

На правах рукописи

Чигорин Сергей Сергеевич

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ  
ЯРОВОГО РАПСА ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ  
НА ЮГЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

4.1.3. Агрехимия, агропчвоведение, защита и карантин растений

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Саратов 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»

Научный руководитель: **Бочкарев Дмитрий Владимирович**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Шпанев Александр Михайлович**  
доктор биологических наук, ФГБНУ  
«Агрофизический научно-исследовательский институт», главный научный сотрудник,  
лаборатория опытного дела

**Марьина-Чермных Ольга Геннадьевна**  
доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО  
«Марийский государственный университет»  
и.о. заведующего кафедры «Агроинженерии и  
технологии производства, переработки  
сельскохозяйственной продукции», профессор

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Рязанский государственный  
агротехнологический университет имени  
П.А. Костычева»

Защита диссертации состоится \_\_\_\_\_ 2024 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.05, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3.

E-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Вавиловский университет и на сайте [www.vavilovsar.ru](http://www.vavilovsar.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Илья Сергеевич Полетаев

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследований.** Рапс масличный (яровой) (*Brassica napus annua* L. ssp. *oleifera* Metzg.) является высокоценной культурой универсального использования. В последнее десятилетие в России наметился стабильный рост посевных площадей, достигших к 2023 г. 2,3 млн га. Насыщение структуры посевных площадей культурой способствовало росту инфекционных заболеваний в целом ряде регионов страны, что приводит к значительному недобору урожая, достигающему 50 % и более в годы благоприятные для развития патогенов (Пиллюк Я.Э., 2011, Саскевич П.А. и др., 2012). Помимо вредоносных грибных заболеваний существенный ущерб урожаю ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны в последние годы наносит капустная моль (*Plutella xylostella* L.), ранее появлявшаяся только спорадически на овощных культурах. В настоящее время плотность популяции данного вредителя резко увеличилась в целом ряде регионов РФ (Савельев А.С. и др., 2020, Чурикова В.Г. Силаев А.И., 2020).

В сложившихся условиях для сохранения урожая культуры существенно возрастает роль научно обоснованной системы защиты растений, которая невозможна без использования высокоэффективных пестицидов. Следует отметить, что эффективность химических средств защиты растений сильно варьирует в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий региона, а также спектра фитофагов и фитопатогенов.

В условиях юга Нечерноземной зоны яровой рапс на значительных площадях возделывается сравнительно недавно, при этом ряд регионов зоны входят в топ-20 по производству маслосемян, однако урожайность культуры далека от потенциально возможной, что определяет актуальность и значимость диссертационного исследования (Рапс: площади, сборы и урожайность..., 2020).

**Степень её разработанности.** Анализ источников литературы показал, что по причине того, что площадь под яровым рапсом в РФ к началу XXI в. составляла всего 90 тыс. га и эпифитотийного развития фитопатогенов и фитофагов не наблюдалось, интерес исследователей к данной проблеме был сравнительно невысок. Из наиболее значимых работ следует отметить по Черноземной зоне Л.Г. Портенко (1997, 1998), Л.Н. Сибирную (2022), по Северному Кавказу – В.А. Никоренкова (1996), В.Т. Пивень (2011), О.А. Сердюк (2011), по северу Нечерноземной зоны – Т.Е. Вахрушеву (1983), Е.Л. Гасич, М.М. Ливитина (2000), Е.Л. Гасич и соавт. (2003), А.М. Шпаневаи соавт. (2022), по Поволжью – Д.Ф. Асхадуллиной соавт. (2020), В.Г. Чурикову, А.И. Силаева (2020), по Западной Сибири – Н.Г. Власенко (1990), И.В. Андрееву и соавт. (2017, 2021) и др.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследований – совершенствование элементов технологии химической защиты посевов ярового рапса от комплекса наиболее вредоносных некротрофных и биотрофных болезней и капустной моли для условий юга Нечерноземной зоны Российской Федерации.

Задачи исследования:

- определить состав наиболее распространенных фитопатогенов ярового рапса;
- оценить биологическую и хозяйственную эффективность фунгицидов и кратность их применения в снижении распространения и развития фитопатогенов; обосновать их влияние на качественные показатели маслосемян ярового рапса;
- изучить динамику численности капустной моли на посевах ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны РФ;
- установить биологическую и хозяйственную эффективность инсектицидов против капустной моли на посевах ярового рапса;
- дать комплексную оценку применения изучаемых агроприемов в технологии возделывания ярового рапса на маслосемена.

**Научная новизна исследования.** Впервые для лесостепи юга Нечерноземной зоны Российской Федерации установлен состав, распространенность и развитие доминирующих фитопатогенов в посевах ярового рапса, выявлена динамика плотности популяции капустной моли. Определена биологическая и хозяйственная эффективность и разработан регламент применения фунгицидов и инсектицидов в посевах ярового рапса на маслосемена.

**Теоретическая и практическая значимость.** Выявлен спектр наиболее вредоносных фитопатогенов в посевах ярового рапса, установлена динамика популяций капустной моли и разработаны элементы технологии химической защиты посевов ярового рапса. Доказано, что наибольшая урожайность маслосемян рапса – 2,83 т/га, была получена при использовании фунгицида на основе пропиконазола 300 г/л + тебуконазола 200 г/л в норме применения 0,5 л/га при двукратной обработке в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание и в фазу конец цветения культуры. Рентабельность производства маслосемян на этом варианте составила 79 %, условно чистый доход 34,98 тыс. р./га. Наибольшая эффективность инсектицидов в снижении численности капустной моли и увеличении урожайности до 2,0 т/га была получена от применения инсектицидов, содержащих действующие вещества фипронил (250 г/л), КС в норме 0,11 л/га, хлорантранилипрол (100 г/л) + лямбда-цигалотрин (50 г/л), МКС – 0,3 л/га, диазинон (600 г/л), КЭ – 1 л/га. Рентабельность на этих вариантах составляла от 34 до 55 %, условно чистый доход от 13,5 до 19,7 тыс. р./га. Применение рекомендованных элементов химической защиты посевов ярового рапса от болезней в ООО «Озерки» на площади 500 га в 2023 г. позволило получить среднюю урожайность ярового рапса 2,7 т/га при себестоимости продукции 9 840 р/т рентабельности 54 %.

**Методология и методы исследований.** Теоретические – изучение и анализ научной литературы отечественных и зарубежных авторов, обработка результатов исследований методами параметрической статистики. Эмпирические – лабораторные и полевые исследования, описание, графическое и табличное отображение полученных результатов.

**Положения, выносимые на защиту:**

- особенности развития фитопатогенного комплекса ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны;
- характер влияния фунгицидов на распространение и развитие фитопатогенов, продуктивность и качество маслосемян ярового рапса;
- закономерность формирования популяции капустной моли на посевах ярового рапса в условия юга Нечерноземной зоны;
- характер влияния инсектицидов на численность капустной моли, урожайность маслосемян ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны;
- эффективность применения фунгицидов и инсектицидов при возделывании ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждается тем, что полевые и лабораторные исследования были проведены в соответствии с общепринятыми методиками должное количество лет в необходимой повторности. Результаты прошли проверку методами параметрической статистики.

**Апробация результатов исследований** Основные результаты исследования были апробированы на следующих научных конференциях: XVII, XVIII, XIX, XX Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.А. Лапшина «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2021, 2022, 2023,

2024), научной конференции XLIX Огаревские чтения (Саранск, 2021), X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ «Защита растений от вредных организмов» (Краснодар, 2021), XI Международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов» (Краснодар, 2023), Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства «ВЕКовое растениеводство», (Пермь, 2023).

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и рекомендаций производству. Работа изложена на 274 страницах компьютерного текста, содержит 46 таблиц, 7 рисунков, 113 приложений. Список литературы включает 198 источников, из них 21 иностранных авторов.

**Личный вклад автора.** Совместно с научным руководителем разработаны схемы опытов, лично проведены полевые исследования, ряд лабораторных экспериментов, статистически обработаны и обобщены полученные результаты, которые были представлены на конференциях различного уровня, отражены в публикациях и изложены в диссертации и автореферате.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во «Введении»** представлена актуальность проблемы исследования, сформулированы цель и задачи, практическая значимость, обоснованы научная новизна полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту, представлены результаты апробации работы.

**В первой главе** представлен анализ научных публикаций по фитосанитарному состоянию посевов ярового рапса и хозяйственной и биологической эффективности мероприятий по их регулированию.

**Во второй главе** рассмотрены вопросы методики проведения исследований и почвенно-климатических условий территории проведения опытов.

Объект исследования: влияние вредоносных организмов на продуктивность ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны РФ. Предмет исследования: совершенствование элементов технологии химической защиты ярового рапса от биотрофных, некротрофных патогенов и капустной моли в условиях юга Нечерноземной зоны РФ.

**Опыт 1. «Оценка биологической и хозяйственной эффективности фунгицидов различных химических групп и кратности их применения»** был заложен по следующей схеме: Фактор А – действующие вещества фунгицидов различных химических групп: 1) без обработки (контроль); 2) карбендазим 500 г/л, СК (Кредо) – 0,6 л/га; 3) тебуконазол 250 г/л, КЭ (Колосаль) – 1,0 л/га; 4) пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л, КМЭ (Колосаль Про) – 0,5 л/га; 5) азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л, СК (Спирит) – 0,7 л/га. Фактор В – кратность применения фунгицидов: 1) обработка водой в указанные ниже фазы (контроль), 2) однократная обработка посевов в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание; 3) двукратная обработка в фазу стеблевание + обработка посевов и в фазу конец цветения (видны первые плоды). Опыт заложен методом расщепленных делянок в трехкратной повторности. Площадь опытной делянки – 2 400 м<sup>2</sup> (24×100 м), учетной – 2 100 м<sup>2</sup> (21×100 м). Интенсивность распространения и развития фитопатогенов проводили в соответствии с методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов (2009).

**Опыт 2.** «Оценка биологической и хозяйственной эффективности инсектицидов различных химических групп в отношении капустной моли» был заложен по следующей схеме: 1) обработка водой (контроль); 2) эсфенвалерат 50 г/л, КЭ (Сэмпай) – зоат 50 г/кг, ВРГ (Проклэйм) – 0,3 кг/га; 5) хлорантранилипрол 100 г/л + лямбда-цигалотрин 50 г/л, МКС (Амплиго) – 0,3 л/га; 6) фипронил 250 г/л, КС (Ария) – 0,11 л/га; 9) малатион 570 г/л, КЭ (Алиот) – 1,3 л/га; 10) диметоат 400 г/л, КЭ (Сирокко) – 1,3 л/га. Рабочий раствор вносился в норме 200 л/га троекратно при повышении ЭПВ. Площадь опытной делянки 400 м<sup>2</sup> (20×20 м), учетной – 256 м<sup>2</sup> (16×16 м), повторность трехкратная. Учет эффективности действия препаратов проводили на 5 сутки после применения. Учет количества личинок моли в период от всходов до начала стеблевания проводили подсчетом их числа при осмотре растений рапса на 1 м<sup>2</sup> в средней части делянки. При последующих учетах использовали энтомологический сачок (Артохин К.С., 2010).

Сорт ярового рапса – *Неман Р1*. Норма высева – 2,2 млн всх. семян/га. Предшественник – озимая пшеница. Технология возделывания ярового рапса – традиционная для региона. Удобрение вносили в дозе N<sub>20</sub>P<sub>52</sub>K<sub>52</sub>. Почва опытных участков – чернозем выщелоченный среднесуглинистый с содержанием гумуса от 5,4 до 5,7 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 116–127 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 143–184 мг/кг. Погодные условия, сложившиеся в годы проведения исследований были различными: 2018 г. (ГТК 0,6), 2019 г. (ГТК 0,9), 2020 г. (ГТК 1,4), 2021 г. (ГТК 0,7), 2022 г. (ГТК 0,8).

### **Глава 3 «Фитопатогены в посевах ярового рапса юга Нечерноземной зоны и методы их регулирования».**

**3.1 Результаты фитоэкспертизы семян ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны на примере республики Мордовия.** Фитоэкспертиза семян ярового рапса показала, что значительное распространение имели представители рода *Alternaria* spp., в отдельные годы, выделяемые более чем на 50 % семян. В меньшем количестве (до 4 %) выделялись грибы рода *Phoma* spp.

**3.2 Оценка эффективности фунгицидов в сдерживании некротрофных болезней на яровом рапсе.** К началу проведения фунгицидных обработок число растений с проявлением альтернариоза превышало ЭПВ и колебалось по годам от 3 до 7 %. Сравнительная оценка д.в. фунгицидов в отношении некротрофных патогенов показала, что высокая эффективность установлена как на фоне однократного, так и двукратного использования комбинированных препаратов: азоксистробина + эпоксиконазола в норме применения 0,7 л/га и пропиконазола + тебуконазола – 0,5 л/га (таблица 1). Распространенность альтернариоза от однократного применения препаратов содержащих данные д.в. по фазам развития снижалась от однократного от 74 до 30%, от двукратного – от 74 до 65 %. Распространенность фомоза к началу обработок была от 3 до 12 %. Снижение данного показателя от разового применения двухкомпонентных препаратов составило 75-37 %, от двукратного 70-68 %.

К началу защитных мероприятий развитие альтернариоза находилось на уровне 1 %. Эффективность двухкомпонентных препаратов в сдерживании его развития составляла при однократном внесении от 63 до 58 %, при повторном опрыскивании от 92 до 74 % к контролю (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние фунгицидов на распространенность (над чертой) и развитие (под чертой) некротрофных фитопатогенов на яровом рапсе, среднее за 2020–2022 гг., %

Действующее вещество (фактор А)	Кратность применения (фактор В)	Фаза развития рапса					
		цветения		образования стручков		желто-зеленого стручка	
		альтер- нариоз	фо- моз	альтер- нариоз	фо- моз	альтер- нариоз	фо- моз
Обработка водой (контроль)	1	<u>32</u> 8	<u>20</u> 4	<u>58</u> 12	<u>35</u> 8	<u>86</u> 19	<u>49</u> 9
	2	<u>32</u> 8	<u>20</u> 4	<u>59</u> 13	<u>36</u> 8	<u>86</u> 18	<u>50</u> 9
Карбендазим, 500 г/л	1	<u>22</u> 6	<u>12</u> 3	<u>53</u> 8	<u>22</u> 7	<u>82</u> 15	<u>43</u> 8
	2	<u>22</u> 6	<u>12</u> 3	<u>43</u> 4	<u>17</u> 4	<u>73</u> 12	<u>30</u> 6
Тебуконазол, 250 г/л	1	<u>16</u> 4	<u>5</u> 2	<u>40</u> 7	<u>17</u> 5	<u>73</u> 12	<u>38</u> 6
	2	<u>16</u> 4	<u>5</u> 2	<u>26</u> 4	<u>10</u> 2	<u>52</u> 9	<u>24</u> 4
Пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л	1	<u>9</u> 3	<u>6</u> 2	<u>24</u> 5	<u>16</u> 4	<u>60</u> 8	<u>37</u> 5
	2	<u>9</u> 3	<u>6</u> 2	<u>15</u> 1	<u>9</u> 2	<u>30</u> 5	<u>19</u> 3
Азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л	1	<u>12</u> 4	<u>5</u> 1	<u>26</u> 4	<u>13</u> 3	<u>57</u> 10	<u>31</u> 4
	2	<u>12</u> 4	<u>5</u> 1	<u>17</u> 2	<u>11</u> 1	<u>30</u> 5	<u>16</u> 2
<i>HCP<sub>05A</sub></i>		–	–	<u>3,5</u> 0,9	<u>2,0</u> 0,6	<u>4,5</u> 1,8	<u>2,4</u> 0,9
<i>HCP<sub>05B</sub>, AB</i>		–	–	<u>2,2</u> 0,6	<u>1,2</u> 0,4	<u>2,8</u> 1,1	<u>1,5</u> 0,6
<i>HCP<sub>05ч.р.А</sub></i>		<u>2,3</u> 0,8	<u>1,7</u> 0,7	<u>4,2</u> 1,5	<u>3,2</u> 1,3	<u>8,5</u> 2,3	<u>5,5</u> 1,1
<i>HCP<sub>05ч.р.В</sub></i>		–	–	<u>4,9</u> 1,3	<u>2,8</u> 0,9	<u>6,4</u> 2,5	<u>3,2</u> 1,2
$F_T = 2,12$		$F_\Phi$					
		<u>126,2</u> 60,6	<u>139,9</u> 27,3	<u>123,1</u> 79,6	<u>117,0</u> 51,5	<u>94,8</u> 35,7	<u>92,3</u> 45,3

К началу проведения экспериментов степень развития фомоза находилась на уровне 2 %. Под действием двухкомпонентных препаратов на основе азоксистробина + эпоксиконазола и пропиконазола + тебуконазола интенсивность проявления фомоза уменьшалась при однократной обработке с 75 до 56 %, при двукратной с 88 до 78 %.

**3.3 Оценка эффективности фунгицидов в сдерживании биотрофных болезней на яровом рапсе.** К началу обработок распространенность заболевания пероноспорозом достигала в отдельные годы 23 %. Высокий биологический эффект обеспечивала комбинация азоксистробина с эпоксиконазолом от 83 до 66 % при однократном применении и 84 % при двукратном (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на распространенность (над чертой) и развитие (под чертой) биотрофных фитопатогенов на рапсе яровом, среднее за 2020–2022 гг., %

Действующее вещество (фактор А)	Кратность применения (фактор В)	Фаза развития рапса					
		цветения		образования стручков		желто-зеленого стручка	
		пероноспороз	мучнистая роса	пероноспороз	мучнистая роса	пероноспороз	мучнистая роса
Обработка водой (контроль)	1	$\frac{24}{8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{44}{18}$	$\frac{67}{29}$	$\frac{44}{18}$	$\frac{100}{61}$
	2	$\frac{24}{8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{43}{18}$	$\frac{68}{30}$	$\frac{43}{18}$	$\frac{100}{63}$
Карбендазим (500 г/л), СК	1	$\frac{11}{3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{44}{16}$	$\frac{24}{12}$	$\frac{79}{42}$
	2	$\frac{11}{3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{18}{7}$	$\frac{21}{6}$	$\frac{18}{7}$	$\frac{68}{36}$
Тебуконазол (250 г/л), КЭ	1	$\frac{16}{5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{28}{14}$	$\frac{41}{14}$	$\frac{28}{14}$	$\frac{75}{41}$
	2	$\frac{16}{5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{20}{12}$	$\frac{20}{4}$	$\frac{20}{12}$	$\frac{52}{24}$
Пропиконазол (300 г/л) + тебуконазол (200 г/л), КМЭ	1	$\frac{15}{5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{26}{12}$	$\frac{36}{9}$	$\frac{26}{12}$	$\frac{66}{32}$
	2	$\frac{15}{5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{16}{3}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{46}{16}$
Азоксистробин (240 г/л) + эпоксиконазол (160 г/л), СК	1	$\frac{4}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{15}{9}$	$\frac{34}{10}$	$\frac{15}{9}$	$\frac{65}{32}$
	2	$\frac{4}{1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{41}{16}$
<i>HCP</i> <sub>05</sub> А		–	–	$\frac{2,2}{1,4}$	$\frac{3,6}{1,7}$	$\frac{2,2}{1,4}$	$\frac{2,9}{3,8}$
<i>HCP</i> <sub>05</sub> В, АВ		–	–	$\frac{1,4}{0,9}$	$\frac{2,3}{1,1}$	$\frac{1,4}{0,9}$	$\frac{1,8}{2,4}$
<i>HCP</i> <sub>05</sub> ч.р. А		$\frac{2,0}{0,8}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{6,3}{1,9}$	$\frac{4,3}{2,1}$	$\frac{6,3}{1,9}$	$\frac{4,0}{5,7}$
<i>HCP</i> <sub>05</sub> ч.р. В		–	–	$\frac{3,0}{1,9}$	$\frac{5,1}{2,4}$	$\frac{3,0}{1,9}$	$\frac{4,0}{5,3}$
F <sub>T</sub> = 2,12		F <sub>φ</sub>					
		$\frac{170,7}{72,2}$	–	$\frac{70,3}{56,6}$	$\frac{286,2}{200,8}$	$\frac{70,3}{56,6}$	$\frac{175,1}{140,0}$

Первые признаки мучнистой росы на делянках без применения фунгицидов были зафиксированы в фазу начала образования плодов, распространенность доходила до 68 %. Профилактический эффект от первого применения фунгицидов был хорошо заметен в отношении данного патогена. Количество растений с признаками заболевания при использовании азоксистробина с эпоксиконазолом было меньше от однократной обработки на 49-35 %, от повторной на 85-59 %, чем на контроле.

Развитие пероноспороза к первому применению фунгицидов было от 1 до 5 % по годам. Лучшие результаты в снижении развития патогена по всем периодам учета обеспечивала комбинация азоксистробина с эпоксиконазолом от 88 до 50% при однократном применении и 78 % при двукратном внесении.

К фазе начала плодообразования развитие мучнистой росы на контроле составляло порядка 29 %. В отношении данного патогена первое применение фунгицидов оказывало

профилактический эффект. Лучшими были варианты с двукратным применением азоксистробина + эпоксиконазола и пропиконазола + тебуконазола – 90 % к контролю (см. табл. 2).

**3.4 Влияние действующих веществ фунгицидов и кратности их применения на продуктивность и элементы структуры урожая ярового рапса.** Оценка действия препаратов на плодообразование выявила, что оно возрастало при внесении триазолов, которые помимо основного лечебного действия обладали росторегулирующими свойствами, усиливали интенсивность побегообразования и как следствие число стручков на 18–27 % к контролю (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на продуктивность и элементы структуры урожая ярового рапса, среднее за 2020–2022 гг.

Вариант		Количество перед уборкой		Число семян в плоде рапса	Масса 1 000 семян рапса, г	Урожайность	
Действующее вещество, (фактор А)	Кратность применения (фактор В)	растений рапса, шт./м <sup>2</sup>	плодов на 1 растение рапса			биологическая, г/м <sup>2</sup>	хозяйственная, т/га
			шт.				
Обработка водой (контроль)	1	89	45,0	19,2	3,06	234,6	1,93
	2	89	45,0	19,4	3,07	233,0	1,95
Карбендазим 500 г/л СК	1	89	47,5	19,6	3,17	263,9	2,11
	2	91	48,4	20,1	3,30	294,1	2,36
Тебуконазол 250 г/л, КЭ	1	89	53,2	19,7	3,16	295,6	2,41
	2	90	54,1	19,5	3,36	318,2	2,59
Пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л, КМЭ	1	90	56,5	19,1	3,16	305,0	2,63
	2	89	57,4	20,0	3,31	339,0	2,83
Азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л, СК	1	89	49,7	20,7	3,30	301,2	2,47
	2	89	51,1	20,9	3,42	326,7	2,70
<i>HCP</i> <sub>05A</sub>		Fф<Fт	2,64	Fф<Fт	0,036	14,53	0,141
<i>HCP</i> <sub>05B</sub> , АВ		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,019	9,10	0,115
<i>HCP</i> <sub>05ч.р.А</sub>		Fф<Fт	3,25	Fф<Fт	0,032	26,95	0,361
<i>HCP</i> <sub>05ч.р.В</sub>		Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,041	20,35	0,198
Fт = 2,12		Fф					
		0,47	17,02	2,03	88,77	16,91	10,18

Масса 1 000 семян на фоне однократной обработки достоверно возрастала на варианте опыта азоксистробин + эпоксиконазол на 0,24 г, или на 8 %<sub>отн</sub> к контролю. Двукратная обработка обеспечивала достоверную прибавку по всем вариантам опыта от 8 до 13 %<sub>отн</sub>. Максимальная прибавка биологической и хозяйственной урожайности рапса была получена на варианте с комбинацией действующих веществ триазольной группы – пропиконазол + тебуконазол, при однократном использовании – 0,7 т/га, двукратном – 0,9 т/га к контролю.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что значимое влияние на уровень хозяйственной урожайности оказывает развитие патогенов в фазу желтой спелости стручка. Уравнение регрессии установленной зависимости можно представить в следующем виде:

$$Y_x = b_0 - b_1(\lg P),$$

где  $Y_x$  – урожайность хозяйственная, г/м<sup>2</sup>,  $P$  – развитие патогена, %,  $b_0$  и  $b_1$  – коэффициенты уравнения.

Графики уравнений представлены на рисунке 1.

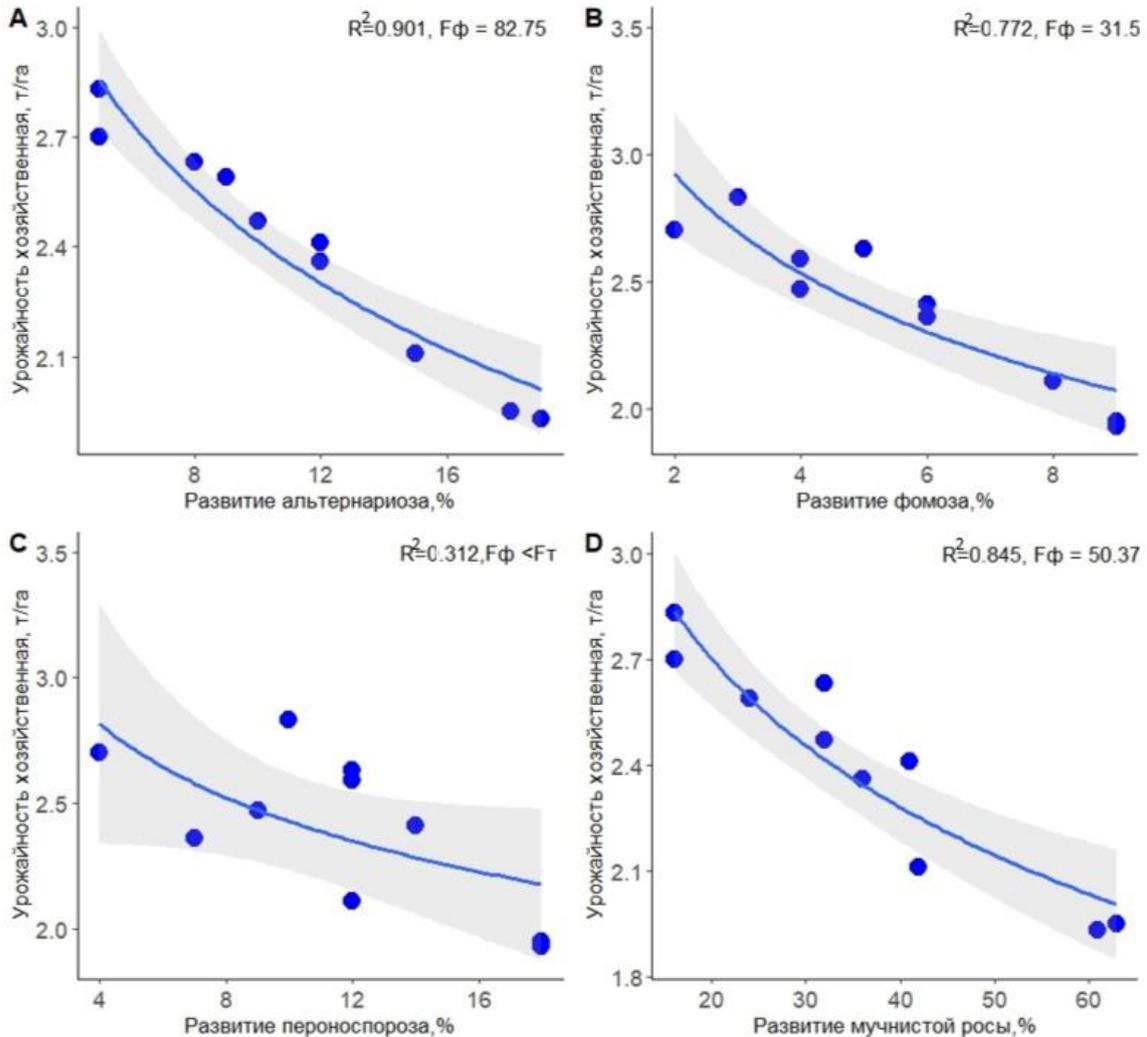


Рисунок 1 – График зависимости хозяйственной урожайности ярового рапса от уровня развития патогенов ( $F_T = 5,12$ )

Уравнения регрессии влияния развития патогенов на хозяйственную урожайность:

*Альтернариоз*  $Y_x = 3,87 - 0,63 (\lg P),$   $r = -0,949$

*Фомоз*  $Y_x = 3,31 - 0,57 (\lg P),$   $r = -0,878$

*Пероноспороз*  $Y_x = 3,41 - 0,19 (\lg P),$   $r = -0,588$

*Мучнистая роса*  $Y_x = 4,51 - 0,61 (\lg P),$   $r = -0,919$

Исходя из полученных уравнений регрессии в среднем увеличение развития на 1 % приводит к уменьшению хозяйственной урожайности альтернариоза на 0,043 т/га, фомоза – на 0,063 т/га, пероноспороза – на 0,013 т/га, мучнистой росы – на 0,017 т/га.

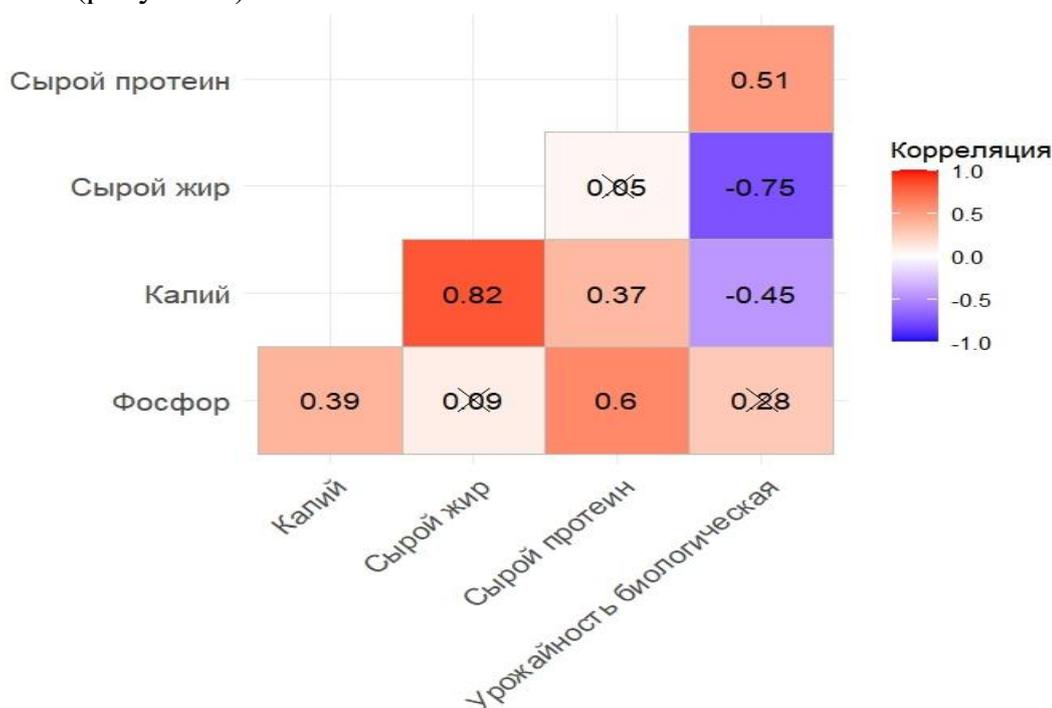
**3.5 Влияние действующих веществ фунгицидов на содержание и вынос макроэлементов маслосеменами ярового рапса.** Содержание азота наибольшим было на варианте пропиконазол + тебуконазол при однократном внесении 4,57 %, при двукратном

– 4,61 %. Накопление фосфора возрастало на 20 %<sub>отн</sub>, но достоверной разницы между изучаемыми действующими веществами отмечено не было. В отношении накопления калия четкой закономерности не выявлено. Оценка выноса основных элементов питания маслосеменами рапса показала, что она напрямую зависела от уровня урожайности. Наибольшим вынос NPK был при двукратной обработке пропиконазолом + тебуконазолом (N – 130,6 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 10,7 кг/га, K<sub>2</sub>O – 16,6 кг/га) и азоксистробин+эпоксиконазолом (N – 122,8 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 11,2 кг/га, K<sub>2</sub>O – 14,3 кг/га).

### 3.6 Качество маслосемян ярового рапса при использовании фунгицидов.

Наибольший эффект в увеличении содержания протеина отмечался при использовании двухкомпонентных фунгицидов – 14–16 %<sub>отн</sub> к контролю, при этом достоверных различий при повторном применении препаратов отмечено не было. Расчет прибавки сбора сырого протеина с единицы площади показал, что наибольшим он был при двукратном применении препаратов по всем изучаемым действующим веществам: карбендазим – на 0,14 т/га, или на 29 %, тебуконазол – на 0,24 т/га, или на 50 %, пропиконазол + тебуконазол – на 0,34 т/га, или на 71 %, азоксистробин + эпоксиконазол – на 0,29 т/га, или на 60 % к контролю. Содержание сырого жира в маслосеменах рапса составило 39,8 %. На опытных вариантах снижалось содержание сырого жира, но статистически подтвержденной она была только при двукратном применении тебуконазола – 2,7 %<sub>абс</sub>, или 7,0 %<sub>отн</sub>, и азоксистробина + эпоксиконазола – 2,0 %<sub>абс</sub>, или 6,0 %<sub>отн</sub>. Наибольший выход сырого жира с 1 га был при двукратном применении тебуконазола + пропиконазола – на 29,0 % к контролю.

Корреляционно-регрессионный анализ выявил умеренное положительное взаимодействие между урожайностью культуры и содержанием сырого протеина и высокое отрицательное взаимодействие между продуктивностью и содержанием сырого жира в маслосеменах (рисунок 2).



зачеркнутые значения не достоверны по критерию Тьюки, p-value <0,05

Рисунок 2 – Корреляции продуктивности ярового рапса с показателями качества маслосемян при использовании фунгицидов

Так же значимая прямая корреляция установлена между показателями: содержание калия – содержание сырого жира и содержание фосфора – содержание сырого протеина.

**3.7 Влияние фунгицидов на микобиоту семян ярового рапса.** Фитосанитарная экспертиза семян рапса показала, что количество семян, инфицированных *Alternaria* spp. при однократном применении тебуконазола + пропиконазола и азоксистробина + эпоксиконазола снижалось на 31–32 %<sub>абс</sub>, или на 86–89 %<sub>отн</sub>. Эффект от повторного применения возрастал по фону триазолов на 33 %<sub>абс</sub>, или на 94 %<sub>отн</sub>, азоксистробин + эпоксиконазол – на 34 %<sub>абс</sub>, или на 97 %<sub>отн</sub>. В отношении *Fusarium* spp. и *Phoma* spp. закономерность действия препаратов сохранялась, двукратное применение пропиконазола + тебуконазола и азоксистробина + эпоксиконазола позволяло получить посевной материал, не зараженный данными патогенами.

#### **Глава 4 Оценка биологической и хозяйственной эффективности инсектицидов различных химических групп в регулировании численности капустной моли на яровом рапсе**

##### **4.1 Динамика плотности популяции капустной моли в посевах ярового рапса.**

Лет имаго капустной моли в условиях юга Нечерноземной зоны начинался до всходов рапса в конце апреля – первой декаде мая. Посевы рапса заселялись капустной молью в конце первой декады мая в фазе всходов розетки листьев (таблица 4). К фазе розетки листьев численность личинок в большинстве случаев превышала экономический порог вредности, который составляет до 3 личинок на 1 растении при 10 % заселении, это составляет от 40 до 60 гусениц на 1 м<sup>2</sup>.

Таблица 4 – Динамика численности особей капустной моли

Год	Численность особей по фазам развития рапса									
	всходы (семядоли)*	3–5 настоящих их листа*	розетка листьев*	стеблевание**	бутонизация	цветение	образование стручков	налив семян	созревание	полная спелость
	1-я декада мая	2–3-я	1-я декада июня	2-я	2–3-я	3-я	1-я декада июля	2–3-я	1–2-я декада августа	3-я
	1-я декада мая	2–3-я	1-я декада июня	2-я	2–3-я	3-я	1-я декада июля	2–3-я	1–2-я декада августа	3-я
2018	<u>0</u> <sup>***</sup> 0	<u>7</u> 12	<u>6</u> 59	<u>19</u> 73	<u>20</u> 103	<u>25</u> 51	<u>7</u> 83	<u>4</u> 15	<u>3</u> 5	<u>2</u> 1
2019	<u>28</u> 2	<u>36</u> 59	<u>65</u> 580	<u>118</u> 910	<u>71</u> 1016	<u>145</u> 392	<u>49</u> 831	<u>27</u> 196	<u>12</u> 75	<u>4</u> 40
2020	<u>0</u> 0	<u>5</u> 10	<u>3</u> 56	<u>14</u> 68	<u>15</u> 97	<u>20</u> 48	<u>5</u> 80	<u>6</u> 17	<u>5</u> 8	<u>1</u> 0
Среднее	<u>9</u> 1	<u>16</u> 27	<u>25</u> 232	<u>50</u> 350	<u>35</u> 405	<u>63</u> 164	<u>20</u> 331	<u>12</u> 76	<u>7</u> 29	<u>2</u> 14

Примечание. \* – учет личинок проводили подсчетом при осмотре растений шт. на 1 м<sup>2</sup>; \*\* – учет личинок на 10 взмахов сочка; \*\*\* – над чертой – численность имаго, под чертой – гусениц.

В период бутонизации наблюдался пик численности гусениц капустной моли, в отдельные годы превышавший ЭПВ более чем в 20 раз. К цветению рапса отмечался спад плотности популяции. К фазе образования стручков появлялось третье поколение гусениц и численность вновь нарастала. К фазе налива и созревания происходило уменьшение количества гусениц (см. табл. 4).

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что между температурой 3 декады мая и количеством гусениц капустной моли установлена достоверная высокая положительная связь ( $r = 0,902$ ). Также высокие значения коэффициента корреляции установлены для значений температуры 3 декады мая и количества имаго ( $r = 0,908$ ). В последующих учетах значения коэффициента корреляции, хотя и были достоверными, но взаимосвязь между показателями характеризовалась, как средняя.

Показатель	Уравнение регрессии	$r$
1-й учет (фаза 3–5 листьев)		
Температура 3 декада мая – количество гусениц	$11,8x - 146$	0,902
Температура 3 декада мая – количество имаго	$7,45x - 92,5$	0,908
2-й учет (фаза розетки листьев)		
Температура 3 декада мая – количество гусениц	$128x - 1636$	0,924
Температура 3 декада мая – количество имаго	$15,1x - 194$	0,909
Температура 1 декада июня – количество гусениц	$59,3x - 740$	0,708
Температура 1 декада июня – количество имаго	$6,62x - 83,8$	0,687
3-й учет (фаза стеблевания)		
Температура 3 декада мая – количество гусениц	$206x - 2652$	0,914
Температура 3 декада мая – количество имаго	$25,2x - 316$	0,925
Температура 1 декада июня – количество гусениц	$95,2x - 1212$	0,715
Температура 1 декада июня – количество имаго	$11,2x - 132$	0,690

\*коэффициент детерминации значим по критерию Тьюки, p-value <0,05

**4.2 Биологическая эффективность инсектицидов различных химических классов в регулировании численности капустной моли на посевах ярового рапса.** Оценка показала, что к группе высокоэффективных относились следующие действующие вещества: диазинон, эмамектинбензоат, хлорантранилипрол + лямбда-цигалотрин, фипронил – от 92 до 99 %. К среднеэффективным относились малатион, диметоат, хлорпирифос – от 79 до 86 %. Использование препарата на основе д.в. циперметрин имело малый эффект– 60 %, применение эсфенвалерат было неэффективным – 54 % (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние инсектицидов различных групп на численность гусениц капустной моли в посевах ярового рапса, шт./м<sup>2</sup>

Вариант	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года
Без обработки (контроль)	103	1 016	97	405
Эсфенвалерат (50 г/л), КЭ	55	457	49	187
Циперметрин (250 г/л), МЭ (стандарт)	52	396	45	164
Эмамектинбензоат (50 г/кг), ВРГ	6	2	9	6
Хлорантранилипрол (100г/л) + лямбда-цигалотрин (50 г/л), МКС	7	0	6	4
Фипронил (250 г/л), КС	3	0	2	2
Диазинон (600 г/л), КЭ	10	81	5	32
Хлорпирифос (480 г/л), КЭ	36	203	15	85
Малатион (570 г/л) КЭ	21	132	16	56
Диметоат (400 г/л), КЭ	22	193	19	78
<i>HSP</i> <sub>05</sub> частных различий	4	40	3	7
$F_T = 2,04$	$F_\phi$			
	1 658,4	1 227,2	2 451,4	1 779,3

**4.3 Хозяйственная эффективность инсектицидов различных химических групп на яровом рапсе.** Применение высокоэффективных препаратов на основе эмаектинбензоата, хлорантранилипрола + лямбда-цигалотрина, фипронила, и диазинона достоверно увеличивало число растений рапса на единицу площади до 19 %, количество плодов на одном растении до 79 %, число семян в стручке на 10 % к контролю (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние инсектицидов на продуктивность и элементы структуры урожая ярового рапса, среднее за 2018–2020 гг.

Вариант	Количество перед уборкой		Число семян в плоде рапса, шт.	Масса 1 000 семян рапса, г	Урожайность, т/га
	растений рапса, шт./м <sup>2</sup>	плодов на 1 растение рапса, шт.			
Без инсектицида (контроль)	77	34	15,4	2,78	0,90
Эсфенвалерат (50 г/л), КЭ	84	40	15,5	2,72	1,13
Циперметрин (250 г/л), МЭ (стандарт)	85	41	15,9	2,76	1,20
Эмаектинбензоат (50 г/кг), ВРГ	89	59	16,8	2,70	1,92
Хлорантранилипрол (100 г/л) + лямбда-цигалотрин (50 г/л), МКС	89	58	16,9	2,74	1,96
Фипронил (250 г/л), КС	92	61	16,3	2,66	1,98
Диазирин (600 г/л), КЭ	89	57	16,8	2,75	1,86
Хлорпирифос (480 г/л), КЭ	85	53	16,1	2,78	1,66
Малатион (570 г/л) КЭ	87	53	15,7	2,79	1,64
Диметоат (400 г/л), КЭ	89	53	15,8	2,76	1,68
<i>HCP</i> <sub>05</sub> частных различий	8,0	6,3	1,23	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	0,13
F <sub>т</sub> = 2,5	F <sub>ф</sub>				
	2,7	31,5	2,6	0,4	125,8

Прибавка урожайности от применения высокоэффективных инсектицидных препаратов составляла от 1 до 1,1 т/га.

**Глава 5 Комплексная оценка изучаемых элементов технологии возделывания ярового рапса** Оценка остаточных количеств д.в. фунгицидов и инсектицидов в маслосеменах рапса показала, что они не превышали МДУ во все годы исследований.

При однократном применении фунгицидов коэффициент энергетической эффективности возрастал на карбендазиме на 15 %, на тебуконазоле – на 45 %, на азоксистробине + эпоксиконазоле – на 52 %, на пропиконазоле + пропиконазоле – на 70 %, при двукратной обработке – на 37 %, 62, 73 и 91 % соответственно.

При массовом развитии капустной моли производство ярового рапса является энергетически убыточным. Высокая энергетическая эффективность (коэффициент от 0,57 до 0,68) отмечена от применения диазинов, эмаектинбензоат, хлорантранилипрол + лямбда-цигалотрин, фипронил.

Максимальный условный чистый доход был получен при обработке посевов тебуконазолом + пропиконазолом, как однократно (32,13 тыс. р./га), так и двукратно (34,98 тыс. р./га). Уровень рентабельности при этом составлял 77 и 79 % соответственно.

Наибольший чистый доход и рентабельность были получены при применении фипронила (19,70 тыс. р./га и 55 %), хлорантранилипрола + лямбда-цигалотрина (14,06 тыс. р./га и 34 %), диазинона (13,51 тыс. р./га и 35 %).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате диссертационного исследования был определен спектр наиболее вредоносных некротрофных и биотрофных фитопатогенов на посевах ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны РФ. Определена динамика плотности популяции капустной моли в зависимости от климатических условий. Выявлены наиболее хозяйственно- и биологически эффективные пестициды в регулировании численности данных патогенов и фитофага. Доказана экологическая безопасность их применения, экономическая и энергетическая рентабельность.

Фитоэкспертиза семян ярового рапса показала, что в условиях юга Нечерноземной зоны значительное распространение имел альтернариоз – от 18 до 50 % и более. Пораженность семян фомозом находится на уровне 1–2 %.

Установлено, что в посевах ярового рапса в зависимости от условий года к началу фунгицидных обработок распространенность некротрофных патогенов составляла: альтернариоза – от 3 до 7 % (развитие на уровне 1 %), фомоза – от 3 до 12 % (развитие до 2 %). В посевах стабильно присутствовали биотрофные патогены: распространенность пероноспороза варьировала от 2 до 23 % (развитие от 1 до 5 %), мучнистой росы – от 44 до 91 % (развитие до 29 %), что превышает ЭПВ. Обработка результатов исследований методами параметрической статистики показала, что развитие альтернариоза приводило к уменьшению хозяйственной урожайности в среднем 0,043 т/га, фомоза – на 0,063 т/га, пероноспороза – на 0,013 т/га, мучнистой росы – на 0,017 т/га.

Высокую биологическую эффективность показали препараты с комбинацией действующих веществ на основе пропиконазола 300 г/л + тебуконазола 200 г/л, КМЭ в норме применения 0,5 л/га и азоксистробина 240 г/л + эпоксиконазола 160 г/л, СК в норме применения 0,7 л/га при двукратной обработке в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание и в фазу цветения ярового рапса. Биологическая эффективность в отношении фомоза составляла до 67–78 %<sub>отн</sub>, альтернариоза – до 74 %<sub>отн</sub>, пероноспороза – до 45–78 %<sub>отн</sub>, мучнистой росы – до 74 %<sub>отн</sub>. Использование данного агроприема во все годы исследований способствовало достоверному увеличению урожайности. В среднем за годы исследований на вариантах с пропиконазолом 300 г/л + тебуконазолом 200 г/л, КМЭ она возрастала при однократном внесении до 2,63 т/га, при двукратном – до 2,83 т/га, на азоксистробине 240 г/л + эпоксиконазоле 160 г/л, СК – до 2,47 и 2,70 т/га соответственно.

Применение пропиконазола 300 г/л + тебуконазола 200 г/л, КМЭ увеличивало содержание азота в маслосеменах до 4,6 %, фосфора – на 0,38 %. В отношении калия достоверного влияния выявлено не было. Наибольший вынос N (131 кг/га), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 11 кг/га, K<sub>2</sub>O – 17 кг/га так же был на данном варианте. Оценка действия фунгицидов на качественные показатели выявила, что двухкомпонентные препараты пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л, КМЭ и азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л, СК повышали содержание сырого протеина до 28,8 и 28,4 %, соответственно.

Проведенная фитоэкспертиза семян после применения фунгицидов показала, что на однократном использовании пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л, КМЭ и азоксистробин 240 г/л + эпоксиконазол 160 г/л, СК способствовало снижению распространенности альтернариоза на 30 %<sub>абс</sub>, при двукратном применении препаратов биологический эффект возрастал до 34–35 %. Аналогичная закономерность отмечалась в отношении фузариоза и фомоза.

Комплексная оценка применения фунгицидов на яровом рапсе показала, что во все годы исследований остаточные количества действующих веществ не превышали допустимых норм. Наибольший коэффициент энергетической эффективности (1,28) и

экономической рентабельности (79 %) были получены при двукратной обработке посевов рапса пропиконазол (300 г/л) + тебуконазол (200 г/л), КМЭ.

Оценка динамики плотности популяции капустной моли выявила, что к фазе формирования розетки листьев она превышала экономический порог вредоносности до 20 раз. Во все годы отмечалось три поколения гусениц капустной моли, последнее – к фазе образования стручков. Статистическая обработка результатов показала высокую корреляционно-регрессионную связь между температурой 3-й декады мая и количеством гусениц. Влияние количества осадков было слабоотрицательным. Оценка вредоносности капустной моли показала, что в отдельные годы недобор урожая может составлять около 90 %. Ни одно из зарегистрированных на яровом рапсе изучаемых действующих веществ инсектицидов (эсфенвалерат, циперметрин, хлорпирифос, малатион, диметоат) не обеспечивало высокую биологическую эффективность в наших условиях, которая была на уровне 79–86 %. Высокий технологический эффект был получен от применения инсектицидов, действующие вещества которых в настоящее время не зарегистрированы на рапсе: диазинон, КЭ, эмабектинбензоат, ВРГ, хлорантранилипрол + лямбда-цигалотрин, МКС, фипронил, КС – от 92 до 99 %. Использование разрешенных действующих веществ инсектицидов обеспечивало урожайность на уровне 1,64–1,68 т/га, рентабельность от 23 до 30 %. На высокоэффективных препаратах урожайность была значительно выше и составляла от 1,92 до 1,98 т/га, рентабельность на этих вариантах доходила до 55 %. Применение данного агроприёма было экологически безопасным и энергетически эффективным.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для рапсосоющих хозяйств юга Нечерноземной зоны РФ с целью предотвращения развития биотрофных (пероноспороз, мучнистая роса) и некротрофных фитопатогенов (альтернариоз, фомоз), увеличения урожайности до 2,7 т/га, рентабельности производства до 77 % предлагается использовать фунгициды на основе пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л в норме применения 0,5 л/га в фазу формирования розетки листьев – перехода в стеблевание. На семенных посевах ярового рапса с целью получения оздоровленного посевного материала проводить двукратную обработку фунгицидами на основе пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л в норме применения 0,5 л/га в фазу формирования розетки листьев–перехода в стеблевание и в фазу конца цветения.

При развитии численности капустной моли выше ЭПВ использовать трехкратную обработку разрешенными на территории РФ инсектицидами на основе хлорпирифоса (480 г/л), КЭ, малатиона (570 г/л) КЭ, диметоата (400 г/л), КЭ. Рекомендовать производителям пестицидов зарегистрировать для использования на рапсе препараты на основе эмабектинбензоата (50 г/кг), ВРГ в норме 0,3 кг/га, хлорантранилипрол (100 г/л) + лямбда-цигалотрина (50 г/л), МКС – 0,3 л/га, фипронила (250 г/л) КС– 0,11 л/га, диазинона (600 г/л), КЭ – 1 л/га.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшие научные исследования по оптимизации фитосанитарного состояния посевов ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны будут направлены на изучение биологической и хозяйственной эффективности предпосевной подготовки семян с использованием фунгицидов. Так же в перспективе необходимо разработать биологизированную систему защиты ярового рапса. Для этого провести оценку эффективности применения биологических препаратов и их комплексного использования с химическими препаратами в снижении плотности популяций фитопатогенов и фитофагов.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### *Публикации в перечне изданий, рекомендованных ВАК РФ*

1. Поиск эффективных инсектицидов для борьбы с капустной молью на рапсе / А.С. Савельев, **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина [и др.] // Защита и карантин растений. – 2020. – № 6. – С. 20–21 (0,125 п.л.; авт. – 0,04).

2. Эффективность фунгицидов в снижении вредоносности биотрофных патогенов на яровом рапсе / **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина, Д.В. Бочкарев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 1. – С. 4–10 (0,44 п.л.; авт. – 0,14).

3. Оценка эффективности фунгицидов в сдерживании альтернариоза и фомоза на яровом рапсе / **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина, Д.В. Бочкарев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 5. – С. 19–27 (0,56 п.л.; авт. – 0,15).

### *Статьи в журналах, тематических сборниках и материалах конференций*

4. Сравнительная эффективность инсектицидов в борьбе с капустной молью на посевах ярового рапса / **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина, Д.В. Бочкарев [и др.] // XLIX Огарёвские чтения: материалы науч. конф. : в 3 частях. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2021. – С. 81–86 (0,38 п.л.; авт. – 0,15).

5. Фитосанитарное состояние посевов ярового рапса в условиях юга Нечерноземной зоны РФ / Т.Ф. Девяткина, **С.С. Чигорин**, С.А. Девяткин [и др.] // Защита растений от вредных организмов : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Кубанского ГАУ. – Краснодар : Кубанский ГАУ, 2021. – С. 107–110 (0,25 п.л.; авт. – 0,08).

6. Сравнительная эффективность фунгицидов в снижении распространения и развития мучнистой росы на яровом рапсе / **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина, Д.В. Бочкарев [и др.] // Защита растений от вредных организмов: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – С. 114–117 (0,25 п.л.; авт. – 0,08).

7. Оценка развития биотрофных болезней ярового рапса в зависимости от применения фунгицидов / **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина // ВЕКовое растениеводство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры растениеводства. – Пермь : ИПЦ Прокость, 2023. – С. 177–181 (0,31 п.л.; авт. – 0,1).

8. Распространенность биотрофных патогенов на яровом рапсе в зависимости от кратности применения фунгицидов / **С.С. Чигорин**, Т.Ф. Девяткина, Д.В. Бочкарев [и др.] // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти проф. С.А. Лапшина. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2024. – С. 201–205 (0,31 п.л.; авт. – 0,1).