

УДК 632.9:633(470.2)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ВРЕДНОСНОСТЬ КАПУСТНОЙ МОЛИ (*PLUTELLA XYLOSTELLA* (L.); LEPIDOPTERA, PLUTELLIDAE) НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2023 г. А. М. Шпанев

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия
e-mail: ashpanev@mail.ru

Поступила в редакцию 23.01.2023 г.

После доработки 1.06.2023 г.

Принята к публикации 1.06.2023 г.

В результате многолетних наблюдений установлено, что капустная моль представляет серьезную угрозу посевам ярового рапса в Ленинградской области. За последнее десятилетие отмечалось несколько случаев массового размножения этого вида с высокой плотностью его популяции и сильным повреждением гусеницами листовой поверхности и бутонов. Массовое размножение моли наблюдалось в условиях ранней и теплой весны, когда бабочки заселяли посевы в более ранние сроки и более дружно, а гусеницы питались на растениях рапса начальных стадий развития. В таких условиях наблюдались заметное угнетение и гибель растений рапса, особенно при наличии сильных повреждений, нанесенных ранее крестоцветными блошками, а также в жаркую засушливую погоду, на фоне которой, с одной стороны, увеличивалась активность питания гусениц, с другой – отмечались замедленный рост и развитие культурных растений. От наносимых гусеницами повреждений урожайность ярового рапса, по усредненным за весь период исследований данным, снижалась на 4.7 % (0.65 ц/га), в годы массового размножения – на 84 %, в годы низкой численности – на 2.5 %. Вредоносность гусениц капустной моли была соответственно в 2.3 и 4.5 раза выше при повреждении 26–50 % и свыше 50 % поверхности листьев, чем при повреждении, не превышающем 25 %. Внесение полного минерального удобрения приводило к уменьшению поврежденности гусеницами капустной моли листьев и бутонов и вреда, причиняемого яровому рапсу, за счет усиления способности растений к компенсации повреждений.

Ключевые слова: яровой рапс, капустная моль, *Plutella xylostella*, фенология, динамика численности, поврежденность листьев, вредоносность, потери урожая.

DOI: 10.31857/S036714452302003X, EDN: DSAZLH

Капустная моль – опасный вредитель крестоцветных культур, широко распространенный на территории нашей страны. До недавнего времени этот вид причинял серьезный вред лишь в отдельные годы, но в последнее десятилетие участились случаи его массового размножения. Повышенная численность вредителя в Западной Сибири наблюдалась в 2015, 2016, 2018 и 2019 гг., в Поволжье – в 2016, 2018 и 2019 гг. (Андреева и др., 2019; Чурикова, 2019). В эти годы моли появлялась в агроценозах в более

ранние сроки и период вредоносности удлинился за счет увеличения числа поколений за сезон (Андреева, Шаталова, 2017). Считается, что увеличение частоты массового размножения стало следствием потепления климата и расширения посевных площадей рапса, что привело к повышению засоренности полей видами сорных растений семейства капустные, распространением нулевых и поверхностных обработок почвы, при которых создаются условия для накопления зимующего запаса вредителя (Холод, Коренюк, 2016; Тулеева, Сарманова, 2019).

В 2019 г. массовое размножение капустной моли достигло небывалого размаха, охватив практически все регионы возделывания ярового рапса. Объемы площадей, обрабатываемых инсектицидами против капустной моли, на территории Приволжского федерального округа возросли в 9.5 раза, в Сибирском федеральном округе – в 3.3, в Центральном – в 2.3, в Северо-Западном округе – в 1.2 раза (Говоров и др., 2020). Аномальным 2019 г. оказался не только по численности вредителя, но и потому, что очень вредоносным было не только обычное для данного фитофага второе, но и первое поколение капустной моли.

В Северо-Западном регионе капустная моль была традиционным объектом изучения как вредитель капусты белокочанной. Известны сроки заселения посадок капусты, плодовитость самок, динамика отрождения гусениц и лёта бабочек, а также значение паразитов в регуляции численности капустной моли (Бабушкина, 1990, 1995, 2000). Устойчивая тенденция к расширению в регионе посевных площадей ярового рапса диктует необходимость изучения особенностей развития капустной моли и ее вредоносности на посевах этой культуры. Такие сведения необходимы при разработке прогноза динамики численности и эффективной системы управления плотностью популяции данного вредителя, позволяющих минимизировать потери урожая ярового рапса. Оценке количественного вреда, причиняемого капустной молью яровому рапсу, до сих пор не уделяли должного внимания, о чем свидетельствует отсутствие публикаций в отечественной литературе.

Целью нашей работы было изучение особенностей развития, многолетней и сезонной динамики численности, а также вредоносности капустной моли на посевах ярового рапса в Северо-Западном регионе России на примере Гатчинского р-на Ленинградской обл. Предварительные результаты исследований были опубликованы в отечественных журналах и сборниках конференций (Шпанев, 2015, 2021, 2022).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в 2012–2022 гг. на посевах ярового рапса в агроэкологическом стационаре Меньковского филиала Агрофизического НИИ, расположенного в Гатчинском р-не Ленинградской обл. Стационар представляет собой семипольный зернотравяно-пропашной севооборот, в котором предшественником ярового рапса были картофель (2012–2017 гг.) и многолетние травы (2018–2022 гг.). Общая площадь севооборота составляла 4.2 га, каждого поля – 0.6 га. Здесь ежегодно устанавливалось по 36 учетных площадок, на которых определялись динамика отрождения гусениц капустной моли и их возрастной состав, поврежденность ими листьев и бутонов, а также велись наблюдения за развитием культурных растений и учет урожая. Начиная с фазы розетки листьев и до полной спелости ярового рапса, с интервалом в 10 дней проводились кошения энтомологическим сачком. Один учет состоял из 6 проб по 10 взмахов сачком. Общее число бабочек и гусениц капустной моли, собранных кошанием за годы исследований, составило 1080 и 14 306 экз.

Число и размещение на поле ярового рапса постоянных учетных площадок и кошений определялись схемой опыта, которой было предусмотрено изучение трех уровней минерального питания культуры из расчета планируемой урожайности. Высокий уровень соответствовал предпосевному внесению полного минерального удобрения в дозе 100 кг д. в./га азота, по 75 кг д. в./га фосфора и калия, средний уровень – 65, 50 и 50 кг д. в./га соответственно азота, фосфора и калия. Низкий уровень минерального питания не предполагал внесения удобрений и соответствовал естественному уровню плодородия дерново-подзолистых супесчаных почв Северо-Западного региона.

Оценка вредоносности капустной моли проводилась с применением множественного регрессионного анализа (Wright, 1934) и методики определения показателей наносимого насекомыми вреда (Зубков, 1981). В расчетах использовали данные с постоянных площадок, расположенных на посевах ярового рапса. При оценке вредоносности повреждений, наносимых гусеницами капустной моли, в уравнения множественной регрессии включались показатели других вредных объектов (имаго крестоцветных блошек и сорные растения), оказывающих значительное влияние на формирование урожая ярового рапса. Это вызвано необходимостью биоценотического подхода при оценке вредоносности, когда показатели причиняемого каждым видом вреда уточняются в общем уравнении регрессии (Шпанев, Голубев, 2011). Таким образом, в уравнениях множественной регрессии присутствовали следующие показатели: доля поврежденных гусеницами капустной моли листьев (%), поврежденность всходов крестоцветными блошками (%), густота сорных растений в фазу двух настоящих листьев рапса (экз./м²). Кроме того, в уравнения включались сопутствующие признаки культуры – густота и высота растений рапса в фазу всходов, общая фитомасса культурных и сорных растений при уборке урожая. Присутствие сопутствующих признаков культуры обусловлено необходимостью исключить влияние избирательности вредных организмов на организменном и популяционном уровнях, которое способно исказить результаты оценки причиняемого вреда. Расчеты велись по следующей формуле:

$$Y = a + b_{01.23L}x_1 + b_{02.13L}x_2 + b_{03.12L}x_3 + \sum b_{0L.123}x_L,$$

где Y – урожайность рапса на постоянной площадке, a – свободный член уравнения, $b_{01.23L}$ – натуральный частный коэффициент множественной регрессии, характеризующий влияние на урожайность рапса повреждений листьев гусеницами капустной моли, $b_{02.13L}$ – натуральный частный коэффициент множественной регрессии, характеризующий влияние на урожайность рапса повреждений всходов крестоцветными блошками, $b_{03.12L}$ – натуральный частный коэффициент множественной регрессии, характеризующий влияние на урожайность рапса сорных растений, x_1 – доля поврежденных гусеницами капустной моли листьев, x_2 – доля листьев, поврежденных имаго крестоцветных блошек, x_3 – густота сорных растений, $b_{0L.123}x_L$ – натуральный коэффициент регрессии сопутствующих признаков культуры, x_L – сопутствующие признаки культуры: густота и высота растений рапса в фазу всходов, общая фитомасса культурных и сорных растений при уборке урожая.

Для каждого фона минерального питания и степени повреждения гусеницами капустной моли листового аппарата рассчитывались отдельные уравнения множественной регрессии, аргументами которых были одни и те же признаки вредных организмов и культурных растений.

Статистическая обработка данных включала дисперсионный, корреляционный и множественно-регрессионный анализ с использованием программы Statistica 6.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Капустная моль в Ленинградской обл. развивается обычно в трех поколениях, в годы с низкими температурами наблюдались случаи неполного развития 3-го поколения (Бабушкина, 1995).

Наши многолетние наблюдения показали, что на посевах ярового рапса обычно развивается одно поколение капустной моли. Заселение посевов бабочками обычно происходит в третьей декаде мая, и сроки его довольно сильно растянуты. Массовая откладка яиц приходится на первую декаду июня, а первые признаки повреждения растений в виде небольших сквозных отверстий на листьях фиксировались в конце второй – начале третьей декады месяца. В этот период основная масса гусениц представлена особями младших возрастов, которые предпочитают питаться на нижней стороне листьев. В течение 7 последующих дней на растениях наблюдалось увеличение численности гусениц, среди которых преобладали особи средних и старших возрастов, а по прошествии еще 7 суток их количество значительно уменьшалось в результате окукливания (табл. 1). Высокая прожорливость гусениц, особенно в жаркую засушливую погоду, подтверждается полученными нами данными об общей степени повреждения листьев, которая на 7-е сутки после обнаружения первых признаков повреждения составила 35.5 %, а на 14-е сутки – 50.5 %. Столь сильные повреждения листового аппарата приводили к сильному угнетению развития растений. Таким образом, весь период развития гусениц в посевах ярового рапса, с учетом растянутых сроков заселения и откладки яиц самками, обычно составляет около месяца и приходится обычно на третью декаду июня – две первые декады июля. Куколки обнаруживались на растениях, начиная с третьей декады июня, на нижней стороне тех же листьев, на которых питались гусеницы, чаще всего на более крупных листьях нижнего и среднего ярусов. Вылет бабочек также растянут. По данным 2022 г., 8 июля доля пустых куколок составляла 1.6 %, 13 июля – 11, 18 июля – 21.1, 22 июля – 22.1, 28 июля – 34.8 %.

В отдельные годы, например в 2021 г., капустная моль развивалась на рапсе в двух поколениях. Возможно, это было связано со значительной задержкой в развитии культуры вследствие длительного засушливого периода и сильного повреждения крестоцветными блошками. Развитие второго поколения, существенно более многочисленного, приходилось на июль, яйца бабочки откладывали в третьей декаде июня. В этих случаях можно говорить о перекрытии сроков развития двух поколений, известном для данного вида при развитии на капусте белокочанной.

Высокая численность популяции и сильное повреждение растений ярового рапса капустной молью отмечались нами в 2013, 2016, 2019 и 2020 гг. (табл. 2). Максимальная численность гусениц капустной моли в эти годы составляла 509, 315, 121 и 144 экз./10 взм. сачком, или в пересчете на одно растение при 100%-ном заселении – 1.9, 3.3, 0.3, 0.7 особи. Таким образом, наблюдалось многократное превышение экономического порога вредоносности данного вредителя, составляющего 2–3 гусеницы на растение при 10%-ной заселенности растений (Алехин и др., 2016). Эти обстоятельства требовали проведения инсектицидной обработки.

В годы массового размножения капустной моли наблюдалось раннее и дружное заселение посевов бабочками, а питание гусениц проходило на начальных стадиях развития растений рапса. В таких условиях наблюдалось заметное угнетение и гибель растений рапса, особенно в сочетании с сильными повреждениями, нанесенными ранее крестоцветными блошками, а также в жаркую засушливую погоду, на фоне которой, с одной стороны, увеличивалась активность питания гусениц, с другой – отмечались замедление роста и развития культурных растений. В 2016 и 2020 гг. уже в фазу розетки листьев у рапса интенсивность повреждения листового аппарата гусеницами достигала 69.8 и 72.0 %, что приводило к массовой гибели растений, после чего

Таблица 1. Сезонное развитие гусениц капустной моли в посевах ярового рапса в Ленинградской области

Год	Поколение	Дата	Среднее число гусениц на 1 растении	Доля гусениц разных возрастов от их общего числа, %			Доля куколок, %
				Младший	Средний	Старший	
2020	1	23.VI	1.8	91.4	8.6	0.0	0.0
		26.VI	2.9	47.4	52.6	0.0	0.4
		30.VI	2.8	8.0	25.7	66.4	0.9
		7.VII	0.4	6.3	12.5	81.2	11.1
2021	1	18.VI	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0
		21.VI	0.3	20.0	80.0	0.0	1.8
		25.VI	0.3	0.0	36.4	63.6	17.4
		2.VII	0.2	0.0	12.5	87.5	20.0
	2	9.VII	2.1	8.4	42.2	49.4	5.7
		12.VII	1.2	0.0	22.4	77.6	24.6
		16.VII	0.2	0.0	14.3	85.7	41.7
		23.VII	0.1	0.0	0.0	100.0	66.7

Таблица 2. Многолетняя динамика численности капустной моли и поврежденности ею ярового рапса в Ленинградской области

Показатель	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Максимальная за период вегетации плотность гусениц, экз./10 взм.	35	509	255	140	315	2	32	121	144	52	17
Поврежденность листьев, %	9.0	92.8	68.3	29.8	99.7	0.4	27.0	32.0	99.9	22.7	6.3
Интенсивность повреждения, %	13.3	55.3	16.9	17.5	69.8	16.2	34.7	56.4	72.0	17.5	17.0

дальнейшее возделывание культуры не имело смысла. В фазу стеблевания гусеницы старших возрастов предпочитали питаться на более молодых листьях верхнего яруса, а в фазу бутонизации – не только листьями, но и бутонами, что приводило к полной или частичной потере продуктивности растений. В 2013 г. доля стеблей с уничтоженными бутонами составила в посеве 40 %, тогда как в обычные по численности вредителя годы она не превышала 6 %.

Массовое размножение капустной моли приходилось на годы с ранней и теплой весной, когда среднесуточные температуры в апреле и мае существенно превышали среднемноголетние значения. В отсутствие поздних похолоданий наблюдалось раннее и дружное отрождение бабочек перезимовавшего поколения и заселение посевов ярового рапса. Отрицательное влияние низких температур на развитие капустной моли особенно явно проявилось в 2017 г., когда необычно холодная погода наблюдалась не

только в апреле, но и в мае. Среднесуточные температуры этих двух месяцев отличались от среднесуточных данных соответственно на 0.8 и 2.2 °С. При этом отрицательные ночные температуры фиксировались до середины мая, а выпадение осадков в виде снега – до самого июня. Доля поврежденных гусеницами листьев моли оказалась наименьшей за все годы наблюдений и составила всего 0.4 %. Депрессивный характер развития отмечался также в 2022 г., когда температура воздуха в апреле и мае оказалась на 0.9 и 1.0 °С меньше среднесуточных значений. Влияние температуры на плотность популяции капустной моли и поврежденность ярового рапса нашло подтверждение соответствующими коэффициентами корреляции. Наиболее тесная связь наблюдалась между численностью гусениц моли, поврежденностью и интенсивностью повреждения листьев со значением среднесуточной температуры воздуха в первой декаде мая, коэффициенты корреляции соответственно были равны 0.55, 0.57 и 0.58. Можно также отметить положительную корреляцию указанных показателей с температурой воздуха в третьей декаде мая ($r = 0.63, 0.46$ и 0.23) и суммой осадков во второй декаде мая ($r = 0.50, 0.37$ и 0.20).

Увеличение плотности популяции капустной моли и учащение случаев ее массового размножения в регионе исследований, на наш взгляд, объясняются несколькими причинами. Во-первых, за последние годы произошло значительное увеличение посевных площадей ярового рапса и хозяйств, практикующих длительное возделывание данной культуры. Во-вторых, поддержанию высокой плотности популяции капустной моли способствуют сильная засоренность полей сорными растениями семейства капустные, особенно редькой дикой, которая активно используется гусеницами в качестве кормового растения, а также наличие падалицы ярового рапса в посевах и посадках других культур в севообороте. В-третьих, вследствие недостаточно высокой эффективности инсектицидных обработок сохраняется достаточно большое число особей капустной моли.

Изучение сезонной динамики численности капустной моли в посевах ярового рапса показало наличие при более раннем заселении агроценозов бабочками двух пиков численности имаго и гусениц, обусловленное развитием двух поколений вредителя. При этом максимальное количество гусениц вредителя вылавливалось кошениями во вторую и третью декады июля (2013 г.) или третью декаду июня и первую декаду июля (2019 г.). Новый подъем численности гусениц приходился на вторую декаду июля (2013 г.) или вторую декаду августа (2019 г.) и уже не был таким же выраженным, как первый (табл. 3). В 2022 г. второе поколение вредителя оказалось более многочисленным, чем первое. При позднем отрождении бабочек наблюдались развитие только одного поколения капустной моли и единственный пик численности гусениц, который приходился на первую (2014 г.) или вторую (2012 г.) декады июля и даже первую декаду августа (2017 г.).

Результаты наших исследований показали достоверно более сильное повреждение гусеницами капустной моли листовой поверхности растений рапса в варианте с низким содержанием в пахотном слое основных элементов питания по сравнению с теми вариантами, где ежегодно вносились средние и высокие дозы полного минерального удобрения. Внесение минеральных удобрений в дозах $N_{65}P_{50}K_{50}$ и $N_{100}P_{75}K_{75}$ за счет лучшего развития растений рапса приводило к уменьшению общей степени повреждения листьев в 1.8 и 1.5 раза, а также к уменьшению количества непродуктивных растений вследствие повреждения гусеницами бутонов. При этом достоверных различий в

Таблица 3. Сезонная динамика численности капустной моли в посевах ярового рапса в Ленинградской области

Год	Число особей на 10 взмахов сачком								
	Июнь			Июль			Август		
	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада
2012				<u>0.9</u> 19.8	<u>0.5</u> 29.2	<u>1.2</u> 8.8	<u>0.5</u> 8.3	<u>0.0</u> 7.2	<u>0.0</u> 0.8
2013	<u>3.2</u> 22.2	<u>6.5</u> 283.2	<u>4.7</u> 285.4	<u>21.3</u> 1.8	<u>0.6</u> 7.6	<u>0.2</u> 0.3			
2014	<u>7.0</u> 0.0	<u>3.8</u> 9.0	<u>10.2</u> 151.7	<u>1.3</u> 255.0	<u>0.0</u> 2.2	<u>0.0</u> 1.0	<u>0.0</u> 0.2		
2015				<u>3.8</u> 3.8	<u>2.2</u> 118.9	<u>3.7</u> 119.8	<u>8.5</u> 16.4	<u>0.0</u> 16.2	<u>0.0</u> 1.5
2017			<u>0.0</u> 0.2	<u>0.0</u> 0.0	<u>0.0</u> 0.0	<u>0.0</u> 0.3	<u>0.0</u> 1.5	<u>0.0</u> 0.5	<u>0.0</u> 0.0
2018		<u>1.7</u> 0.2	<u>16.2</u> 4.3	<u>8.2</u> 32.2	<u>0.5</u> 30.0	<u>0.2</u> 0.5	<u>0.0</u> 0.2	<u>0.0</u> 0.0	
2019			<u>7.5</u> 120.7	<u>2.5</u> 121.3	<u>4.2</u> 10.3	<u>0.3</u> 0.8	<u>0.0</u> 1.7	<u>0.0</u> 3.0	<u>0.0</u> 0.7
2020		<u>6.3</u> 144.1	<u>8.0</u> 64.0	<u>12.2</u> 54.3	<u>4.2</u> 11.0	<u>2.2</u> 5.3	<u>1.0</u> 2.1	<u>0.0</u> 0.2	<u>0.0</u> 0.0
2021				<u>5.0</u> 2.8	<u>2.2</u> 52.3	<u>1.8</u> 24.0	<u>0.7</u> 6.5	<u>0.3</u> 0.8	<u>0.0</u> 0.0
2022		<u>0.0</u> 0.0	<u>2.5</u> 2.0	<u>0.5</u> 9.0	<u>1.5</u> 7.3	<u>1.7</u> 7.8	<u>0.2</u> 16.5	<u>0.2</u> 0.0	

Примечание. Верхняя строка – бабочки, нижняя строка – гусеницы.

поврежденности листьев и бутонов гусеницами капустной моли между средне и сильно удобренными вариантами в опыте не было (табл. 4).

Оценка вредоносности капустной моли с помощью множественно-регрессионного анализа и методики постоянных учетных площадок показала, что урожайность ярового рапса от повреждений, наносимых гусеницами, по усредненным за весь период исследований данным снижалась на 0.65 ц/га, или на 4.7 %. В годы массового размножения, сопровождающиеся более сильными повреждениями листовой поверхности растений на более ранних фазах развития культуры, потери урожая семян достигали 84 %, а в годы с низкой численностью моли составляли 2.5 %. Согласно полученным коэффициентам вредоспособности, повреждение гусеницами капустной моли в посеве 1 % листьев приводило к снижению урожая рапса на 0.014 ц/га (0.10 %), в отдельные годы – на 0.013–0.390 ц/га (0.21–0.90 %). Верхний предел вредоспособности соответствует сильным и более ранним повреждениям, сопровождающимся гибелью растений или потерей их продуктивности вследствие повреждения не только листьев, но и бутонов.

Таблица 4. Повреждение ярового рапса капустной молью в Ленинградской области при разном количестве вносимых минеральных удобрений

Показатель	Доза удобрений		
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₆₅ P ₅₀ K ₅₀	N ₁₀₀ P ₇₅ K ₇₅
Поврежденность листьев, %	44.7	37.7	41.4
Интенсивность повреждения, %	39.5	29.4	31.1**
Общая степень повреждения, %	22.0	12.2	14.3**
Поврежденность бутонов, %	55.2	5.4	10.5**

Примечание. ** – различия достоверны при $P \geq 0.99$.

На основании расчетов определено, что вредоносность гусениц капустной моли возрастает с увеличением доли поврежденной листовой поверхности. Так, при слабой степени повреждения, не превышающей 25 % листовой поверхности, снижение урожайности ярового рапса составляет 0.11 % на каждый 1 % поврежденности листьев, а общие потери урожая – 0.59 ц/га, или 3.1 %. Повреждения на уровне 26–50 % листовой поверхности в 2.3 раза сильнее сказывались на урожайности семян рапса, вызывая ее снижение на 0.25 % от каждого 1 % поврежденных листьев и 1.8 ц/га (13.9 %) в целом. Более сильные повреждения (более 50 % листовой поверхности) приводят к еще большему снижению продуктивности растений. Вредоспособность наносимых повреждений возрастает до 0.49 %, а недобор урожая семян этой культуры достигает 34 % (табл. 5).

Вредоносность повреждений, наносимых гусеницами капустной моли, напрямую зависела от обеспеченности растений ярового рапса основными элементами минерального питания. В условиях дефицита минерального питания снижение листовой поверхности сильнее сказывалось на продуктивности растений, чем на фоне высокой обеспеченности, при которой мощно развитые растения обладали повышенной способностью к компенсации наносимых повреждений. Различия в коэффициентах вредоспособности составили 4.3 раза (0.26 и 0.06 %), в потерях урожая – 4.4 раза (11.4 и 2.6 %) (табл. 6).

Таблица 5. Вредоносность капустной моли на яровом рапсе в Ленинградской области при разной интенсивности повреждения листьев в посеве

Доля поврежденной листовой поверхности, %	Потери урожая при 1 % поврежденных листьев		Потери урожая при фактической доле поврежденной листовой поверхности	
	ц/га	%	ц/га	%
до 25	0.020	0.11	0.59	3.1
26–50	0.032	0.25	1.80	13.9
более 50	0.028	0.49	1.93	34.0

Таблица 6. Вредоносность капустной моли на яровом рапсе в Ленинградской области при разных уровнях минерального питания растений

Уровень минерального питания	Фактические потери урожая при 1 % поврежденных листьев		Аппроксимация потерь урожая при фактической доле поврежденных листьев	
	ц/га	%	ц/га	%
Низкий	0.031	0.26	1.39	11.4
Высокий	0.008	0.06	0.33	2.6

ВЫВОДЫ

1. За последнее десятилетие в Гатчинском р-не Ленинградской обл. выявлены 4 случая массового размножения капустной моли в посевах ярового рапса, когда отмечалась высокая плотность популяции насекомого и сильное повреждение гусеницами листовой поверхности растений и бутонов. Массовое размножение моли наблюдалось в условиях ранней и теплой весны при более раннем и дружном заселении посевов ярового рапса, а также удлинении периода вредоносности за счет увеличения числа поколений за сезон. Питание гусениц капустной моли перезимовавшего поколения проходило на начальных стадиях развития растений, что приводило к их сильному угнетению и гибели.

2. Урожайность ярового рапса от наносимых гусеницами повреждений, по усредненному за весь период исследований данным, снижалась на 4.7 % (0.65 ц/га), в годы массового размножения – на 84 %, в годы низкой численности – 2.5 %. Повреждение гусеницами капустной моли 1 % листьев в посеве приводило к снижению урожая рапса на 0.014 ц/га (0.10 %), в отдельные годы – на 0.013–0.390 ц/га (0.21–0.90 %). При сильной поврежденности растений рапса, превышающей 25 % листовой поверхности, вредоносность гусениц капустной моли возрастала в 2.3–4.5 раза, что составляло 13.9–34.0 % недобора урожая.

3. Улучшение минерального питания растений за счет предпосевного внесения удобрений приводило к уменьшению поврежденности гусеницами капустной моли листового аппарата и бутонов, а также причиняемого насекомым вреда. В условиях дефицита минерального питания снижение листовой поверхности в 4.3 раза сильнее сказывалось на продуктивности растений, чем на фоне высокой обеспеченности, за счет того, что мощно развитые растения обладали повышенной способностью к компенсации повреждений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алехин В. Т., Михайликова В. В., Михина Н. Г. 2016. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. М.: Росинформагротех, 76 с.
- Андреева И. В., Шаталова Е. И. 2017. Сезонное развитие капустной моли и ее энтомофагов в Западной Сибири. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки **47** (3): 42–48.
- Андреева И. В., Шаталова Е. И., Штерншис М. В. 2019. Видовой состав и численность чешуекрылых – вредителей капусты: многолетние наблюдения в условиях Западной Сибири. В кн.: III Международная научно-практическая конференция «Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе». 19–21 ноября 2019 г., Минск. Сборник статей. Минск, с. 60–64.
- Бабушкина Н. Г. 1990. Некоторые особенности размножения капустной моли (*Plutella xylostella*). Зоологический журнал **69** (4): 142–145.

- Бабушкина Н. Г. 1995. Биологические особенности *Diadegma fenestralis* (Hymenoptera) – паразита капустной моли. Зоологический журнал **74** (10): 116–119.
- Бабушкина Н. Г. 2000. Влияние фототермоусловий на созревание и плодовитость капустной моли. Вестник защиты растений **2**: 50–52.
- Говоров Д. Н., Живых А. В., Новоселов Е. С., Шабельникова А. А., Никулин А. Н., Умников В. И., Долгов А. И., Волков И. А., Машенцев И. В. 2020. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году. М.: Россельхозцентр, 897 с.
- Зубков А. Ф. 1981. Методические указания по оценке вредоносности комплекса вредных организмов при помощи путевого регрессионного анализа. Л.: ВИЗР, 32 с.
- Тулеева А. К., Сарманова Р. С. 2019. Вредители ярового рапса в Акмолинской области. Защита и карантин растений **12**: 20–23.
- Холод А. С., Коренюк Е. Ф. 2016. Капустная моль – угроза посевам рапса в Омской области. Защита и карантин растений **5**: 32–33.
- Чурикова В. Г. 2019. Современные инсектициды для защиты ярового рапса от *Plutella maculipennis* Curt. В кн.: IV Всероссийский съезд по защите растений с международным участием «Фитосанитарные технологии в обеспечении независимости и конкурентоспособности АПК России». 9–11 сентября 2019 г., Санкт-Петербург. Сборник тезисов докладов. СПб.: ВИЗР, с. 283.
- Шпанев А. М. 2015. Массовое размножение капустной моли. Защита и карантин растений **9**: 43–45.
- Шпанев А. М. 2021. Новые случаи массового размножения капустной моли. Защита и карантин растений **4**: 27–30.
- Шпанев А. М. 2022. Многолетняя динамика поврежденности ярового рапса капустной молью *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) на Северо-Западе России. В кн.: XVI съезд Русского энтомологического общества. Тезисы докладов. 22–26 августа 2022 г., Москва. М.: Товарищество научных изданий КМК, с. 125.
- Шпанев А. М., Голубев С. В. 2011. Биоценологический подход при определении роли вредных насекомых в агроценозах. В кн.: Материалы международной научной конференции «Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке». 16–20 мая 2011 г., Санкт-Петербург. СПб.: СПбГУ, с. 178.
- Wright S. 1934. The method of path coefficients. Annals of Mathematical Statistics **5**: 161–215.

DEVELOPMENT AND HARMFULNESS OF THE CABBAGE MOTH (*PLUTELLA XYLOSTELLA* (L.); LEPIDOPTERA, PLUTELLIDAE) ON THE SPRING RAPE CROPS IN LENINGRAD PROVINCE

A. M. Shpanev

Key words: spring rape, cabbage moth, *Plutella xylostella*, phenology, population dynamics, leaf damage, harmfulness, crop losses.

S U M M A R Y

Results of the long term research have shown that the cabbage moth causes a serious threat to spring rape plantings in Leningrad Province. During the last decade, there were several cases of mass reproduction of this species when high population density of the insect and heavy injury to the rape leaves and buds were recorded. Mass reproduction of the moth was observed in the early and warm spring, when the plantings were infested by the butterflies earlier and simultaneously, and the caterpillars were feeding on rape plants at the initial stages of their development that strongly reduced the crop yield. The situation was getting worse on rape that was sown late and was also damaged earlier by *Phyllotreta* flea beetles, and in the hot, dry weather. The crop yield of spring rape was decreased from damage caused by caterpillars according to the data averaged over the entire period of research by 4.7% (0.65 centner·ha⁻¹), in the years of mass reproduction, by 84%, and in the years of low population, by 2.5%. The harmfulness of cabbage moth caterpillars increased by 2.3 and 4.5 times when leaf area was damaged by 26–50% and more than 50%, respectively, as compared to when damage was low and not exceeding 25%. Application of full dose of mineral fertilizers decreased injury to the leaves and buds by cabbage moth caterpillars and harm caused to spring rape due to a higher plant potential to recover from the damage inflicted.