*) и капустная белянка (*Pieris brassicae L.*), развитие которых приходится преимущественно на фазы бутонизации, цветения и формирования стручков. Клопы повреждают генеративные органы, нарушая налив и оплодотворение, а гусеницы белянки — листья, бутоны и стручки, что приводит к значительным потерям урожая. Оценка биологической эффективности инсектицидного препарата против этих вредителей проводилась по той же методике, с учётом динамики численности вредителей в сроках 3, 7 и 14 суток после обработки. Ниже приведены результаты трёхлетних наблюдений (2022–2024 гг.) - рисунок 2.

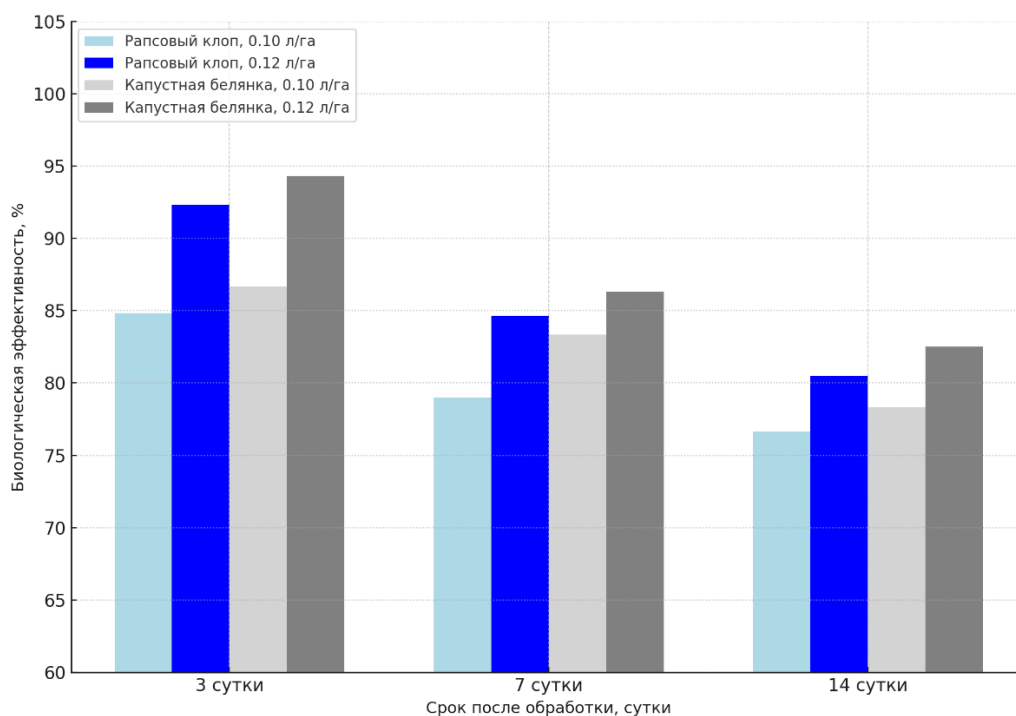


Рисунок 2. — Биологическая эффективность инсектицида (106 г/л лямбда-цигалотрина + 141 г/л тиаметоксама) в борьбе с рапсовым клопом и капустной белянкой на рапсе яровом (Калужская область, 2022-2024 гг.)

На основании обобщённых средних данных за 2022–2024 гг. графически прослеживается характер изменения биологической эффективности инсектицидного препарата против рапсового клопа и капустной белянки. По всем срокам учёта отмечается уверенное преимущество повышенной нормы расхода (0,12 л/га) как по уровню начального инсектицидного эффекта, так и по его сохранению в динамике. При этом эффективность препарата против капустной белянки стабильно превышала аналогичные показатели для рапсового клопа, что отражает более высокую чувствительность данного вредителя к применённой схеме защиты. Следует отметить тенденцию к выраженной пролонгации эффекта при повышенной норме расхода, что критически важно в условиях волнообразного развития данных фитофагов в течение вегетационного периода. По результатам трёхлетних наблюдений

наиболее ровную эффективность в борьбе с гусеницами белянок обеспечивал инсектицид в норме расхода 0,12 л/га — особенно при сочетании с микроэлементами: СКО не превышало 6,1 % даже к 14-м суткам. Наименьшая стабильность отмечалась при более низкой норме расхода (0,10 л/га) без бора и молибдена — колебания достигали $\pm 5,9$ %. Варианты с добавлением микроэлементов показывали не только более высокие средние значения, но и меньшую разбежку между годами.

Агроэкологическая оценка действия микроэлементов и средств защиты растений на динамику и степень разрушения действующих веществ комплексного инсектицида в условиях дерново-подзолистых почв

Определено, что при добавлении микроэлементов (особенно бора) скорость деградации тиаметоксама и лямбда-цигалотрина снижалась в среднем на 12–18 %. Остаточные количества сохранялись на уровне 0,05–0,12 мг/кг в течение 7–10 дней дольше по сравнению с контролем. Влияние погодных условий выражалось в ускорении распада действующих веществ при повышенной температуре и солнечном излучении в 2024 году. Микроэлементы способствовали стабилизации инсектицида за счёт повышения антиоксидантной активности растений.

Определено, что добавление микроэлементов способствует замедлению деградации инсектицидов. При совместном применении с бором период полураспада тиаметоксама увеличивался с 6,2 до 8,4 суток (таблица 2), лямбда-цигалотрина — с 5,8 до 7,5 суток (таблица 3). Раздельное внесение бора и молибдена обеспечивало пролонгацию до 10 суток. Эти данные указывают на пролонгирующий эффект микроэлементов на инсектицидные вещества.

Таблица 2

Динамика разрушения тиаметоксама в растениях
рапса ярового сорта «Викрос» (Калужская область, 2022-2024 гг.)

Вариант опыта	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
	День отбора			День отбора			День отбора		
	мг/кг								
	0	7	14	0	7	14	0	7	14
3	1,50	1,10	0,30	1,42	0,71	0	1,37	0,89	0
4	1,10	0,75	0,18	0,88	0,49	0,07	0,98	0,55	0
5	2,55	1,47	0,37	2,29	1,68	0,21	2,26	1,47	0,22
6	2,15	1,11	0,44	1,99	0,92	0,16	1,97	0,93	0,29
Среднее по вариантам	1,82	1,11	0,32	1,64	0,95	0,10	1,65	0,75	0,10

В 2022 году, при пониженной температуре и высокой влажности, деградация шла медленно. Варианты с микроэлементами (5 и 6) содержали на 0-й день 2,55 и 2,15 мг/кг соответственно, через 14 суток сохранялось 0,37–0,44 мг/кг. В вариантах без микроэлементов (3 и 4) наблюдалось более быстрое снижение до 0,18–0,30 мг/кг. В 2023 году, на 7-й день концентрации снижались до 0,49–1,68 мг/кг, а на 14-е сутки — до 0,07 мг/кг (вариант 4) и 0,16–0,21 мг/кг (варианты 5 и 6). В 2024 году, при высоких температурах и засушливых условиях в июне-июле, скорость деградации была максимальной.

Уже через 14 суток (табл. 2) в вариантах без микроэлементов (3 и 4) тиаметоксам не детектировался, в то время как в вариантах 5 и 6 (с бором и молибденом)

остаточные количества составляли 0,22 и 0,29 мг/кг. Варианты с применением микроэлементов характеризовались более высокой начальной концентрацией и менее выраженным снижением остаточного содержания за счёт улучшения усвоения препарата и физиологического состояния растений, но при этом к 14-м суткам уровень действующего вещества не превышал безопасных норм. Статистическая обработка показала достоверность различий по годам и вариантам.

Исследована скорость деградации синтетического пиретроида λ -цигалотрина в растениях рапса ярового при различной агрономической нагрузке и погодных условиях в 2022–2024 гг (таблица 3).

Таблица 3

Динамика разрушения лямбда - цигалотрина в растениях рапса ярового сорта «Викрос» (Калужская область, 2022-2024 гг.)

Вариант опыта	2022 г.			2023 г.			2024 г.		
	День отбора			День отбора			День отбора		
	мг/кг								
	0	7	14	0	7	14	0	7	14
3	0,60	0,30	0,10	0,56	0,18	0	0,48	0,19	0
4	0,45	0,25	0,09	0,37	0,14	0	0,37	0,18	0
5	0,82	0,27	0,06	0,61	0,17	0,02	0,59	0,18	0,02
6	0,70	0,32	0,04	0,59	0,19	0	0,59	0,20	0
Среднее по вариантам	0,64	0,29	0,07	0,53	0,17	0,02	0,51	0,19	0,02

Остаточные количества определялись на 0, 7 и 14 сутки после внесения препарата в вариантах с и без добавления микроэлементов (бор, молибден). В 2022 году, при прохладной и влажной погоде, λ -цигалотрин сохранялся дольше: среднее содержание на 0-й день составляло 0,64 мг/кг, снижаясь до 0,07 мг/кг к 14-м суткам. Варианты с микроэлементами (5 и 6) имели более высокую исходную концентрацию (0,82 и 0,70 мг/кг соответственно) и снижались до 0,06–0,04 мг/кг через 14 дней. В 2023 году, при более тёплой и сухой погоде, препарат разрушался быстрее. В вариантах без микроэлементов к 14-м суткам λ -цигалотрин не детектировался. В присутствии микроэлементов остаточные количества составляли 0,01–0,02 мг/кг, что подтверждает положительное влияние агрофона на метаболизм и трансформацию инсектицида. В 2024 году, при высоких температурах, наблюдалась наиболее быстрая деградация: содержание действующего вещества в растениях через 14 дней не превышало 0,02 мг/кг во всех вариантах.

Остаточные количества всех компонентов (тиаметоксам, лямбда-цигалотрин) в семенах и масле не превышали ПДК в любой из схем. На вариантах с микроэлементами отмечено ускоренное снижение концентраций до безопасного уровня, что имеет высокую экологическую значимость.

В четвертой главе «Экономическая эффективность применения комплексного инсектицида и микроэлементов в технологии возделывания рапса ярового», проведён расчёт экономической эффективности различных схем применения. В результате проведённых полевых и лабораторных исследований установлены научно обоснованные подходы к совершенствованию системы питания и защиты растений

рапса ярового в условиях дерново-подзолистых почв Нечернозёмной зоны Российской Федерации (таблица 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность схем обработки рапса ярового сорта «Викрос»
(Калужская область, 2022 – 2024 гг.)

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Выручка, руб./га	Затраты, руб./га	Чистая прибыль, руб./га	Рентабельность, %
1	14,1	39480	25500	13980	55
2	18,3	51240	25680	25560	100
3	21,5	60200	25716	34484	134
4	20,7	57960	26100	31860	122
5	25,6	71680	26916	44764	166
6	24,3	68040	26880	41160	153

Получены следующие основные результаты:

1. Применение инсектицида (0,10 л/га) с бором (150 г/га д.в.) и молибденом (75 г/га д.в.) обеспечило наибольшую экономическую эффективность: чистая прибыль — 44 764 руб./га, рентабельность — 166 %.
2. Совместное внесение микроэлементов с инсектицидом даёт дополнительную прибыль по сравнению с одним инсектицидом — за счёт прироста урожайности и стабилизации фитосанитарного состояния.
3. Повышение нормы расхода инсектицида до 0,12 л/га даёт сопоставимый результат, но наилучшее соотношение затрат и прибыли достигается при норме расхода 0,10 л/га с микроэлементами. При расчёте экономической эффективности дозы микроэлементов, внесённых в опыте с рапсом яровым, были приведены к содержанию действующего вещества (д.в.) в соответствии с агрохимической практикой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых полевых и лабораторных исследований установлены научно обоснованные подходы к совершенствованию системы питания и защиты растений рапса ярового в условиях дерново-подзолистых почв Нечернозёмной зоны Российской Федерации. Получены следующие основные результаты:

1. Дерново-подзолистые почвы Калужской области характеризуются средней обеспеченностью бором и низким содержанием молибдена, что обуславливает необходимость их дополнительного внесения: бор — в фазах розетки и бутонизации, молибден — преимущественно во второй половине вегетации (фазы бутонизации — цветения).
2. Установлено, что совместное применение микроудобрений (бора, молибдена) и инсектицида увеличивает урожайность рапса ярового в сравнении с контролем на 10,2-11,5 ц/га, или 72,3 - 81,6 % в среднем за три года исследований и в сравнении с фоновым вариантом на 6,0 -7,3 ц/га или 35,5 – 41,5 % в зависимости от нормы расхода инсектицида.
3. Доказано, что в условиях дерново-подзолистых почв наиболее эффективна схема совместного применения микроудобрений и инсектицида: бор —

150 г/га д.в. (в форме борной кислоты), в фазу розетки (ВВСН 14–18); молибден — 75 г/га д.в. (в форме аммония молибдата), в фазу бутонизации (ВВСН 50–55); инсектицид на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина — 0,10 л/га.

4. Установлено, что против основных вредителей рапса (крестоцветные блошки, капустная тля, рапсовые клопы и белянки), биологическая эффективность двухкомпонентного инсектицидного препарата на основе лямбда-цигалотрина (106 г/л) и тиаметоксама (141 г/л) достигала 93–98 % в первые 7 суток и сохранялась до 96–98 % при защитном периоде до 14 суток, проявляла продолжительный инсектицидный эффект.

5. Выявлено, что основными факторами ускорения распада действующих веществ тиаметоксама является повышенная температура, а замедления прохладная и умеренно влажная погода, при которой среднее содержание тиаметоксама на 7-е сутки составляло 1,11 мг/кг, тогда как в благоприятных условиях — 0,95 и 0,75 мг/кг соответственно. Аналогичные закономерности выявлены в отношении остатков лямбда-цигалотрина: на 7-е сутки в умеренно влажном году были выше (0,29 мг/кг), чем в благоприятных условиях - 0,17 - 0,19 мг/кг. К 14-му дню содержание действующих веществ в благоприятные годы практически достигало нуля, в то время как в прохладную и умеренно влажную погоду сохранялись следовые количества (0,32 мг/кг тиаметоксама и 0,07 мг/кг лямбда-цигалотрина), что свидетельствует о пролонгированном действии препаратов при более умеренном температурном фоне и повышенной влажности без нарушения регламентов применения.

6. Выявлено, что сочетание применения микроэлементов и инсектицида в норме расхода 0,10 л/га влияет на морфометрические характеристики растений рапса ярового в сравнении с контролем, а именно на увеличения высоты растений на 17,3 %, длины стручка на 55,1 % в среднем за годы исследований; а также на элементы структуры урожая: число стручков и массы семян с одного растения на 56,5 и 56,0 % в среднем за годы исследований. Повышение массы семян с одного растения связано с лучшей озернёностью стручков на 55,1 % в среднем за годы исследований.

7. Наибольшая экономическая эффективность достигнута при комплексном применении микроэлементов (бора (150 г/га д.в.) в фазу розетки и бутонизации, а молибдена (75 г/га д.в.) — в фазу бутонизации – цветения) с многокомпонентным инсектицидом (тиаметоксам + лямбда-цигалотрин, 0,10 л/га, двукратно): чистая прибыль — 44 764 руб./га, рентабельность — 166 % за счет снижения сокращения числа инсектицидных обработок и снижения производственных затрат на защиту растений.

8. Разработанная система совместного применения микроэлементов и многокомпонентного инсектицида в разработанных нормах расхода позволяет при широком варьировании агрохимических свойств дерново-подзолистых почв формировать высокий и стабильный урожай семян рапса ярового при значительном снижении экологической нагрузки на агроценоз без ущерба экономической эффективности.

Рекомендации производству

Результаты исследований могут быть рекомендованы к широкому внедрению на дерново-подзолистых почвах в производственную практику хозяйств Нечернозёмной зоны в технологии возделывания рапса ярового для борьбы с комплексом вредителей. Разработанная технология совместного применения микроудобрений и инсектицида способствует росту урожайности рапса ярового, повышению экономической эффективности и экологической устойчивости агроценоза. Рекомендуется схема агротехнологии: бор в дозе 150 г/га д.в. в фазу розетки (ВВСН 14–18); молибден в дозе 75 г/га д.в. в фазу бутонизации (ВВСН 50–55); инсектицид на основе тиаметоксама и лямбда-цигалотрина при норме расхода 0,10 л/га.

Для повышения эффективности предложенных приемов рекомендуется проводить агрохимическое обследование почв сельскохозяйственных угодий на содержание бора и молибдена, корректировать питание с учётом фазы вегетации и погодных условий.

Перспективы дальнейшей разработки и внедрения полученных результатов

Разработанная технология интегрированного применения микроэлементов и инсектицидной защиты продемонстрировала высокую агрономическую и экономическую эффективность при возделывании рапса ярового на дерново-подзолистых почвах Калужской области. Дальнейшее развитие научных исследований и практическое внедрение результатов может осуществляться по следующим направлениям:

1. Расширение исследований на смежные сельскохозяйственные культуры. Оценка эффективности технологии при возделывании других крестоцветных и масличных культур (рапс озимый, горчица, сурепица) с учётом биологических особенностей и сроков вегетации.

2. Комплексная оценка действия различных микроэлементных сочетаний. Изучение воздействия цинка, марганца, меди и железа в различных комбинациях с пестицидами с целью выявления оптимальных элементов питания для повышения устойчивости и продуктивности растений.

3. Испытание технологии на различных типах почв. Проведение исследований в условиях чернозёмов, серых лесных, каштановых и других почв для уточнения адаптационного потенциала схемы и возможности масштабирования на иные почвенно-климатические зоны.

4. Интеграция с цифровыми технологиями управления. Адаптация разработанной схемы к платформам точного земледелия для автоматизированного определения сроков и норм внесения на основе агрохимического картирования и фито-санитарного мониторинга.

Полученные результаты могут быть положены в основу разработки адаптивных регламентов и способствовать формированию устойчивых агротехнологий для различных культур и регионов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Поликарпов А.С. Динамика разрушения инсектицидного препарата в растениях ярового рапса при применении с бором и молибденом / А.С. Поликарпов, И.Н. Гаспарян // Плодородие. – 2025. – № 2(143). – С. 54–58.
2. Поликарпов А.С. Динамика разрушения многокомпонентного инсектицида в растениях ярового рапса при применении с бором / А.С. Поликарпов, И.Н. Гаспарян, В. Н. Зейрук // Проблемы развития АПК региона. – 2025. – № 1(61). – С. 125–129. – DOI: 10.52671/20790996_2025_1_125.
3. Поликарпов А.С. Изменение скорости разложения пестицидов при их совместном применении в процессе производства сельскохозяйственной продукции / А.С. Поликарпов, В.В. Антоненко, А.В. Зубков, А.В. Довгилевич, Е.Ю. Панов, Ю.Н. Савушкин // Вестник Красноярского ГАУ. – 2023. – № 10(199). – С. 3–11. – DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-3-11.
4. Поликарпов А.С., Гаспарян И.Н. Эффективность молибдена и бора в повышении урожайности ярового рапса в Калужской области // Агрохимический вестник. – 2025. – № 3. – С. 32–35.

Публикации в других изданиях:

5. Поликарпов А.С. Изменение скорости разложения имидаклоприда при его совместном применении с пропиконазолом на зерновых культурах и рапсе яровом / А.С. Поликарпов, В.В. Антоненко, А.В. Довгилевич, Ю.Н. Савушкин, Е.Ю. Панов, А.Г. Мамонов, А.В. Зубков // Материалы Национальной научно-практической студенческой конференции «Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК», посвящённой 45-летию ФГБОУ ВОБелгородский ГАУ. – Майский: Белгородский ГАУ, 2023. – С. 74–75.
6. Polikarpov, A. Variation of the rate of pesticides decomposition used together in the process of agricultural production / A. Polikarpov, V. Antonenko, A. Dovgilevich, A. Zubkov, Y. Savushkin // Brazilian Journal of Biology. – 2024. – Vol. 84.
7. Polikarpov A.S. Decomposition of thiamethoxam in its combined use with hydroxycinnamic acids on potato and currant / A.S. Polikarpov, V.V. Antonenko, A.V. Dovgilevich, A.V. Zubkov, A.G. Mamonov, Yu.N. Savushkin // BIO Web of Conferences. – 2023. – Vol. 66. – Article 02004. – DOI: 10.1051/bioconf/20236602004.
8. Polikarpov A.S. Study of biological effectiveness and residue dynamics of used neonicotinoids and pyrethroids on cereals / A. Polikarpov, I. Kasatov, Yu. Savushkin, E. Testova, A. Filatova // Proceedings of the X International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2019”. – Bosnia and Herzegovina, Jahorina: University of East Sarajevo, 2019. – P. 1054–1058.
9. Поликарпов А.С. Изучение динамики разрушения многокомпонентного препарата на основе неоникотиноидов и пиретроидов при применении в сочетании с бором в системе защиты ярового рапса в условиях первой почвенно-климатической зоны РФ / А.С. Поликарпов // Современные методы агрохимических и агроэкологических исследований, их применение в сельскохозяйственном производстве: материалы 58-й Всероссийской конференции с международным участием. –

Москва: ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2024. – С. 118–121. – ISBN 978-5-9238-0277-1. – DOI: 10.26178/9368.2024.16.86.002. – 194 с.

10. Поликарпов А.С., Гаспарян И.Н. Изучение остаточных количеств инсектицидного препарата при применении в сочетании с бором и молибденом для защиты ярового рапса на дерново-подзолистых почвах // Вестник аграрной науки Узбекистана. — 2025. — № 3 (21/2). — С. 144–148.

11. Поликарпов А.С. Изучение остаточных количеств инсектицидного препарата при применении в сочетании с бором и молибденом для защиты ярового рапса на дерново-подзолистых почвах // Защита растений от вредных организмов: материалы XII международной научно-практической конференции (Краснодар, 16–20 июня 2025 г.). — Краснодар: Кубанский ГАУ, 2025. — С. 144–148.

Опубликованные учебно-методические материалы:

12. Поликарпов А.С. «Определение остаточных количеств люфенулона в зеленой массе растений, семенах сои и рапса и в растительных маслах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: методические указания МУК 4.1.3950–23» / А.С. Поликарпов, А.В. Довгилевич, Е.В. Довгилевич, Е.Н. Тестова. – Москва: УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов», РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023.

13. Поликарпов А.С. «Определение остаточных количеств имидаклоприда в корнеплодах столовой свёклы, плодах сливы и сливовом соке, плодах огурца, семенах сорго и просо, семенах и масле рыжика, горчицы и рапса методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: методические указания» / А.С. Поликарпов, А.В. Довгилевич, Е.В. Довгилевич, Е.Н. Тестова. – Москва: ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева», УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов» Минсельхоза России, 2025.