



ISSN 1727-1320 (Print),
ISSN 2308-6459 (Online)

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2026 TOM 109 ВЫПУСК 2
 VOLUME ISSUE



Санкт-Петербург
St. Petersburg, Russia

ТОКСИЧНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ КАПУСТНОЙ МОЛИ *PLUTELLA XYLOSTELLA* В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Д.А. Емельянов*, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

*ответственный за переписку, e-mail: dimitriy.nord@yandex.ru

В Ленинградской области в 2023–2024 гг. выявлено развитие множественной резистентности в локальных популяциях капустной моли *Plutella xylostella* к инсектицидным соединениям из разных химических классов, применяемым в борьбе с вредителем на капусте белокочанной и рапсе яровом, широко возделываемых в Северо-Западном регионе. При этом на капусте белокочанной в Тосненском и Пушкинском районах установлено развитие групповой резистентности к пиретроидам (частота встречаемости резистентных особей от 20 до 100 %), что привело к снижению биологической эффективности наиболее интенсивно используемых инсектицидов лямбда-цигалотрина и дельтаметрина, а также некоторых комбинированных препаратов, в состав которых входит лямбда-цигалотрин и альфа-циперметрин. На обеих культурах обнаружен начальный этап развития резистентности у капустной моли к органофосфату малатиону, оксидиазину индоксикарбу, диамидам циантраниилолу и флубендиамиду, а на капусте белокочанной в Тосненском районе и к карбамату метомилу, что осложняет систему защиты. Для предупреждения дальнейшего развития этого негативного явления необходимо исключить применение на капусте и рапсе не только пиретроидов, но и комбинированных препаратов на их основе. Схемы чередования инсектицидов в борьбе с капустной молью должны формироваться для конкретного поля с применением соединений из новых химических классов, с регулярным мониторингом чувствительности вредителя для своевременного исключения теряющих эффективность препаратов.

Ключевые слова: пиретроиды, органофосфаты, карбаматы, оксидиазины, диамиды, биологическая эффективность, множественная резистентность

Поступила в редакцию: 17.12.2025

Принята к печати: 27.03.2026

Введение

Капустная моль *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) относится к наиболее распространенным и опасным вредителям всех культур семейства крестоцветных в мире (Talecar, Shelton, 1993; Coulson et al., 2002; Shelton, 2004; Mason, 2022). В годы массового размножения она может вызывать до 90 % потерь урожая, а суммарная стоимость причиняемого ущерба и затрат на борьбу с ней достигает 4–5 млрд долларов США в год (Zalucki et al., 2012).

В борьбе с капустной молью применяются различные инсектициды, особенно интенсивно в субтропических и тропических регионах, где этот вредитель ежегодно развивается в 10–20 поколениях, регулярно попадающих под обработки (Shelton, 2004), что приводит к быстрому развитию резистентности к применяемым средствам. Так, в 2022 году обнаружено 596 случаев ее развития к 101 соединению как химического синтеза, в том числе регуляторов роста и развития насекомых, так и биологического происхождения, особенно на основе *Bacillus thuringiensis* (Mota-Sanchez, Wise, 2023). В настоящее время капустная моль занимает второе место среди 15 видов вредных членистоногих, у которых резистентность к пестицидам стала повсеместной (Sparks et al., 2020).

Резистентность капустной моли к инсектицидам имеет большое значение и для России, в том числе для Северо-Западного региона, где ежегодно регистрируется от 2-х до 4-х поколений вредителя. В 30-х и начале 40-х годов

прошлого века против моли использовали табачный отвар, известь, парижскую зелень и другие средства, эффективность которых была достаточно низкой. В послевоенные годы, с появлением хлорорганических препаратов ДДТ и ГХЦП, их стали активно применять для защиты капусты белокочанной от листогрызущих вредителей (Сазонов, 1948; 1952; Шапиро, 1952; Степанова, 1961). Однако в начале 70-х годов в Северо-Западном регионе на семенных посадках обнаружили резкое снижение эффективности этих соединений в борьбе с гусеницами белянок (*Pieris brassicae* L. и *P. rapae* L.) и капустной моли. Это связали с развитием резистентности фитофагов к хлорорганическим инсектицидам в результате их многолетнего применения. Одновременно выявили развитие резистентности этих вредителей к фосфорорганическому инсектициду Карбофосу, КЭ (500 г/л малатиона), зарегистрированному на капусте в 1953 году (Корнилов, 1980).

Проблема резистентности капустной моли к хлорорганическим инсектицидам перестала быть актуальной в связи с запрещением их использования в начале 70-х годов прошлого века. В этот период ассортимент средств борьбы против фитофага пополнился фосфорорганическими препаратами: Актеллик, КЭ (500 г/л пиримифосметила); Метатфос, КЭ (400 г/л тиофосфата), Би-58, КЭ (400 г/л диметата); Базудин, КЭ (600 г/л диазинона), Волатон, КЭ (500 г/л фоксима), Этафос, КЭ (500 г/л дихлорфенилтиофосфата)

и другими (Каталог химических и биологических средств борьбы..., 1987; Каталог химических и биологических средств борьбы..., 1994). Использование этих инсектицидов, особенно Актеллика, КЭ, Базудина КЭ и Би-58, КЭ, резко снизило интенсивность применения Карбофоса, КЭ. Это способствовало повышению чувствительности к нему чешуекрылых вредителей и препараты на основе малатиона, в частности, Фуфанон Эксперт, ВЭ (440 г/л) на капусте белокочанной против комплекса чешуекрылых, включая капустную моль, а также Алиот, КЭ (570 г/л) и Карбофот, КЭ (500 г/л) на рапсе против моли, рекомендованы для применения и в настоящее время (Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению..., 2026).

В эти же годы в ассортименте средств борьбы с вредителями крестоцветных культур появились инсектициды нового химического класса – пиретроиды. Препараты Амбуш, КЭ (500 г/л перметрина), Кинмикс, КЭ (50 г/л бетациперметрина), Цимбуш, КЭ (250 г/л циперметрина), Децис, КЭ (25 г/л дельтаметрина), Каратэ Зеон, МКС (50 г/л лямбда-цигалотрина) и другие. С момента регистрации эти токсиканты стали широко использовать на капусте в борьбе с листогрызущими вредителями, в том числе и с капустной молью. Этому способствовали не только их высокая начальная токсичность и длительность действия, но и низкая стоимость обработок, что позволяло применять их многократно без особых затрат. Так, стоимость обработки 1 га капусты белокочанной пиретроидами по данным на 2022 год колеблется от 108 до 232 руб. и в настоящее время они все еще остаются одной из наиболее применяемых групп инсектицидов для защиты капусты белокочанной от вредителей (Долженко и др., 2022а). Вместе с тем, в конце прошлого десятилетия было выявлено резкое снижение эффективности пиретроида Каратэ Зеон, МКС в борьбе с капустной молью в Ленинградской области

(совхоз «Детскоесельский», Пушкинский район). Анализ показателей биологической эффективности инсектицида за ряд лет позволил предположить, что причиной этого явления может быть снижение чувствительности вредителя к этому действующему веществу (Опякин и др., 2020). Последующие результаты лабораторной оценки токсичности инсектицидов для гусениц капустной моли, собранных на капусте белокочанной и рапсе яровом в Тосненском, Пушкинском и Гатчинском районах области, подтвердили, что это является следствием снижения чувствительности капустной моли к лямбда-цигалотрину (Емельянов и др., 2024).

С 2000 года ассортимент средств борьбы с капустной молью пополнился карбаматом Ланнат, СП (250 г/кг метомила), регулятором роста и развития Димилин, СП (250 г/кг дифлубензурана), авермектинами Фитоверм, КЭ (10 г/л аверсектина С) и Проклейм, ВРГ (50 г/кг эмабектин бензоата), диамидами Бэлт, КС (480 г/л флубендиамида), Беневиа, МД (100 г/л циантранилипрола) и Вайего, СК (200 г/л тетранилипрола), а также рядом смесевых препаратов на их основе, в том числе с использованием пиретроидов, особенно лямбда-цигалотрина (Долженко и др., 2022а). Прошел регистрационный испытания, но на данный момент пока не регламентирован на капусте, препарат нового химического класса изоксазолинов Виртэнто, СК (400 г/л изоциклосерама), представляющий большой интерес для антирезистентных схем ротаций инсектицидов (Иванова, Васильева, 2023).

В этой связи возникла необходимость оценки чувствительности капустной моли к уже применяемым и новым инсектицидам из разных химических классов с целью своевременного выявления развития к ним резистентности и торможения этого процесса в популяциях на крестоцветных культурах в Северо-Западном регионе.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2023–2024 годах на наиболее востребованных крестоцветных культурах – капусте белокочанной в Тосненском и Пушкинском районах и рапсе яровом в Гатчинском районе Ленинградской области. По данным Росстата РФ в Ленинградской области за последние 5 лет площади, занимаемые рапсом, увеличились с 4.5 тыс. га в 2023 г. до 7.5 тыс. га в 2024 году. Посевные площади овощей открытого грунта, куда, в основном, входит капуста белокочанная, имеют некоторую тенденцию к снижению – 5.3 и 5.1 тыс. га, соответственно (Тимофеева, 2025). Тест-объектом полевых исследований являлась капустная моль двух локальных популяций с капусты белокочанной, токсикологических лабораторных – одна с капусты белокочанной и одна с рапса ярового (табл.1).

Материалами исследований были широко используемые и новые инсектициды синтеза зарубежных и отечественных фирм (табл. 2).

Изучение биологической эффективности инсектицидов в полевых условиях проводили на капусте белокочанной согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов ...» (Долженко, 2022б). Для расчета использовали формулу Хендерсона-Тилтона, учитывающую изменение численности в опыте и контроле. Все опыты были заложены в фазе листовой мутовки на делянках размером 50 м² в четырёх повторностях.

Количество гусениц подсчитывали на 25 растениях каждой повторности.

Температурный режим начала вегетационного периода 2023 г. для капустных культур был достаточно благоприятным. Однако низкий уровень осадков в мае и первых декадах июня, а также ливневые дожди в третьей декаде июня негативно сказались на развитии растений. В то же время такие условия способствовали слабой интенсивности и растянутому лету перезимовавших имаго капустной моли – единичные бабочки и единичное заселение растений гусеницами, затем куколками моли. К третьей декаде июля на производственных посадках наблюдались гусеницы разных возрастов конца первого и начала второго поколения вредителя. Ситуация на посадках была очень разной. Так, заселенность растений гусеницами моли в КФХ «Жасмин» на сорте Арривист F1 составляла, в среднем, 52–64%, а число гусениц 1–2 особи на растение. Гусеницы, в основном, повреждали точку роста, растения еще находились в фазе листовой мутовки. Такая численность фитофага в совокупности с уровнем заселенности растений, превышающим пороговый (10%) свидетельствовала о необходимости применения средств защиты. Это позволило оценить биологическую эффективность инсектицидов разных химических классов в условиях умеренного уровня развития фитофага.

Таблица 1. Место проведения исследований

Тип исследования	Культура	Сорт	Локальная популяция	Хозяйство, район	Координаты
Полевой	Капуста белокочанная	Арривист F1	Тосненская-1	КФХ «Жасмин», Тосненский	59.655469, 30.523664
		Сторидор F1	Пушкинская	Опытное поле ФГБНУ ВИЗР, Пушкинский	59.740135, 30.429852
Лабораторный	Капуста белокочанная	Байонет F1	Тосненская-2	АО «Агротехника, Тосненский	59.298927, 31.317379
	Рапс яровой	Оредеж 4	Гатчинская	Биополигон АФИ, Гатчинский	59.416658, 30.033697

Table 1. Research location

Type of research	Culture	Variety	Local population	Farm, district	Coordinates
Feld	White cabbage	Arrivist F ₁	Tosnensky -1	CF «Jasmine», Tosnensky	59.655469, 30.523664
		Storidor F ₁	Pushiknsky	Experimental field FSSI VIZR, Pushiknsky	59.740135, 30.429852
Laboratory	White cabbage	Bayonet F ₁	Tosnensky -2	JSC “Agrotehnika”, Tosnensky	59.298927, 31.317379
	Spring rapeseed	Oredej 4	Gatchinsky	Biopolygon MF AFI, Gatchinsky	59.416658, 30.033697

Таблица 2. Перечень инсектицидов, использованных в полевых и лабораторных токсикологических исследованиях

Химический класс	Действующее вещество	Препарат, содержание д.в.
Пиретроиды	Лямбда-цигалотрин	Молния, КЭ (50 г/л)
	Дельтаметрин	Гладиатор, КЭ (50 г/л)
Оксидазины	Индоксакарб	Децис Эксперт, КЭ (100 г/л)
Диамиды	Флубендиамид	Авант, КЭ (150 г/л)
Изоксазолины	Изоцикloserам	Белт, КС (480 г/л)
Комбинированные препараты	Хлорантранилипрол + лямбда-цигалотрин	Виртэнто, СК (400 г/л)
	Метомил + лямбда-цигалотрин	Амплиго, МКС (150 г/л +50 г/л)
	Индоксакарб + абамектин	Маклауд, КС (250 г/л + 20 г/л)
		Стилет, МД (100 г/л+40 г/л)

Table 2. List of insecticides used in field and laboratory toxicological studies

Chemical class	Active substance	Preparation, content of a.s.
Pyrethroids	Lambda-cyhalothrin	Molniya, EC (50 g/l)
	Deltamethrin	Gladiator, EC (50 g/l)
Oxadiazines	Indoxacarb	Decis Expert, EC (100 g/l)
Diamides	Flubendiamide	Avant, EC (150 g/l)
Isoxazolines	Isocycloseram	Belt, SC (480 g/l)
Combined formulations	Chlorantraniliprole + Lambda-cyhalothrin	Virtento, SC (400 g/l)
	Methomyl + Lambda-cyhalothrin	Ampligo, MCS (150 g/l +50 g/l)
	Indoxacarb + Abamectin	Maklaud, SC (250 g/l + 20 g/l)
		Stilet, OD (100 g/l +40 g/l)

В 2024 году высокая активность имаго моли (бабочки взлетали ориентировочно 6–8 особей на 1 шаг) проявилась в конце мая, практически, до высадки рассады капусты. Имаго заселяли молодые растения сразу после высадки рассады в поле, а отрождающиеся гусеницы повреждали точку роста. При этом наблюдалось 50 % заселение растений на всех посадках капусты в Ленинградской области с численностью до 15 гусениц/растение (Ежегодный справочник агронома, 2025). На опытном поле ФГБНУ ВИЗР, на котором проводилась оценка биологической эффективности инсектицидов в 2024 г., при заселенности 100 % растений, число гусениц до обработки составляло 2.5–4.0 особи на растение. Такая ситуация, в отличие от прошлого

года, позволила оценить действие инсектицидов при массовом размножении моли.

Первичным материалом для токсикологических исследований в лабораторных условиях были гусеницы старших возрастов первого поколения моли, собранные на капусте и рапсе. Гусениц содержали в лабораторных условиях на растениях капусты или рапса в термокамерах MLR-325H-PC (PHCbi) при 25 °C, 60 % влажности и 16-ти часовом световом дне до окукливания и вылета имаго. В опытах по тестированию инсектицидов использовали гусениц второго или третьего возрастов следующего поколения.

Для оценки чувствительности фитофага использовали метод стандартных диагностических концентраций

каждого исследуемого токсиканта (Сухорученко и др., 2024). Этот метод позволяет определить в структуре популяции долю резистентных особей, поскольку значения концентраций являются удвоенной летальной нормой, вызывающей гибель 95% чувствительных особей. Все выжившие при тестировании особи являются потенциально резистентными.

В токсикологических опытах использовали молодые листья капусты (5 недель) или рапса (3 недели). Листья окунали на 3 секунды в эмульсию или суспензию инсектицидов, подсушивали и помещали в чашки Петри, выстланные влажной фильтровальной бумагой. Контрольные листья капусты и рапса окунали в воду. На каждый

обработанный лист сажали 10 гусениц 2 или 3 возраста. Опыты ставили в трех повторениях. Листья капусты или рапса с гусеницами содержали в чашках Петри в термокамерах. Число выживших особей учитывали под биноклем (Стереоскопический микроскоп ZEISS Stemi 200C) на первые, третьи и пятые сутки после посадки. Живыми считали активных гусениц, мертвыми – парализованных или не реагирующих на уколы энтомологической иглой.

Математическую обработку результатов исследований проводили в соответствии с программой PAST 4.03 (Øyvind Hammer) тестом Тьюки. Статистически значимыми считали отличия при значении $p < 0.05$.

Результаты

Изучение биологической эффективности инсектицидов против капустной моли показало, что даже в условиях умеренной интенсивности развития фитофага в 2023 году, снижение численности в вариантах применения препаратов химического класса пиретроидов было недостаточным: самая низкая эффективность весь период учетов с 3 по 21 сутки наблюдалась у инсектицидов на основе лямбда-цигалотрина: Молния, КЭ (65.9–73.6%) и Гладиатор, КЭ (48.9–55.7%), а также дельтаметрина Децис Эксперт, КЭ (75.3–67.5%). При этом уровни снижения численности моли при использовании пиретроидов были близки. Такие показатели эффективности препаратов могут считаться удовлетворительными и даже статистически значимыми, если численность фитофага весь период наблюдений находится на пороговом уровне, как это отмечено в контрольном варианте (табл. 3). На наш взгляд, данные полевых исследований 2023 г. подтверждают сведения о том, что в Северо-Западном регионе формируется популяция капустной моли, резистентная к пиретроидам (Опякин и др. 2020).

В вариантах комбинированных препаратов, в состав которых входил лямбда-цигалотрин, эффективность была несколько выше. Для препарата Амплиго, МКС она составила – 89.8–92.2%, препарата Маклауд, КС – 97.8–86.9%. Это связано с большим содержанием в комбинированных препаратах компонентов других химических классов (антранилиамид хлорантранилипрол в препарате Амплиго и карбамат метомил в препарате Маклауд). Эффективность этих соединений против моли высокая, поскольку они применяются недавно и ограниченно. Такая ситуация наблюдается не только при комбинации с пиретроидами. Так, диапазон эффективности препарата Авант, КЭ на основе только оксидиазина индоксакарба составил 91.9–100%, в отличие от комбинированного (индоксакарб + абамектин) препарата Стиллет, МД – 67.9–92.8% (табл. 3). Высокий защитный эффект наблюдался при использовании флубендиамида Белт КС (89.9–98.5%), а также у инсектицида нового химического класса изоксазолинов Виртэнт, СК, который в настоящее время прошел регистрационные испытания, но пока не регламентирован Реестром разрешенных пестицидов на капусте белокочанной против моли. На протяжении всего периода наблюдений снижение численности гусениц капустной моли при применении этого препарата составляло 96.1–99.4% (табл.3).

Материалы лабораторной оценки токсичности инсектицидов в отношении локальной популяции тосненская-2

в 2023 г. подтвердили данные полевых опытов этого года по биологической эффективности препаратов для локальной популяции тосненская-1. Обе локальные популяции собраны на капусте белокочанной в разных хозяйствах Тосненского района. Так, наибольшая выживаемость гусениц, полученных из выборок популяции тосненская-1, наблюдалась в варианте с лямбда-цигалотрином Молния, КЭ, когда число резистентных особей составляло на протяжении 5 суток учетов 92-83-75% и статистически не отличалось от выживаемости в контроле (табл.4). В то же время на рапсе яровом (гатчинская популяция) в варианте с этим препаратом 100% выживаемость гусениц наблюдалась только в течение первых суток, затем к 5 суткам снижалась до 20% (табл. 5).

По всей вероятности, это связано с менее интенсивным применением препаратов лямбда-цигалотрина на данной культуре и при тестировании остаются живыми только самые резистентные особи. Похожая ситуация складывается и с оксидиазином индоксакарбом и фосфорорганическим малатионом. На обеих культурах обнаружили 30 и 40% выживших гусениц при применении диагностических концентраций этих инсектицидов, которая обеспечивает 100% гибель чувствительных особей (табл. 4, 5). В связи с этим наличие в популяции от 30 до 40% выживших особей может свидетельствовать о довольно значительном числе потенциально резистентных генотипов, что необходимо учитывать при построении схем защиты.

В условиях высокой численности капустной моли на крестоцветных культурах, которая наблюдалась в 2024 году, еще более четко проявились различия в эффективности препаратов и чувствительности моли при тестировании диагностическими концентрациями инсектицидов. В опыте по определению биологической эффективности в этом году, проведенном на пушкинской локальной популяции, пиретроиды на основе лямбда-цигалотрина (Молния, КЭ и Гладиатор, КЭ) оказались практически не эффективными. На 3-и сутки снижение численности не превышало 39.1% и 33.9%, соответственно препаратам, а к четырнадцатым – 17% и 7.7% (табл. 6). В этих вариантах коэффициент p по тесту Тьюки составил 0.75 (Молния) и 0.99 (Гладиатор), что превышает статистически значимый уровень 0.05, следовательно, количество живых гусениц не отличается от контроля. Следует отметить, что средняя численность капустной моли в контрольном варианте (без обработки) за тот же период возросла с исходных 2.5 гусениц/растение до 8.2 гусениц на 14-е сутки. (табл. 6). Такая

Таблица 3. Биологическая эффективность инсектицидов против капустной моли на капусте белокочанной (локальная популяция тосненская-1, КФХ «Жасмин», Тосненский район, 2023 г.)

Химический класс	Действующее вещество	Препарат	Норма применения, л/га	Среднее количество гусениц до обработки, экз./растение	Снижение численности с поправкой на контроль по суткам учета, %	
					3	21
Пиретроиды	Лямбда-цигалотрин	Молния	0.1	0.8 ± 0.05	65.9 ± 2.1 ^a	73.6 ± 1.6 ^a
		Гладиатор	0.1	0.8 ± 0.07	48.9 ± 5.2 ^a	55.7 ± 3.2 ^a
	Дельтаметрин	Децис Эксперт	0.125	0.7 ± 0.07	75.3 ± 2.8 ^a	67.5 ± 7.0 ^a
Оксидазины	Индоксакарб	Авант	0.25	0.4 ± 0.04	91.9 ± 0.5 ^a	100 ± 0 ^a
Диамиды	Флубендиамид	Белт	0.15	0.4 ± 0.1	89.9 ± 2.0 ^a	98.5 ± 1.8 ^a
Изоксазолины	Изоцикloserам	Виртэнт	0.075	0.8 ± 0.15	96.1 ± 0.5 ^a	99.4 ± 1.3 ^a
Комбинированные препараты	Хлорантранилипрол + лямбда-цигалотрин	Амплиго	0.25	0.8 ± 0.16	89.8 ± 2.2 ^a	92.2 ± 4.1 ^a
	Метомил + лямбда-цигалотрин	Маклауд	1.0	0.9 ± 0.08	97.8 ± 5.5 ^a	86.9 ± 6.3 ^a
	Индоксакарб + абамектин	Стилет	0.4	0.8 ± 0.11	67.9 ± 6.1 ^a	92.8 ± 2.1 ^a
Средняя численность гусениц в контроле				0.6 ± 0.04	0.8 ± 0.09	1.1 ± 0.3

Указаны средние значения и стандартная ошибка; буквой *a* отмечены варианты, где различия достоверно отличаются от контроля по тесту Тьюки ($p < 0.05$).

Table 3. Biological efficiency of insecticides against diamondback moth on white cabbage (local population tosnensky-1 CF «Jasmine», Tosnensky district, 2023)

Chemical class	Active substance	Preparation	Application rate, l/ha	Average number of larvae before treatment, ind./plant	Reduction in number adjusted for control by accounting day, %	
					3	21
Pyrethroids	Lambda-cyhalothrin	Molnija	0.1	0.8 ± 0.05	65.9 ± 2.1 ^a	73.6 ± 1.6 ^a
		Gladiator	0.1	0.8 ± 0.07	48.9 ± 5.2 ^a	55.7 ± 3.2 ^a
	Deltamethrin	Decis Expert	0.125	0.7 ± 0.07	75.3 ± 2.8 ^a	67.5 ± 7.0 ^a
Oxadiazines	Indoxacarb	Avant	0.25	0.4 ± 0.04	91.9 ± 0.5 ^a	100 ± 0 ^a
Diamides	Flubendiamide	Belt	0.15	0.4 ± 0.1	89.9 ± 2.0 ^a	98.5 ± 1.8 ^a
Isoxazolines	Isocycloseram	Virtento	0.075	0.8 ± 0.15	96.1 ± 0.5 ^a	99.4 ± 1.3 ^a
Combined preparation	Chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin	Ampligo	0.25	0.8 ± 0.16	89.8 ± 2.2 ^a	92.2 ± 4.1 ^a
	Methomyl + lambda-cyhalothrin	Maklaud	1.0	0.9 ± 0.08	97.8 ± 5.5 ^a	86.9 ± 6.3 ^a
	Indoxacarb + abamectin	Stilet	0.4	0.81 ± 0.11	67.9 ± 6.1 ^a	92.8 ± 2.1 ^a
Average number of larvae in the control				0.6 ± 0.04	0.8 ± 0.09	1.1 ± 0.3

The mean values and standard error are indicated; the letter *a* indicates variants where the differences are significantly different from the control according to the Tukey test ($p < 0.05$).

Таблица 4. Токсичность инсектицидов для гусениц капустной моли на капусте белокочанной (популяция тосненская 2, АО «Агротехника», Тосненский район, 2023 г.)

Препарат	Действующее вещество	Диагностическая концентрация, % д.в.	Выживаемость гусениц 2 возраста после обработки по суткам учетов, %		
			1	3	5
Контроль			100	100	90 ± 14
Молния	Лямбда-цигалотрин	0.0017	92 ± 12	83 ± 24	75 ± 35
Авант	Индоксакарб	0.01	30 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a

Буквой *a* отмечены варианты, где различия достоверно отличаются от контроля по тесту Тьюки ($p < 0.05$).

Table 4. Toxicity of insecticides to the diamondback moth larvae on white cabbage (population tosnensky- 2, JSC “Agrotekhnik”, Tosnensky District, 2023)

Preparation	Active substance	Diagnostic concentration, % of a.s.	Survival of 2nd instar larvae after treatment by day of assessment, %		
			1	3	5
Control			100	100	90 ± 14
Molnija	Lambda-cyhalothrin	0.0017	92 ± 12	83 ± 24	75 ± 35
Avant	Indoxacarb	0.01	30 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a

The mean values and standard error are indicated; the letter *a* indicates variants where the differences are significantly different from the control according to the Tukey test ($p < 0.05$).

Таблица 5. Токсичность инсектицидов для капустной моли на рапсе яровом (популяция гатчинская, Биополигон МФ АФИ, Гатчинский район, 2023 г.)

Препарат	Действующее вещество	Диагностическая концентрация, % д.в	Выживаемость гусениц 2 возраста после обработки по суткам учетов, %		
			1	3	5
Контроль			100	100	90 ± 14
Молния	Лямбда-цигалотрин	0.0017	100	50 ± 19 ^a	20 ± 5 ^a
Фуфанон Эксперт	Малатион	0.012	30 ± 13 ^a	30 ± 13 ^a	30 ± 13 ^a
Авант	Индоксакарб	0.01	40 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a
Ланнат	Метомил	0.067	0 ^a	0 ^a	0 ^a

Указаны средние значения и стандартная ошибка; буквой *a* отмечены варианты, где различия достоверно отличаются от контроля по тесту Тьюки ($p < 0.05$).

Table 5. Toxicity of insecticides to the diamondback moth on spring rapeseed (population gatchinsky, Biopolygon MF AFI, Gatchinsky District 2023)

Preparation	Active substance	Diagnostic concentration, % of a.s.	Survival of 2nd instar larvae after treatment by day of assessment, %		
			1	3	5
<i>Control</i>			<i>100</i>	<i>100</i>	<i>90 ± 14</i>
Molniya	Lambda-cyhalothrin	0.0017	100	50 ± 19 ^a	20 ± 5 ^a
Fufanon Expert	Malathion	0.012	30 ± 13 ^a	30 ± 13 ^a	30 ± 13 ^a
Avant	Indoxacarb	0.01	40 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a	30 ± 12 ^a
Lannate	Methomyl	0.067	0 ^a	0 ^a	0 ^a

The mean values and standard error are indicated; the letter *a* indicates variants where the differences are significantly different from the control according to the Tukey test ($p < 0.05$).

же численность на 14 сутки была и на обработанных пиретроидами делянках (8.5 и 9.6 гусениц). Это привело к сильной поврежденности растений и потребовало проведения фоновой обработки эффективными инсектицидами.

Начальная активность препаратов других химических классов (флубендиамид Белт, КС, индоксакарб Авант, КЭ и комбинированный инсектицид Маклауд) была очень высока. Их действие вызывало 100%-ное снижение численности на 3-и сутки учетов. Практически аналогичная эффективность отмечена и у комбинированного препарата Стилет, МД (индоксакарб + абамектин) – 98.1 % (табл. 6). Однако к четырнадцатым суткам после обработки их эффективность также начала снижаться. При этом, учитывая высокую численность моли в 2024 году, в этих вариантах на растениях снова наблюдалось пороговое количество гусениц, что потребовало проведения дополнительной обработки растений.

Изучение токсичности инсектицидов в условиях высокой численности моли, проведенное для двух локальных популяций (тосненская-2 на белокочанной капусте и гатчинская на рапсе) подтверждает сложную ситуацию с использованием химических средств защиты против капустной моли на обеих крестоцветных культурах. Выживаемость гусениц популяции тосненская-2 на капусте и обработанных диагностической концентрацией препаратов разных химических классов (табл. 7) в первые сутки учетов была высокой для пиретроидов на основе лямбда-цигалотрина Молния, КЭ (100%), Гладиатор, КЭ (83%) и эсфенвалерата Суми-альфа, КЭ (90%). Кроме того, определенное количество гусениц, выживших на первые сутки учетов было зафиксировано во всех вариантах тестируемых инсектицидов (табл.7). Наблюдения за состоянием выживших гусениц на протяжении 5 суток учетов показали, что только при применении флубендиамида Белт,

КС и циантраниилопрола Беневия, МД к 3 и 5 суткам наблюдалась их полная гибель. К пятым суткам в варианте с Молнией снижение выживаемости было незначительно (до 90%), что статистически не отличалось от контроля. В то же время в варианте препарата Гладиатор, КЭ, также содержащего лямбда-цигалотрин, процент выживаемости снижался: с 83 % в первые сутки до 43 % на третьи и до 7% на пятые, причем, различия с контролем были статистически достоверными. Выраженная динамика снижения числа выживших гусениц отмечена также для циантраниилопрола Беневия, МД с 71 % в первый день до 19% на третий и 0% на пятые сутки. В варианте с флубендиамидом Белт, КС, при выживаемости на первые сутки 50% гусениц, на третьи сутки наблюдалась их полная гибель. Гусеницы моли, посаженные на листья, обработанные индоксакарбом Авант, КЭ, во все сроки учетов стабильно выживали на уровне 30%. Такая же ситуация была характерна при применении малатиона Фуфанон, КЭ и метомила Ланнат, СП – во все сроки учетов наблюдалось определенное количество выживших гусениц, хотя и достоверно ниже контрольного уровня (табл. 7).

При анализе токсичности инсектицидов для гатчинской популяции в 2024 году все примененные инсектициды показали статистически значимое снижение выживаемости относительно контроля к 3 суткам учета (табл.8). Наибольшую начальную выживаемость продемонстрировал карбамат Ланнат, СП – 100% в первые сутки, однако уже к третьему дню наблюдений все гусеницы погибли. Аналогичная тенденция после первых суток отмечена для пиретроида Суми-альфа, КЭ (с 30 до 0% на третий и пятый день), оксидиазина Авант, КЭ (с 73 до 0%) и диамида Белт, КС (с 63 до 0%). В отличие от этих препаратов, при обработке листьев пиретроидом Молния, КЭ и циантраниилопролом Беневия, МД наблюдалось более

Таблица 6. Биологическая эффективность инсектицидов в борьбе с капустной молью на капусте белокочанной (популяция пушкинская, Опытное поле ВИЗР, Пушкинский район, 2024 г.)

Химический класс	Действующее вещество	Препарат	Норма применения, л/га	Среднее количество гусениц до обработки, экз./растение	Снижение численности с поправкой на контроль по суткам учета, %	
					3	14
Пиретроиды	Лямбда-цигалотрин	Молния	0.1	3.1 ± 0.7	39.1 ± 7.4	17 ± 6.2
		Гладиатор	0.1	2.8 ± 0.4	33.9 ± 5.7	7.7 ± 4.0
Диамиды	Флубендиамид	Белт	0.15	3.4 ± 0.7	100 ^a	99.0 ± 0.7 ^a
Оксидазины	Индоксакарб	Авант	0.25	4.0 ± 0.6	100 ^a	73.8 ± 6.8 ^a
Комбинированные препараты	Метомил+	Маклауд	1.0	3.2 ± 0.1	100 ^a	73.9 ± 12.4 ^a
	лямбда-цигалотрин					
	Индоксакарб + абамектин	Стилет	0.4	2.5 ± 0.3	98.1 ± 2.7 ^a	88.1 ± 6.3 ^a
Средняя численность гусениц в контроле				2.5±0.27	5.2±0.38	8.2±0.59

Указаны средние значения и стандартная ошибка; буквой *a* отмечены варианты, где различия достоверно отличаются от контроля по тесту Тьюки ($p < 0.05$).

Table 6. Biological efficiency of insecticides against the diamondback moth on white cabbage (population pushkinsky, Experimental field of FGBNU VIZR Pushkinsky District, 2024)

Chemical class	Active substance	Preparation	Application rate, l/ha	Average number of larvae before treatment, ind./plant	Reduction in number adjusted for control by accounting day, %	
					3	14
Pyrethroids	Lambda-cyhalothrin	Molniya	0.1	3.1 ± 0.7	39.1 ± 7.4	17 ± 6.2
		Gladiator	0.1	2.8 ± 0.4	33.9 ± 5.7	7.7 ± 4
Diamides	Flubendiamide	Belt	0.15	3.4 ± 0.7	100 ^a	99 ± 0.7 ^a
Oxadiazines	Indoxacarb	Avant	0.25	4 ± 0.6	100 ^a	73.8 ± 6.8 ^a
Combined preparation	Methomyl + lambda-cyhalothrin	Maklaud	1.0	3.2 ± 0.1	100 ^a	73.9 ± 12.4 ^a
	Indoxacarb+ abamectin	Stilet	0.4	2.5 ± 0.3	98.1 ± 2.7 ^a	88.1 ± 6.3 ^a
Average number of larvae in the control				2.5±0.27	5.2±0.38	8.2±0.59

The mean values and standard error are indicated; the letter *a* indicates variants where the differences are significantly different from the control according to the Tukey test ($p < 0.05$).

Таблица 7. Токсичность инсектицидов для гусениц капустной моли на капусте белокочанной (популяция тосненская-2, АО «Агротехника», Тосненский район, 2024 г.)

Препарат	Действующее вещество	Диагностическая концентрация, % д.в	Выживаемость гусениц 3 возраста после обработки по суткам учетов, %		
			1	3	5
Контроль			100	100	100
Молния	Лямбда-цигалотрин	0.0017	100	100	90 ± 11.5
Гладиатор			83 ± 12	43 ± 21 ^a	7 ± 6 ^a
Суми-альфа	Эсфенвалерат	0.003	90 ± 10	60 ± 26	50 ± 36
Фуфанон	Малатион	0.012	20 ± 20 ^a	20 ± 20 ^a	13 ± 12 ^a
Ланнат	Метомил	0.067	57 ± 12 ^a	37 ± 23 ^a	23 ± 12 ^a
Авант	Индоксакарб	0.01	30 ± 15 ^a	30 ± 15 ^a	30 ± 15 ^a
Белт	Флубендиамид	0.017	50 ± 10 ^a	0 ^a	0 ^a
Беневия	Циантранилипрол	0.008	71 ± 14	19 ± 16 ^a	0 ^a

Указаны средние значения и стандартная ошибка; буквой *a* отмечены варианты, где различия достоверно отличаются от контроля по тесту Тьюки ($p < 0.05$).

Table 7. Toxicity of insecticides to the diamondback moth larvae on white cabbage (population tosnensky- 2, JSC “Agrotekhnika”, Tosnensky District, 2024)

Preparation	Active substance	Diagnostic concentration, % of a.s.	Survival of 3rd instar larvae after treatment by day of assessment, %		
			1	3	5
Control			100	100	100
Molniya	Lambda-cyhalothrin	0.0017	100	100	90 ± 11
Gladiator			83 ± 12	43 ± 21 ^a	7 ± 6 ^a
Sumi-Alpha	Esfenvalerate	0.003	90 ± 10	60 ± 26	50 ± 36
Fufanon	Malathion	0.012	20 ± 20 ^a	20 ± 20 ^a	13 ± 12 ^a
Lannate	Methomyl	0.067	57 ± 12 ^a	37 ± 23 ^a	23 ± 12 ^a
Avaunt	Indoxacarb	0.01	30 ± 15 ^a	30 ± 15 ^a	30 ± 15 ^a
Belt	Flubendiamide	0.017	50± 10 ^a	0 ^a	0 ^a
Beneviya	Cyantraniliprole	0.008	71 ± 14	19 ± 16 ^a	0 ^a

The mean values and standard error are indicated; the letter *a* indicates variants where the differences are significantly different from the control according to the Tukey test ($p < 0.05$).

плавное снижение выживаемости гусениц: у варианта Молния, КЭ 100 % живых в первый день, 50 % на третий и затем 20 % на пятый; Беневия – 63 % на первый день, 17 % на третий и 0 % на пятый. В варианте малатиона Фуфанон, КЭ отмечена сравнительно низкая, но стабильная

выживаемость на уровне 30 % в течение всех трех учетов, тогда как в варианте Гладиатор, КЭ – прогрессирующее снижение с 57 % на первый день, до 27 % на третий и 7 % на пятый (табл. 8).

Таблица 8. Токсичность инсектицидов для гусениц капустной моли на рапсе яровом (популяция гатчинская, Биополигон МФ АФИ, Гатчинский район, 2024 г.)

Действующее вещество	Препарат	Диагностическая концентрация, % д.в.	Выживаемость гусениц 3 возраста после обработки по суткам учетов, %		
			1	3	5
Контроль			100	100	100
Лямбда-цигалотрин	Молния	0.0017	100	50 ± 6 ^a	20 ± 10 ^a
	Гладиатор		57 ± 12 ^a	27 ± 15 ^a	7 ± 6 ^a
Эсфенвалерат	Суми-альфа	0.003	30 ± 6 ^a	0 ^a	0 ^a
Малатион	Фуфанон	0.012	30 ± 5 ^a	30 ± 5 ^a	30 ± 5 ^a
Метомил	Ланнат	0.067	100	0 ^a	0 ^a
Индоксакарб	Авант	0.01	73 ± 6	0 ^a	0 ^a
Флубендиамид	Белт	0.017	63 ± 15	0 ^a	0 ^a
Циантранилипрол	Беневия	0.008	63 ± 13	17 ± 14 ^a	0 ^a

Указаны средние значения и стандартная ошибка; буквой *a* отмечены варианты, где различия достоверно отличаются от контроля по тесту Тьюки ($p < 0.05$).

Table 8. Toxicity of insecticides to the diamondback moth larvae on spring rapeseed (population gatchinsky, Biopolygon MF AFI, Gatchinsky District, 2024)

Active substance	Preparation	Diagnostic concentration, % of a.s.	Survival of 3rd instar larvae after treatment * by day of assessment, %		
			1	3	5
<i>Control</i>			<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
Lambda-cyhalothrin	Molniya	0.0017	100	50 ± 6 ^a	20 ± 10 ^a
	Gladiator		57 ± 12 ^a	27 ± 15 ^a	7 ± 6 ^a
Esfenvalerate	Sumi-Alpha	0.003	30 ± 6 ^a	0 ^a	0 ^a
Malathion	Fufanon	0.012	30 ± 5 ^a	30 ± 5 ^a	30 ± 5 ^a
Methomyl	Lannate	0.067	100	0 ^a	0 ^a
Indoxacarb	Avaunt	0.01	73 ± 6	0 ^a	0 ^a
Flubendiamide	Belt	0.017	63 ± 15	0 ^a	0 ^a
Cyantraniliprole	Beneviya	0.008	63 ± 13	17 ± 14 ^a	0 ^a

The mean values and standard error are indicated; the letter *a* indicates variants where the differences are significantly different from the control according to the Tukey test ($p < 0.05$).

Обсуждение

Анализ результатов определения биологической эффективности инсектицидов, полученных в 2023 году в Тосненском районе, выявил заметное снижение результативности у пиретроидных препаратов – лямбда-цигалотрина (Молния; Гладиатор) и дельтаметрина (Децис Эксперт). Эти данные позволяют предположить, что в Северо-Западном регионе постепенно формируются популяции капустной моли с пониженной чувствительностью к пиретроидам и некоторым смесевым препаратам на их основе. Вместе с тем комбинированные средства Маклауд и Амплиго сохраняли достаточно высокую эффективность, что, вероятно, связано с их ограниченным и недавним применением в практике химической защиты культуры от вредителя. Также высокая биологическая эффективность отмечалась при обработке растений от капустной моли инсектицидами Авант, Белт, Виртэнто и комбинированным препаратом Стилет.

Лабораторная оценка токсичности в 2023 году с использованием диагностических концентраций инсектицидов,

вызывающих 100 % гибель чувствительных особей, подтвердила полевые наблюдения. Во всех случаях при тестировании наблюдалось определенное количество выживших особей, наиболее высокое при применении пиретроидов, что свидетельствует об активном развитии резистентности во всех трех локальных популяциях Ленинградской области. Исключение составил карбамат метомил (Ланнат) на рапсе яровом. Чувствительность к этому токсиканту оставалась высокой и в 2024 г. – выживших гусениц не было. Вероятнее всего, это объясняется тем, что инсектицид на полях Биополигона МФ АФИ ранее не применялся.

В полевых опытах 2024 г. на капусте белокочанной в Пушкинском районе отмечено дальнейшее снижение эффективности пиретроидов. Эта тенденция наблюдалась и при лабораторном тестировании, в частности, выживаемость гусениц локальной популяции из АО «Агротехника» (Тосненский район) после обработки диагностической

концентрацией лямбда-цигалотрина достигала 100% для препарата Молния, КЭ и 57% для Гладиатора, КЭ.

При оценке чувствительности моли к действующим веществам разных химических классов, как правило, наблюдалось определенное варьирование числовых показателей выживаемости. На наш взгляд, это связано как с особенностями мишени действия токсиканта, так и степенью чувствительности конкретной особи вредителя и свидетельствует о необходимости более детальных исследований. Обращает на себя внимание также сокращение длительности защитного действия препаратов в полевых условиях, что является одним из признаков развития резистентности к применяемым средствам. Оптимальный период защитного действия составляет не менее 21 дня и его сокращение должно быть на контроле специалистов хозяйств.

Таким образом, сопоставление результатов 2023 и 2024 годов, разных по интенсивности развития капустной моли в Ленинградской области, свидетельствует о постепенном, но заметном снижении эффективности ряда инсектицидов из разных химических классов. Наиболее выраженные изменения наблюдаются с пиретроидами: их полевая эффективность упала с 70–75% в год низкой численности вредителя до 7–17% при высокой численности. Ситуация с низкой эффективностью пиретроидов объясняется их многолетним интенсивным использованием не только в Ленинградской области, но и других регионах России в предыдущие годы, когда площади под посадками капусты были значительно выше, как и необходимость применения средств защиты, основу которых составляли препараты

класса пиретроидов (Опякин и др., 2020). В настоящее время такой культурой является рапс.

Как правило, длительное применение препаратов одного химического класса отрицательно сказывается на чувствительности фитофага к препаратам других химических классов, что мы и регистрируем в настоящее время: для оксидиазинов, карбаматов и некоторых диамидов также наблюдаются начальные признаки снижения чувствительности. Тем более при использовании комбинированных средств, в состав которых входят пиретроиды, что поддерживает в популяции определенный уровень резистентных генотипов.

Для предупреждения дальнейшего развития этого негативного явления необходимо исключить применение на капусте и рапсе не только пиретроидных препаратов, но и комбинированных на их основе. Необходимо снижать уровень токсического пресса, усиливая комплекс агротехнических мероприятий. Схемы чередования инсектицидов в борьбе с капустной молью должны формироваться для конкретного поля (с учетом его токсикологической истории в севообороте) из препаратов новых химических классов, токсичных для вредителя согласно действующему Регистру разрешенных для применения пестицидов. В этой ситуации особое значение приобретает регулярный мониторинг чувствительности капустной моли к применяемым в системе чередования соединениям для своевременного исключения из нее теряющих эффективность препаратов. Такая тактика будет способствовать постепенному восстановлению чувствительности фитофага, в том числе и к пиретроидам.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема №126011615714-3).

Библиографический список (References)

- Андреева ИА, Шаталова ЕИ, Ходакова АВ (2021) Капустная моль *Plutella xylostella*: эколого-биологические аспекты, вредоносность, контроль численности. *Вестник защиты растений* 104(1):28–39. <http://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-1-14947>
- Долженко ВИ, Опякин ПА, Иванова ГП (2022а) Совершенствование ассортимента инсектицидов для защиты капусты белокочанной от капустной моли. *Защита и карантин растений* 8:11–14. http://doi.org/10.47528/1026-8634_2022_8_11
- Долженко ВИ, Сухорученко ГИ, Буркова ЛА и др (2022b) Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве. М.: Росинформагротех. 508 с.
- Ежегодный справочник агронома (2025) Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский сельскохозяйственный Центр» по Ленинградской, Мурманской областям и Республике Карелия. СПб: 15–16.
- Емельянов ДА, Сухорученко ГИ, Иванова ГП (2024) Резистентность капустной моли *Plutella xylostella* L. к применяемым инсектицидам в Северо-Западном регионе России. Материалы Пятого Всероссийского конгресса по защите растений: СПб.ФГБНУ ВИЗР: 153.
- Иванова ГП, Васильева ГИ (2023) Эффективный инсектицид в борьбе с резистентными популяциями колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) и капустной моли (*Plutella xylostella* L.). Материалы XI Международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов». 169–171
- Каталог химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на 1986–1990 годы (1987) М.: ГосАгропром СССР. ВНПО «Сельхозхимия». Госхимкомиссия МСХ РФ.
- Каталог химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, регуляторов роста растений и феромонов, разрешенных для применения в сельском, в том числе фермерском, лесном и коммунальном хозяйствах на 1992–1996 годы (1994) М.: Госхимкомиссия МСХ РФ.
- Корнилов ВГ (1980) Изменение чувствительности вредителей крестоцветных культур к инсектицидам. Тезисы докладов Пятого Всесоюзного совещания «Состояние и перспективы развития научных исследований по предотвращению резистентности у вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам и разработка

- эффективных мер борьбы с бактериальными болезнями растений»: 85–87
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. (13.08.2026) <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-grstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/> (30.08.2026)
- Опякин ПА, Долженко ВИ, Иванова ГП (2020) Современные инсектициды для защиты капусты белокочанной от капустной моли. Материалы международной научно-практической конференции «Развитие агропромышленного комплекса на основе современных научных достижений и цифровых технологий, СПб-Пушкин: 59–62
- Сазонов ПВ (1948) Новые препараты ДДТ и ГХЦГ для борьбы с вредителями овощных культур. Л.: Лениздат. 54 с.
- Сазонов ПВ (1952) Влияние ГХЦГ на растения в зависимости от срока применения и дозы препарата. *Доклады ВАСХНИЛ* (6):38–40
- Степанова ЛА (1961) Вредители крестоцветных овощных культур севера Карелии. *Защита растений от вредителей и болезней* (7):15–16
- Сухорученко ГИ, Долженко ВИ, Ганнибал ФБ и др. (2024) Резистентность вредных членистоногих, фитопатогенных грибов и грызунов к пестицидам. Монография. Долженко ВИ, Сухорученко ГИ, Ганнибал ФБ (ред). СПб.: ФГБНУ ВИЗР. 672 с.
- Тимофеева СА, Горковенко ЮВ. Растениеводство Ленинградской области в 2024 году (2025) <https://78.rosstat.gov.ru/news/document/257838> (02.07.2026)
- Шапиро ИД (1952) Опыт применения ГХЦГ и ДДТ в борьбе с вредителями кормовых и овощных культур в совхозах Ленинградской зоны. Л. 55 с.
- Coulson SJ, Hodkinson ID, Webb NR, Mikkola K et al (2002) Aerial colonization of high Arctic islands by invertebrates: the diamondback moth *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) as a potential indicator species. *Divers Distrib* 8(6):327–334. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2002.00157.x>
- Mason P (2022) *Plutella xylostella* (diamondback moth). CABI Compendium. CABI International. <http://doi.org/10.1079/cabicompendium.42318>
- Mota-Sanchez D, Wise JC. The Arthropod Pesticide Resistance Database. Michigan State University (2023) <http://www.pesticideresistance.org> (02.05.2026)
- Shelton AM (2004) Management of the diamondback moth: déjà vu all over again. *Proc. 4th Intern. Workshop Manag.* 26–29
- Sparks TC, Crossthwaite AJ, Nauen R, Banba S et al (2020) Insecticides, biologics and nematicides: Updates to IRAC's mode of action classification – a tool for resistance management. *Pestic Biochem Physiol* 167:104587. <http://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104587>
- Talekar NS, Shelton AM (1993) Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Ann Rev Entomol* 38(1):275–301
- Zalucki MP, Shabbir A, Silva R, Adamson D et al (2012) Estimating the economic cost of one of the world's major insect pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): just how long is a piece of string? *J Econ Entomol* 105(4):1115–1129. <http://doi.org/10.1603/EC12107>

Translation of Russian References

- Andreeva IA, Shatalova EI, Khodakova AV (2021) [Diamondback moth *Plutella xylostella*: ecological and biological aspects, harmfulness, population control]. *Vestnik zashchity rasteniy* 104(1):28–39 (In Russian) <http://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-1-14947>
- Dolzhenko VI, Opyakin PA, Ivanova GP (2022a) [Improving the range of insecticides for protecting white cabbage from diamondback moth]. *Zashchita i karantin rasteniy* (8):11–14 (In Russian) http://doi.org/10.47528/1026-8634_2022_8_11
- Dolzhenko VI, Sukhoruchenko GI, Burkova LA, Laptiev AB et al (2022b) [Guidelines for registration trials of insecticides, acaricides, pheromones, molluscicides and rodenticides in crop production]. Moscow: Rosinformagrotekh. 508 p. (In Russian)
- Annual handbook of agronomist. Branch of the Federal State Budgetary Institution “Russian Agricultural Center” for the Leningrad, Murmansk regions and the Republic of Karelia (2025) St. Petersburg. 15–16 (In Russian)
- Emelyanov DA, Sukhoruchenko GI, Ivanova GP (2024) [Resistance of diamondback moth *Plutella xylostella* L. to applied insecticides in the North-West region of Russia]. *Proc. 5th All-Russ. Congr. Plant Protection*. St. Petersburg: FGBNU VIZR. 153 (In Russian)
- Ivanova GP, Vasilyeva TI (2023) [Effective insecticide in the control of resistant populations of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) and diamondback moth (*Plutella xylostella* L.)]. *Proc. 11th Int. Sci. Pract. Conf. “Plant protection from harmful organisms”*. 169–171 (In Russian)
- Catalog of chemical and biological means of control of pests, plant diseases and weeds and plant growth regulators approved for use in agriculture for 1986–1990 (1987) Moscow: GosAgroprom SSSR. VNPO “Selkhozkhimiya”. Goskhimkomissiya MSKh RF. (In Russian)
- Catalog of chemical and biological means of control of pests, plant diseases and weeds, plant growth regulators and pheromones approved for use in agriculture, including farming, forestry and municipal economy for 1992–1996 (1994) Moscow: Goskhimkomissiya MSKh RF. (In Russian)
- Kornilov VG (1980) [Changes in sensitivity of cruciferous crop pests to insecticides]. *Proc. of the 5th All-Union meeting “State and prospects of development of scientific research on prevention of resistance in pests, pathogens and weeds to pesticides and development of effective measures to combat bacterial plant diseases”*. 85–87 (In Russian)
- Ministry of Agriculture of the Russian Federation. [Register of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation]. (13.08.2026) <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-grstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/>

- usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agro-khimikatov/ (30.08.2026) (In Russian)
- Opyakin PA, Dolzhenko VI, Ivanova GP (2020) [Modern insecticides for protecting white cabbage from diamondback moth]. Proc. Int. Sci. Pract. Conf. "Development of agro-industrial complex based on modern scientific achievements and digital technologies". St. Petersburg-Pushkin: 59–62 (In Russian)
- Sazonov PV (1948) [New preparations DDT and HCCH for control of vegetable crop pests]. Leningrad: Lenizdat. 54 p. (In Russian)
- Sazonov PV (1952) [Effect of HCCH on plants depending on the timing of application and dose of the preparation]. Doklady VASKhNIL (6):38–40 (In Russian)
- Stepanova LA (1961) [Pests of cruciferous vegetable crops in northern Karelia]. Zashchita rasteniy ot vreditel'ey i bolezney (7):15–16 (In Russian)
- Sukhoruchenko GI, Dolzhenko VI, Gannibal FB et al (2024) [Resistance of harmful arthropods, phytopathogenic fungi and rodents to pesticides]. St. Petersburg: FGBNU VIZR. 672 p. (In Russian)
- Timofeeva SA, Gorkovenko YuV. Crop production of the Leningrad region in 2024 (2025) <https://78.rosstat.gov.ru/news/document/257838> (02.07.2026) (In Russian)
- Shapiro ID (1952) [Experience of using HCCH and DDT in the control of pests of forage and vegetable crops in state farms of the Leningrad zone]. Leningrad. 55 p. (In Russian)

Plant Protection News, 2026, 109(2), p. 180–190

OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy); 1.06+IV (Entomology)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2026-109-2-17075>

Full-text article

TOXICITY OF INSECTICIDES FOR THE DIAMONDBACK MOTH *PLUTELLA XYLOSTELLA* IN THE NORTHWESTERN REGION OF RUSSIA

D.A. Emelyanov*, G.P. Ivanova, G.I. Sukhoruchenko

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

**corresponding author, e-mail: dimitriy.nord@yandex.ru*

Development of multiple resistance in local populations of the cabbage moth *Plutella xylostella* to insecticides from different chemical classes was revealed in Leningrad Region in 2023–2024. This led to a decrease in the biological efficacy of the most widely used lambda-cyhalothrin and deltamethrin formulations, as well as some mixed formulations containing lambda-cyhalothrin and alpha-cypermethrin on white cabbage in the Tosnensky and Pushkinsky districts. On both crops, an initial stage of resistance development in the cabbage moth has been detected to the organophosphate malathion, the oxadiazine indoxacarb, the diamides cyanotranilyprol and flubendiamide, and on white cabbage in the Tosnensky district, to the carbamate methomyl, which complicates the protection system. To prevent further development of this negative phenomenon, it is necessary to discontinue the use of both pyrethroids and corresponding combined preparations on cabbage and rapeseed. Insecticide rotation schemes for controlling the cabbage moth should be developed for a particular field exploiting chemicals from new chemical classes accompanied with regular monitoring of pest sensitivity in order to promptly exclude preparations which lose their efficacy.

Keywords: organophosphates, pyrethroids, carbamates, oxadiazines, diamides, biological efficacy, multiple resistance.

Submitted: 17.12.2025

Accepted: 27.03.2026