

Х. Г. Копвиллем

**МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЭНТОМОФАГОВ
КАПУСТНОЙ СОВКИ И КАПУСТНОЙ МОЛИ
В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

[H. KOPVILLEM. DIE PARASITEN DER KOHLEULE
(BARATHRA BRASSICAE L.) UND DER KOHLSCABE
(PLUTELLA MACULIPENNIS CURT.) IM MOSKAUER GEBIET]

Широко распространенные многоядные вредители, капустная совка (*Barathra brassicae* L.) и капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), по размерам вреда, причиняемого ими овощным культурам и в особенности капусте, занимают одно из первых мест в Московской области. Наряду с разработкой химических и агротехнических мер борьбы, в русской энтомологической литературе уже в конце прошлого столетия обратили внимание на энтомофагов этих вредителей. а в дальнейшем в отечественной и зарубежной литературе появилось большое число заметок, в основном по видовому составу, реже по некоторым биологическим особенностям этих насекомых. В частности, для Московской области работами А. С. Серебровского, В. Тушикова, В. В. Хвостовой (1944) и А. С. Серебровского, В. В. Хвостовой, З. С. Шапошниковой (1948) установлена полезная роль тахины эрнестии (*Ernestia consobrina* Mg.) как паразита гусениц капустной совки; этими же авторами и В. В. Яхонтовым (1927a) было начато изучение этого энтомофага. Тем не менее, многие особенности эрнестии оставались неясными или неизвестными, а энтомофаги капустной моли в условиях Московской и смежных областей оказались практически неисследованными.

Наши предварительные работы (Копвиллем, 1959, 1960б) подтвердили основное значение эрнестии как паразита гусениц капустной совки. Кроме того, нами были выведены еще другие паразиты гусениц — наездник *Exetastes cinctipes* Retz. и тахины *Winthemia quadripustulata* F. и *Tachina larvarum* L.

Основными паразитами гусениц капустной моли оказались наездники из рода *Horogenes* Förster 1868 (*Angitia* Holmgren, 1859) (88% из всех выведенных энтомофагов), среди которых преобладал *H. fenestralis* Holmgr., а более редко встречались *H. armillata* Grav. и *H. tibialis* Grav. Наряду с этим, в гораздо меньшем числе (менее 12% от общего числа паразитов) нами еще зарегистрированы паразиты: *Diadromus subilicornis* Grav., *Apanteles vestalis* Hal., *A. fuliginosus* Wesm. и очень редко *A. limbatus* Marsh., *A. albipennis* Nees, *Habrocytus* sp., *Geniocerus rapo* Wekk. и *Hemiteles* sp.; последние два являются вторичными паразитами.

В настоящей статье приведены результаты изучения биологии и экологии основных паразитов капустной совки и капустной моли и их роли в динамике численности этих вредителей.

За ценные советы и помощь автор выражает глубокую благодарность Б. А. Герасимову, В. А. Щепетильниковой, Э. Я. Озолсу, Г. А. Виктору, Б. Б. Родендорфу, В. М. Тобиасу, Л. С. Зимину и М. Н. Никольской.

МЕТОДИКА

Работа выполнялась в 1957—1959 гг. при Научно-исследовательском институте овощного хозяйства (НИИОХ), на базе опытно-производственного хозяйства института и в некоторых других хозяйствах Мытищинского района Московской области.

При изучении энтомофагов мы пользовались опытом Лаборатории биометода ВИЗР, а также методическими указаниями, изложенными в руководствах И. А. Рубцова (1950) и В. Эйхлера (Eichler, 1952). Основой для выявления роли энтомофагов служили еженедельные и дополнительные сборы и учеты встречающихся фаз развития капустной совки и моли на 100 растениях капусты как в условиях сплошных химических обработок овощных полей, так и на растениях, оставленных без применения ядов. Собранный материал воспитывался в лаборатории с выведением паразитов; оценка их деятельности дана в процентах зараженности хозяина; выведшиеся энтомофаги использовались в качестве исходного материала для опытов по изучению их биологии и экологии.

Взрослые тахины воспитывались при индивидуальном и групповом содержании в садках и ежедневно обеспечивались водой и кусковым сахаром. Кроме лаборатории (при среднесуточной температуре 20—22°), опыты проводились в изоляторах в природных условиях, где подопытные насекомые были защищены только от прямого воздействия осадков. Все опыты проверялись ежедневно. Учеты и наблюдения за суточной и сезонной активностью эрнестии на цветущей растительности проводились еженедельно в течение целого светового дня (в 1958 г.), а в периоды массового лёта тахины — дополнительно почти ежедневно.

Наездники, паразиты капустной моли, воспитывались в стеклянных садках при различном режиме питания (раствор сахара, меда, одна вода, без корма). Сроки созревания половой продукции энтомофагов изучались как на лабораторном, так и на природном материале путем периодических вскрытий самок и исследования их половой системы под микроскопом.

ЭНТОМОФАГИ КАПУСТНОЙ СОВКИ

Ernestia consobrina Mg. По данным И. Д. Белановского (1953) и Л. С. Зимина (1957), эрнестия широко распространена в Европе, Сибири и в горных восточных районах Средней Азии. Этими же авторами дано исчерпывающее описание взрослых особей, а В. В. Яхонтовым (19276) описаны ее личиночные стадии.

Как и капустная совка, в условиях нечерноземной полосы эрнестия развивается в одном поколении. Зимуют взрослые личинки в состоянии диапаузы в ложнококонах в грунте, обычно на глубине 7—11 см в случае рыхлых огородных почв и не глубже 3—4 см на тяжелых глинах. Для выяснения некоторых особенностей личиночной диапаузы эрнестии мы изучали влияние различных сроков охлаждения ложнококонов на характер последующего вылета тахин (табл. 1). Как видно, по мере удлинения срока охлаждения ложнококонов увеличивается дружность вылета и процент вылетевших тахин, а параллельно с этим уменьшается длительность необходимой до начала вылета инкубации. При 208—257-дневном охлаждении ложнококонов в лаборатории приведенные показатели почти совпадают с таковыми, наблюдаемыми в природе.

Сравнение этих реакций диапаузирующих личинок эрнестии с имеющимися в литературе сведениями относительно куколок капустной совки (Masaki, 1956; Otuka a. Santa, 1956) обнаруживает большое сходство между паразитом и хозяином. Еще больше это сходство проявляется при сопоставлении сроков вылета капустной совки с таковыми эрнестии в природных условиях (рис. 1), позволяющее считать, что реакции паразита и хозяина на воздействие факторов внешней среды в период весеннего вылета практически идентичны. В природе вылет тахин начинается (сперва самцы, затем самки) обычно вскоре после установления среднесуточной температуры 16—18°; в 1958 г. они вылетали с 22 VI по 19 VII, а в 1959 г. с 14 VI по 22 VII.

Самки способны копулировать уже через несколько часов после вылета, причем лучше всего оплодотворяются на 1—2-й день жизни. Уже опло-

дотворенные самки обычно больше не копулируют, однако самцы способны к многократному спариванию (в наших опытах иногда до 9 раз). Вслед за вылетом начинается, после спаривани, период созревания половой продукции самок. В связи с живорождением этот период довольно растянут и в зависимости от температуры колеблется от 23—25 до 14 дней (табл. 2).

Эрнестия принадлежит к группе тахин, откладывающих на кормовое растение хозяина вполне развитых личинок, которые в дальнейшем сами перебираются на проползающих мимо гусениц и внедряются в их тело. Наши наблюдения показали, что одна самка тахины в среднем за день способна откладывать до 50 личинок, при этом жизнеспособность последних обычно сохраняется на кормовых растениях хозяина не более 2 суток. Повышение относительной влажности воздуха до уровня, близкого к насыщенной, удлиняет этот срок в два раза; понижение температуры, хотя и в меньшей степени, имеет тот же результат, в связи с чем при прохладной и дождливой погоде личинки могут сохранять свою активность в течение 4—5 суток.

Внедрение личинки эрнестии в гусеницу капустной совки завершается за 35—240 секунд, притом быстрее при повышенных температурах и вне зависимости от времени суток и возраста хозяина. Развиваясь внутри гусеницы, паразитическая личинка поддерживает постоянную связь с атмосферным воздухом при помощи задних стигм, остающихся на поверхности тела хозяина. Развитие личинки происходит с постепенно возрастающей скоростью (от 49—33 до 7—19 дней) по мере повышения температуры (от 9 до 25°). Кратковременные заморозки (по ночам) до -5° не препятствуют завершению развития личинок; нижний порог их развития лежит около 8°, а при 24—25° уже становится заметным угнетающее действие температуры, особенно при заражении гусениц младших возрастов. В природе развитие личинок эрнестии обычно завершается за 18—22 дня (во вторую половину лета), а осенью этот срок может затянуться до 33 дней. Личинки линяют 2 раза, имеют 3 возраста, причем личинки последнего возраста выедают почти все внутренние ткани гусеницы и покидают труп для окуклиения в почве.

Наступающий после созревания половой продукции период кладки эрнестии (продолжительностью — обычно около 27—33 дней) должен совпадать с наличием в природе гусениц капустной совки третьего возраста. Как показали наши исследования (Копвиллем, 1960а), это связано с иммунитетом гусениц старших возрастов, в то время как заразившиеся

Таблица 1

Влияние продолжительности охлаждения ложнококонов *Ernestia consobrina* Mg. на сроки наступления и дружность вылета из них тахин. (Условия опыта: охлаждение при от -2 до +2°, инкубация при 15—22°, число исследуемых ложнококонов 466)

Период охлаждения	Продолжительность (в днях)		Число вылетевших тахин (в % к общему числу ложнококонов в варианте опыта)
	инкубации до начала вылета ♂♀	периода вылета ♂♀	
Без охлаждения	135	85	42.8
39 дней	96	80	54
54 дня	55	61	55
208 дней	29	42	68
257 дней	25	48	84

на проползающих мимо гусениц и внедряются в их тело. Наши наблюдения показали, что одна самка тахины в среднем за день способна откладывать до 50 личинок, при этом жизнеспособность последних обычно сохраняется на кормовых растениях хозяина не более 2 суток. Повышение относительной влажности воздуха до уровня, близкого к насыщенной, удлиняет этот срок в два раза; понижение температуры, хотя и в меньшей степени, имеет тот же результат, в связи с чем при прохладной и дождливой погоде личинки могут сохранять свою активность в течение 4—5 суток.

Таблица 2

Сроки созревания половой продукции у самок *Ernestia consobrina* Mg.

Среднесуточная температура	Период созревания половой продукции (в днях)
16°	22—25
18°	18
19.4°	17
20—21°	14—15

завершается за 35—240 секунд, притом быстрее при повышенных температурах и вне зависимости от времени суток и возраста хозяина. Развиваясь внутри гусеницы, паразитическая личинка поддерживает постоянную связь с атмосферным воздухом при помощи задних стигм, остающихся на поверхности тела хозяина. Развитие личинки происходит с постепенно возрастающей скоростью (от 49—33 до 7—19 дней) по мере повышения температуры (от 9 до 25°). Кратковременные заморозки (по ночам) до -5° не препятствуют завершению развития личинок; нижний порог их развития лежит около 8°, а при 24—25° уже становится заметным угнетающее действие температуры, особенно при заражении гусениц младших возрастов. В природе развитие личинок эрнестии обычно завершается за 18—22 дня (во вторую половину лета), а осенью этот срок может затянуться до 33 дней. Личинки линяют 2 раза, имеют 3 возраста, причем личинки последнего возраста выедают почти все внутренние ткани гусеницы и покидают труп для окуклиения в почве. Наступающий после созревания половой продукции период кладки эрнестии (продолжительностью — обычно около 27—33 дней) должен совпадать с наличием в природе гусениц капустной совки третьего возраста. Как показали наши исследования (Копвиллем, 1960а), это связано с иммунитетом гусениц старших возрастов, в то время как заразившиеся

молодые гусеницы (первого и второго возрастов) вскоре в массе погибают. Только при заражении гусениц капустной совки в третьем возрасте обеспечивается нормальное развитие большинства паразитов.

Наблюдения в природе (рис. 1, 2) показали, что начало кладки первых самок эрнестии действительно совпадает по времени с появлением первых гусениц третьего возраста капустной совки, однако в дальнейшем все зависит от погодных условий (рис. 2). Так, например, в 1958 г. преждевременное окончание половой активности эрнестии было в основном вызвано резким ухудшением погоды во второй половине августа (частые дожди и понижение температуры), а в 1959 г. — исключительно жарким летом, обусловившим быстрое старение организма мух уже к концу I декады августа. Несколько иное влияние отмеченные погодные условия оказали на гусениц капустной совки, которые ввиду своей влаголюбивости заметно не пострадали в 1958 г. от августовских дождей, однако жаркое лето 1959 г., как и в отношении эрнестии, обусловило сжатые сроки их развития и совпадение наличия гусениц третьего возраста с периодом кладки паразита.

В свете этих данных можно говорить о сходных, но самостоятельных реакциях паразита и хозяина на условия внешней среды, благодаря чему взрослые особи как эрнестии, так и капустной совки появляются весной почти в одно и то же время. После вылета этих насекомых дальнейшее совпадение их циклов развития также зависит от условий среды, однако их реакции на эти условия могут иногда оказаться различными.

Потенциальная плодовитость эрнестии может достигать огромных размеров — до 3500 личинок, однако в природе обычно не превышает 1500—2000. Первостепенное значение в реализации этой высокой плодовитости и в связанной с этим продолжительности жизни тахин имеют условия питания взрослых особей паразита. В природе эрнестии питаются нектаром цветов; важна также постоянная обеспеченность водой. Основными кормовыми растениями эрнестии являются зонтичные (по нашим наблюдениям морковь, укроп, тмин, пастернак, петрушка, борщевик сибирский) и семенники лука, отличающиеся легко доступным и обильным выделением нектара. При этом большое значение имеют календарные сроки и последовательность зацветания (отцветания) отдельных видов этих растений, а также их относительное обилие: после вылета тахины

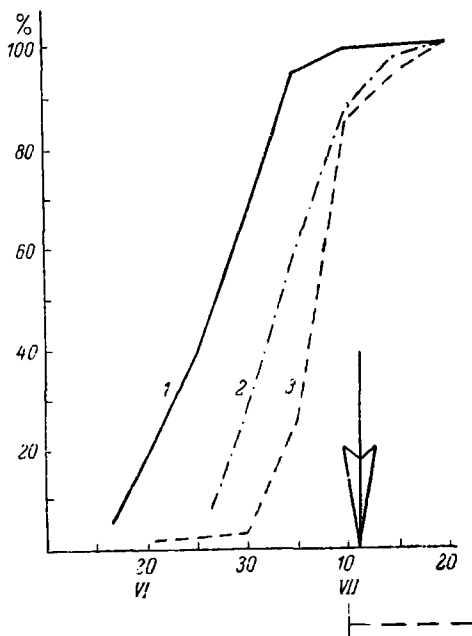


Рис. 1. Вылет *Ernestia consobrina* Mg. и бабочек капустной совки в природе и совпадение появления гусениц третьего возраста вредителя с началом половой активности паразита. (Мытищинский район, 1959 г.).

По вертикали отложены числа (нарастающим итогом) вылетевших за каждую пятидневку особей, выраженные в процентах к общему числу вылетевших насекомых. По горизонтали отложены даты наблюдений. 1 — лёт самцов *E. consobrina* Mg.; 2 — лёт самок *E. consobrina* Mg.; 3 — лёт бабочек капустной совки. Стрелкой указана дата начала кладки первой самки тахины. Прерывистая жирная линия (внизу рисунка) — появление гусениц третьего возраста капустной совки в природе.

обычно появляются сперва на тмине и пастернаке, потом на петрушке и дикорастущих зонтичных (в середине лета), а еще позже (в августе) на семечниках лука, моркови и укропа.

В 1958 г. в природе питание эрнестий наблюдалось с 1 VII по 23 VIII, а в 1959 г., в связи с жарким летом, с 25 VI по 6 VIII. В отношении суточного ритма тахины явно предпочитали для посещения цветов последние часы до полудня, хотя единичные особи попадались и значительно раньше (с 8 часов) и позже (до 16—17 часов). Это говорит о тепло- и свето-

любивости эрнестии — при хорошей, солнечной погоде они высокоактивны. Наоборот, при пасмурной, прохладной и особенно дождливой погоде тахины прекращают всякую активность, а в случае длительного ненастья может наблюдаться сильное снижение их численности в природе. Очевидно, немаловажную роль при этом играет длительное голодание, так как без корма и воды или на одной воде тахины живут не более 2—5 суток.

В неволе нектар с успехом может быть заменен кусковым сахаром (с отдельной подачей воды). В этих условиях тахин иногда удается воспитывать в течение почти трех месяцев, что значительно больше их продолжительности жизни в природе, где этот срок обычно не превышает 22—38 дней для самцов и 30—46 дней для самок.

По литературным данным (Баер, 1921; Яхонтов, 1927а; Thompson, 1951; Белановский, 1953; van Emden, 1954) известны, кроме капустной совки, еще 11 хозяев эрнестии: *Aporia crataegi* L., *Cucullia artemisiae* Hufn., *Eriogaster lanestris* L., *Polia dentata* Esp., *P. dissimilis* Knoch., *P. oleracea* L., *P. persicariae* L., *P. pisi* L., *P. thalassina* Rott., *Porthetria*

dispar L. и *Saturnia pavonia* L. Наряду с подтверждением этих данных относительно *P. dissimilis*, наши опыты выявили непригодность непарного шелкопряда для развития личинок эрнестии (Копвиллем, 1960а). Последние, однако, нормально завершают свое развитие в гусеницах *Phytometra gamma* L. и в небольшом числе встречаются в качестве ее паразитов в условиях Московской области.

Другие паразиты. *Exetastes cinctipes* Retz., наездник с широким ареалом распространения в СССР (от западных границ страны до Сахалина) и в Западной Европе (Мейер, 1933—1936; Hori, 1935), в процессе наших исследований постоянно фигурировал в числе паразитов гусениц капустной совки, занимая, однако, подчиненное положение по сравнению с эрнестией (рис. 3, 4).

Благодаря осенне-зимней диапаузе взрослых личинок, зимующих в коконах в почве (обычно на глубине 2—3 см), этот наездник в условиях Московской области имеет только одно поколение. Вылет наездников:

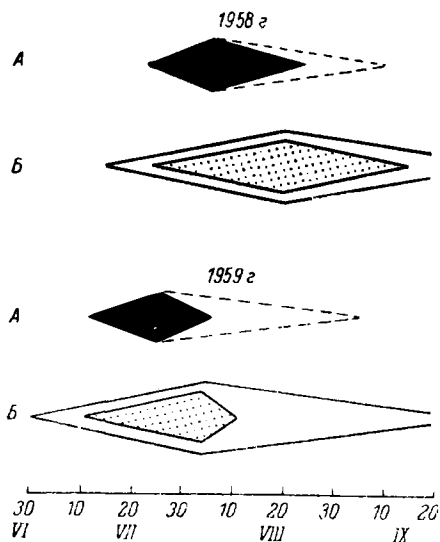


Рис. 2. Сопоставление периодов половой активности *Ernestia consobrina* Mg. в 1958—1959 гг. с наличием гусениц третьего возраста капустной совки. (Мытищинский район).

А — период половой активности тахины (темная часть рисунка — в природе, светлая часть — при воспитании в изоляторах на поле); Б — период питания гусениц капустной совки (пунктированная часть рисунка — гусеницы третьего возраста, светлая часть — гусеницы других возрастов).

весной происходит примерно в те же сроки, что и эрнестий (в 1958 г. с 29 VI по 18 VII, а в 1959 г. с 7—8 VII). Взрослые паразиты питаются на цветущей растительности и, прежде всего, на зонтичных и семенниках лука. Половая активность самок продолжается 30—40 дней, — обычно с I декады июля до II декады августа. *E. cinctipes* заражает преимущественно гусениц капустной совки третьего возраста; яйца откладываются при помощи короткого яйцеклада в тело хозяина, и развитие паразита внутри последнего при 24° завершается в среднем за 20.5 дней (от 19 до 24). От съеденной гусеницы остается, как правило, только одна сухая и совершенно пустая шкурка.

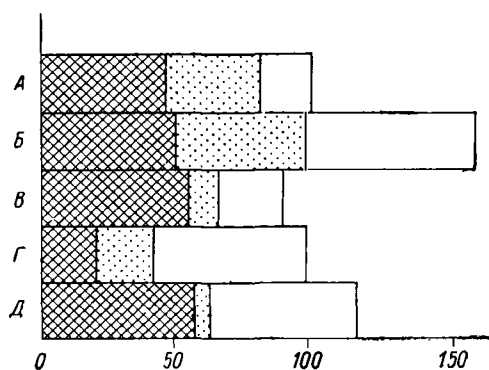


Рис. 3. Зараженность гусениц капустной совки паразитами в хозяйствах Мытищинского района.

А — колхоз «Соревнование», 24 VII; Б — Мытищинский свиносовхоз, 29 VII; В — колхоз «Соревнование», 3 VIII; Г — совхоз «Майский», 4 VIII; Д — колхоз «Дружба», 5 VIII. Пунктированная часть рисунка — гусеницы капустной совки, зараженные наездником *Exetastes cinctipes* Retz.; темная часть — гусеницы, зараженные личинками *Ernestia consobrina* Mg.; цифры по горизонтали — число гусениц.

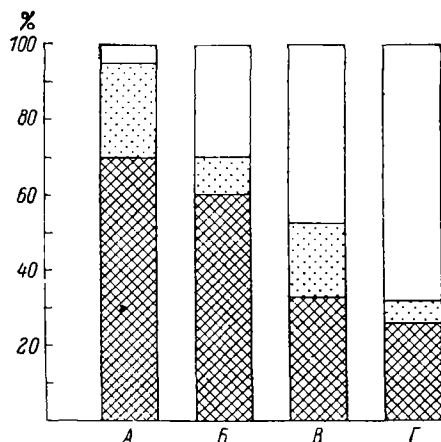


Рис. 4. Зараженность гусениц капустной совки паразитами в зависимости от близости к капустным массивам зонтичных растений (НИИОХ, 21 VII—5 VIII 1959).

А — вблизи зонтичных растений; Б — на расстоянии 450—500 м; В — на расстоянии 900—1000 м; Г — на расстоянии 1500—1700 м. Пунктированная часть — гусеницы, зараженные личинками наездника *Exetastes cinctipes* Retz.; темная часть — гусеницы, зараженные личинками *Ernestia consobrina* Mg.

Многоядные и широко распространенные тахины *Winthemia quadripustulata* F. и *Tachina larvarum* L. особого значения в качестве паразитов капустной совки не имеют и лишь иногда заражают небольшое число вредителей. Питание взрослых особей этих паразитов нами зарегистрировано на различных зонтичных. Они откладывают макротипические яйца на покровы гусениц; вылупившиеся личинки вбуравливаются в тело хозяина, постепенно выедают всю внутренность последнего и обычно покидают труп до образования ложнококона. Нередко в одной гусенице капустной совки развивается до трех личинок *W. quadripustulata*.

Значение паразитов в динамике численности капустной совки. Изучение роли паразитов в 1957—1958 гг. в хозяйствах Мытищинского района выявило сравнительно низкий уровень их деятельности, — средняя зараженность гусениц капустной совки наблюдалась лишь в пределах от 8 до 30%, редко повышаясь до 40—80%. Последнее наблюдалось лишь в тех местах, где поблизости от капустных массивов имелись хотя бы небольшие участки цветущих зонтичных (Копвиллем, 1960б).

Благоприятные условия для изучения деятельности энтомофагов представились в 1959 г. в связи с преобладанием хорошей погоды (рис. 6). Проведенные с 24 VII по 5 VIII маршрутные обследования показали зараженность гусениц капустной совки от 42 до 78% (рис. 3). Особенно высокого уровня достигла деятельность паразитов на некоторых участках капусты в НИИОХ вблизи цветущих зонтичных, где процент зараженности доходил до 95 (рис. 4). При этом ясно вырисовывалась картина уменьшения зараженности гусениц с 95 до 32% по мере удаления от непосредственного соседства с цветущими зонтичными на расстояние 1500—1700 м. Проследить эту зависимость оказалось возможным ввиду отсутствия на исследуемой территории дикорастущих зонтичных, в связи с чем роль посевов этих растений выступала особенно рельефно. Из рис. 4 также видно, что зараженность гусениц капустной совки личинками эрнестии на расстоянии 450—500 м от посевов зонтичных существенно не отличалась от таковой в непосредственной близости от этих растений. Следовательно, расстояния порядка 0,5 км для эрнестии при хорошей погоде легко преодолимы и можно говорить о соответствующем радиусе высокой активности этой тахины вокруг ее кормовой базы. С этим следует считаться при разработке мероприятий по содействию полезной деятельности эрнестии.

ЭНТОМОФАГИ КАПУСТНОЙ МОЛИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ В СВЕТЕ ВОЗМОЖНЫХ МИГРАЦИЙ ВРЕДИТЕЛЯ

Основное значение среди паразитов капустной моли имеет *H. fenestralis* (около 80% из общего числа выведенных нами энтомофагов). Этот наездник широко распространен в европейской части СССР, в Средней Азии, во всех странах Европы (Мейер, 1933—1936; Hardy, 1938) и в северной части Индии (Cherian a. Basheer, 1939). Морфология личинок и некоторые стороны биологии *H. fenestralis* изучены Н. Ф. Мейером (1925, 1926), в частности выявившим иммунитет части популяции гусениц капустной моли к этому паразиту и наблюдавшим плодовитость самок до 419 яиц в условиях опыта.

Наши исследования показали, что наездники начинают копулировать уже в течение ближайших часов после вылета, при этом нередко наблюдается повторное спаривание как самцов, так и самок. При 21—23° спаривание длится около 5 секунд, при 18—19,5° 13—14 секунд и происходит в широких пределах освещенности (начиная от 200 люксов). Самки отрождаются почти половозрелыми и способны приступить к заражению хозяев начиная со второго дня жизни. В дальнейшем половая деятельность продолжается в течение всей их жизни в связи с постепенным созреванием все новых порций яиц. Последние скопляются в яйцеводах (до 30—40 яиц в каждом), играющих роль запасных емкостей, откуда яйца могут быть использованы наездником для заражения хозяев сразу или через некоторое время. Поведение неоплодотворенных самок мало чем отличается от нормально оплодотворенных, однако в их потомстве отрождаются уже одни самцы.

Решающее значение для реализации большой потенциальной плодовитости *H. fenestralis* имеет продолжительность жизни взрослых особей, которая зависит от температуры, а еще в большей степени от условий их питания. При средних температурах около 13—18°, обычно наблюдаемых в природе, наездники ведут себя нормально, однако среднесуточные температуры выше 19—24° вызывают уже сокращение продолжительности их жизни. Голодающие же особи, равно как и наездники при их обеспечении одной водой или соком капусты, живут не более 2—5 дней. Этот

срок, однако, резко удлиняется в условиях их кормления раствором сахара или меда (табл. 3).

H. fenestralis нападает на гусениц капустной моли трех последних возрастов, в тело которых откладывает свои яйца. В дальнейшем развитие паразита протекает в зараженной гусенице вплоть до выедания всей внутренности последней. Пораженные гусеницы успевают коконироваться, в результате чего личинки паразита всегда оказываются заключенными в рыхлые коконы капустной моли, где и сами коконизируются. Весь цикл развития *H. fenestralis* сокращается с 47—48 до 12 дней по мере повышения температуры с 10.8 до 24.7°. Летом, в природных условиях (при среднесуточной температуре 17—18°), цикл развития наездника длится

Таблица 3

Продолжительность жизни *Horogenes fenestralis* Holmgr. в зависимости от режима питания (в среднем по 350 наездникам)

Условия питания	Среднесуточная температура	Средняя продолжительность жизни (в днях)	
		♂	♀
Без корма . . . {	20—24°	2.1	2.3
	11°	5.1	3.7
Одна вода . . . {	25°	2.2	2
	13.2°	3	3.3
Раствор сахара . .	19°	14.2	44.5
Раствор меда . . .	18.4°	23.7	41.6

обычно не более 28—30 дней, что несколько меньше, чем у капустной моли в этих же условиях (30—40 дней), в связи с чем число поколений как паразита, так и его хозяина практически одинаково (в Московской области обычно три полных и иногда еще четвертое неполное поколение). Так как в природе наблюдается наложение одного поколения капустной моли на другое и, следовательно, всегда можно встретить одновременно все фазы развития вредителя, то паразиты постоянно обеспечены хозяевами.

Из других энтомофагов капустной моли наездники-бракониды (*Apanteles* spp.) отличаются весьма сходным с *H. fenestralis* поведением при выборе для заражения развития фаз хозяина и места коконирования паразитических личинок. Однако *Diadromus subtilicornis* заражает преимущественно куколки и предкуколки вредителя. В связи с этим оценка деятельности энтомофагов капустной моли наилучшим образом может быть осуществлена определением зараженности коконов (куколок) вредителя, отражающей конечный результат деятельности как гусеничных, так и кукольных паразитов. Наряду с этим, наши опыты показали, что оценка роли паразитов по указанной методике может быть заниженной в связи с высокой смертностью (до 80%) гусениц капустной моли при их заражении *H. fenestralis* во втором возрасте. В лабораторных условиях эти наездники нападали и на предкуколки и куколки капустной моли, и хотя последние оказались неподходящими для развития паразита, наблюдалась также значительная смертность (до 30—60%) этих фаз онтогенеза вредителя.

Изучению роли энтомофагов капустной моли способствовал различный уровень численности этого вредителя в течение периода наших исследований. В 1957 г. капустной моли было сравнительно мало, в 1959 г. она почти отсутствовала, а в 1958 г. наблюдалась массовая вспышка вредителя, численность которого превышала уровень предыдущего года в сотни раз (рис. 5). Одновременно вспышка капустной моли наблюдалась по всей территории СССР от Дальнего Востока до западных границ страны (по сведениям Управления по карантину и защите растений МСХ РСФСР и МСХ СССР), а по имеющимся данным также в Англии (Davies a. Knight, 1959) и Канаде (Canadian Insect Pest Review, 1959).

Несмотря на эти сильные колебания численности капустной моли по годам, ее паразиты постоянно были высокоэффективными, за-

ражая от 70 до 90% вредителя (Копвиллем, 1959, 1960б). Во время массового размножения капустной моли в 1958 г. ее энтомофаги в определенных экологических условиях (близость к капустным массивам цветущей растительности и кустарников) подавили эту вспышку в самом ее начале. В других экологических условиях (капустные поля, лишенные цветущей и вообще всякой растительности в непосредственной их близости) паразиты также подавили массовое размножение капустной моли, однако несколько позже — с конца июля, в период развития второго и начала третьего поколений вредителя.

Кроме того, наши исследования выявили высокий уровень деятельности паразитов капустной моли и в условиях сплошных обработок капусты

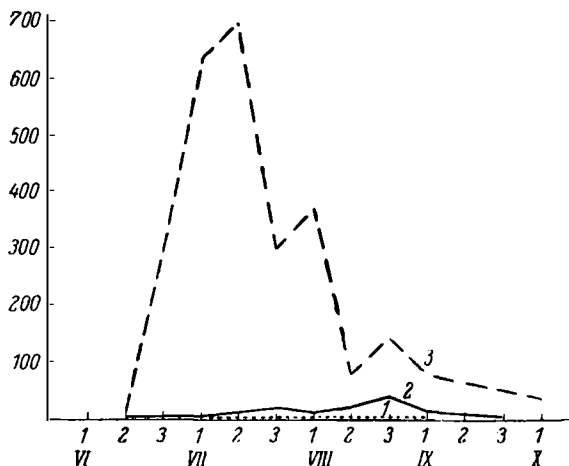


Рис. 5. Численность гусениц и куколок капустной моли на 100 растениях поздней капусты в 1957—1959 гг. (НИИОХ).

По вертикали отложена численность гусениц и куколок капустной моли на 100 растениях поздней капусты. 1 — численность вредителя в 1959 г.; 2 — численность вредителя в 1957 г.; 3 — численность вредителя в 1958 г.

ядами типа ГХЦГ, что связано с устойчивостью покоящихся стадий этих энтомофагов, позволяющей им сравнительно быстро (за 20—25 дней) восстанавливать свою численность после применения ядов и сулящей успешное сочетание их деятельности с химическими мерами.

Приведенные данные говорят о весьма существенной роли энтомофагов капустной моли. В связи с этим в конкретных условиях района наших исследований непонятными казались причины массового размножения вредителя в 1958 г. после исключительно его низкой численности и сильного заражения паразитами в 1957 г. Также трудно было объяснить факт почти полного отсутствия капустной моли в 1959 г., несмотря на ее сравнительно высокую численность осенью предыдущего года.

Условия зимовки в течение всего периода наших работ, в особенности перед 1959 г., отличались исключительной мягкостью (рис. 6). Если исходить из общепринятого взгляда, что капустная моль зимует в фазе куколки на растительных остатках, то можно было ожидать высокую численность вредителя, по крайней мере в 1959 г. с его теплой весной и жарким летом, чего, однако, не случилось.

Указанные обстоятельства побудили нас уже в 1958—1959 гг. к постановке специальных исследований по зимовке капустной моли, пока-

завших ее неспособность пережить зиму как в опытном материале, хранящемся в полевых условиях, так и в материале, собранном уже весной 1959 г. в природе.

До недавнего времени вспышки массового размножения капустной моли одновременно на огромных территориях оставались необъяснимыми (Kanervo, 1948), и лишь за последние годы, в связи с возрастающим вниманием к изучению миграций насекомых, удалось собрать ряд фактов, хотя бы частично проливающих свет на это интересное явление. Работами Харди (Hardy, 1938) в Англии и Харкорта (Harcourt, 1957) в юго-восточной Канаде была показана неспособность капустной моли зимовать в условиях климата этих стран, а в сводке по миграции насекомых Вильямса (Williams, 1958) собраны факты, свидетельствующие о ежегодной или периодической миграции этого вредителя в Англии. Аналогичные данные имеются у Листа для США (List, 1937) и у Меккензи для Англии (Mackenzie, 1958).

В свете наших наблюдений о неспособности капустной моли зимовать в сколько-нибудь заметном числе представляется весьма вероятным миграционное происхождение вспышек этого вредителя и в Московской области. Это предположение позволяет правильно оценить роль его энтомофагов в конкретных климатических условиях. Эффективно подавляя размножение вредителя в обычные годы, паразиты способны внести существенные коррективы в прохождение массовых вспышек капустной моли, однако они не в состоянии предотвратить такую вспышку ввиду миграции вредителя из более южных районов.

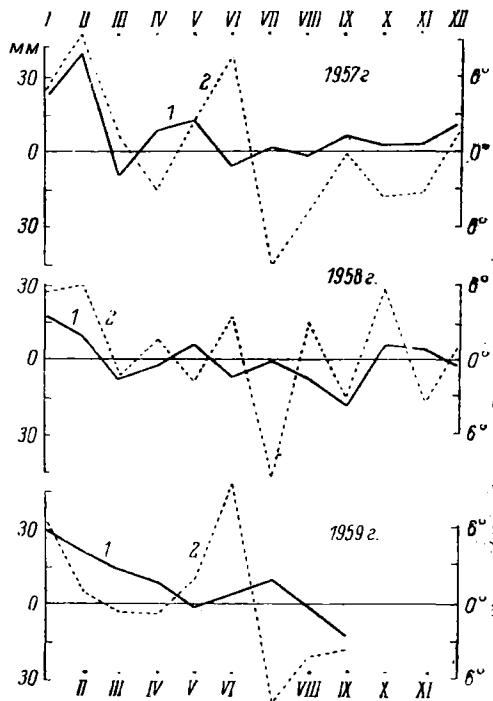


Рис. 6. Сопоставление среднемесячных температур и осадков в 1957—1959 гг. с соответствующими средними многолетними (1929—1958 гг.) данными. (Мытищинский район Московской области).

Горизонтальные линии — многолетние среднемесячные температуры и осадки; положительные отклонения от среднего многолетнего уровня показаны выше, а отрицательные отклонения — ниже этой прямой. 1 — среднемесячные температуры 1957—1959 гг.; 2 — суммы месячных осадков за эти годы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты изучения основного паразита капустной совки, эрнестии, позволяют говорить о теснейшей связи всей жизнедеятельности этой тахины с наличием цветущих растений и, прежде всего, зонтичных и семенников лука, являющихся необходимым источником питания взрослой фазы паразита. Поэтому все условия, препятствующие регулярному питанию эрнестии, отрицательно сказываются на ее эффективности в природе. В этом направлении действуют длительные дожди в период дополнительного питания и половой активности эрнестии и в особенности.

отсутствие кормовой базы вблизи мест приложения ее половой продукции (капустные поля). Также отрицательно сказывается влияние сплошных химических обработок в период максимальной половой деятельности тахины. При хорошей погоде высокий уровень активности эрнестии наблюдается в радиусе 500 м от ее кормовой базы.

Учитывая взаимосвязи эрнестии с условиями внешней среды, возможно значительное повышение ее эффективности путем посева зонтичных вблизи капустных полей, охраны этих посевов от попадания ядов во время химических обработок овощей и прекращения этих обработок на период максимальной половой активности тахины (в Московской области обычно с конца июля до середины августа).

Основную роль среди паразитов капустной моли в Московской области играют наездники *Horogenes fenestralis* и некоторые близкие виды. Эти энтомофаги не только эффективно снижают численность вредителя в обычные годы, но и в периоды его массовых размножений также способны внести существенные коррективы в само течение этих вспышек.

Исследованиями последнего времени, в том числе и нашими наблюдениями в Московской области, показана сомнительность способности капустной моли зимовать в сколько-нибудь значительном числе даже в условиях умеренного климата, в связи с чем массовые появления вредителя в этих местах в годы вспышек, по всей вероятности, обусловлены миграциями из более южных районов. В свете этих данных можно было бы объяснить, почему в конкретных условиях Московской области вслед за годом, отличающимся низкой численностью вредителя и высоким уровнем деятельности его паразитов, в одном случае следует его массовое размножение, а в другом нет, хотя погодные условия в последнем случае оказались даже более благоприятными для перезимовки и весенне-летнего развития капустной моли (1957—1959 гг.).

ЛИТЕРАТУРА

- Белановский И. Д. 1953. Тахины Украинской ССР, ч. 2. Изд. АН УССР : 14—15.
- Зимин Л. С. 1957. Краткий обзор паразитических двукрылых подтрибы *Ernestiina* фауны Палеарктики (Diptera, Tachinoidea). Энтом. обозр., 36, 2 : 501—537.
- Копвиллем Х. Г. 1959. Паразиты капустной совки и моли. Защита раст. от вредит. и болезн., 3 : 36—37.
- Копвиллем Х. Г. 1960а. К вопросу о взаимоотношениях между паразитом и хозяином на примере капустной совки и ее паразита *Ernestia consobrina* Mg. (Diptera, Tachinidae). Изв. АН ЭстССР.
- Копвиллем Х. Г. 1960б. Паразиты капустной совки и моли в Московской области. Тр. ВИЗР.
- Мейер Н. Ф. 1925. Несколько слов о биологии *Angitia fenestralis* Holmgr. (Ichneumonidae) и об иммунитете у насекомых. (Предварительное сообщение). Защита раст. от вредит., 2, 3 : 147—150.
- Мейер Н. Ф. (Meyer N. F.) 1926. Biologie von *Angitia fenestralis* Holmgr. (Hymenoptera, Ichneumonidae), des Parasiten von *Plutella maculipennis* Curt. und einige Worte über Immunität der Insekten. Zeitschr. angew. Entom., 12 : 130—151.
- Мейер Н. Ф. 1933—1936. Паразитические перепончатокрылые сем. Ichneumonidae СССР и сопредельных стран. Определ. по фауне СССР. Л., 1 : 1—458; 2 : 1—325; 3 : 1—271; 4 : 1—535; 5 : 1—340; 6 : 1—356.
- Рубцов И. А. 1950. Сбор и выведение паразитов вредных насекомых. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Серебровский А. С., В. Туликов, В. В. Хвостова. 1944. Огородная тахина эрнестия — паразит гусениц огородных совок и пути содействия ей. Докл. ВАСХНИЛ, 5—6 : 16—19.
- Серебровский А. С., В. В. Хвостова, З. С. Шапошникова. 1948. Биология тахины *Ernestia consobrina* Mg. — паразита огородных совок и методы содействия ее полезной деятельности. Тр. Всес. инст. защиты раст., 1 : 132—134.

- Я х о н т о в В. В. 1927а. Биология *Ernestia consobrina* Mg. (Diptera, Tachinidae) и заметки по ее экономическому значению в условиях северо-западной России. Защита раст. от вредит., 4,4—5 : 729—742.
- Я х о н т о в В. В. 1927б. Материалы по морфологии различных фаз развития *Ernestia consobrina* Mg. Защита раст. от вредит., 4,1 : 22—25.
- В а е г W. 1921. Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten. Zeitschr. angew. Entom., 7, 1—2 : 133—134.
- С h e r i a n M. C. a. M. B a s h e e r. 1939. *Tetrastichus sokolowskii* Kurdj. (family Eulophidae) — a larval parasite of *Plutella maculipennis* in South India. Proc. Indian Acad. Sci., B, 9, 2 : 87—98.
- Д а в и е с G. T. a. W. J. K n i g h t. 1959. Some observations of the incidence of diamond-back moth in North Wales in 1958. Entomologist, 92, 1149 : 36—37.
- Е i c h l e r W. 1952. Behandlungstechnik parasitärer Insekten. Leipzig : 1—286.
- Е m d e n F. J. v a n. 1954. Tachinidae and Calliphoridae. Handbooks for the identification of british insects, 10, 4(a) : 51.
- Н a r c o u r t D. G. 1957. Biology of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae) in eastern Ontario. 2. Life-history, behaviour, and host relationships. Canad. Entomologist, 89, 12 : 554—564.
- Н a r d y J. E. 1938. *Plutella maculipennis* Curt., its natural and biological control in England. Bull. Entom. Res., 29, 4 : 343—372.
- Н o r i M. 1935. The cabbage moth (*Barathra brassicae* L.) in Southern Saghalien. Centr. Exp. Sta., Konuma, Rep. 3, First ser.
- К a n e r v o V. 1948. On the epidemiology of the diamond back moth (*Plutella maculipennis* Curt.). Suomen hyönteistieteell. aikakauskirja, 14 : 99—105.
- Л i s t G. M. 1937. Possible migration of diamondback moth. Journ. Econ. Entom., 30 : 676.
- М a c k e n z i e J. M. D. 1958. Invasion of diamond back moth (*Plutella maculipennis* Curtis). Entomologist, 91, 1146 : 247—250.
- М a s a k i S. 1956. The effect of temperature on the termination of pupal diapause in *Barathra brassicae* Linné (Lepidoptera: Noctuidae). Jap. Journ. appl. Zool., 21, 3 : 97—107. (Rev. Appl. Entom., A, 46 : 363).
- О т у к а M. a. H. S a n t a. 1956. Studies on the diapause in the cabbage armyworm, *Barathra* (i. e. *Mamestra*) *brassicae* L. 5. On the influence of temperature on the emergence of overwintering pupae. Oyo-Kontyu, 12 : 133—137. (Biol. Abstr., 21 : 16493).
- Т h o m p s o n W. R. 1951. A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Belleville, Ont., Sec. 2, Part 1 : 63.
- W i l l i a m s C. B. 1958. Insect migration. London : 67, 69—72, 167—168, 174.

Научно-исследовательский институт
овощного хозяйства МСХ РСФСР

и

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Moskauer Gebiet wird bedeutsamer Schaden dem Kohl und anderen Kreuzblütlerkulturen durch *Barathra brassicae* L. und *Plutella maculipennis* Curt. verursacht. Entsprechende Forschungen wiesen mehrere Parasitenarten auf, die eine beträchtliche Verminderung dieser Schädlingspopulationen bewirkten. Im Artikel sind Ergebnisse ökologischer und biologischer Untersuchungen bezugs dieser Parasiten, insbesondere ihrer Wirksamkeit in verschiedenen ökologischen Verhältnissen erläutert.

Die Kohleulenraupen werden von der Schlupfwespe *Exetastes cinctipes* Retz. und von einigen Raupenfliegen angegriffen, unter welchen *Ernestia consobrina* Mg. die Hauptrolle spielt. Hohe Fruchtbarkeit (etwa 1500—2000 Larven) und die synchronisierte Entwicklung des Parasiten und des Wirtes deuten auf grosse potentielle Möglichkeiten dieser Tachine als Verminderungsfaktor der Anzahl von *B. brassicae* in der Natur.

Die Lebenstätigkeit von *E. consobrina* ist eng mit blühender Vegetation, insbesondere mit Doldenblütler verbunden, die unentbehrliche und passende Ernährung den Parasitenimagines erstatten und ihnen den langen Zeitraum,

den die Reifung beansprucht (etwa 14—25 Tagen), zuüberwinden helfen. Dementsprechend ist die Wirksamkeit von *E. consobrina* immer bedeutsamer in der Nähe von Doldenblütler, die man zur Begünstigung der Tätigkeit dieser Raupenfliege ausnutzen kann, indem man sie in der Nähe der Kohl- und anderen Gemüsegeldern anpflanzt und die Tachine selbst während ihrer maximaler Geschlechtstätigkeit (im Moskauer Gebiet etwa Ende Juli bis über Mitte August) schützt, indem man die Anwendung von chemischen Mitteln während dieser Zeitspanne unterbricht.

Die Raupen und Puppen von *P. maculipennis* werden von mehreren Schlupfwespenarten angegriffen, insbesondere von den Angehörigen der Ichneumonidengattung *Horogenes* Förster (= *Angitia* Holmgren). Diese Parasiten, vorzüglich *H. fenestralis* Holmgr., vermögen bis zu 70—90% der *Plutella*-raupen zu vernichten und üben gewöhnlich eine bedeutsame hemmende Wirkung auf die Massenvermehrung der Kohlschabe aus. Aber diese Schlupfwespen sind nicht imstande ein Ausbrechen der *Plutella*-massenvermehrung vorzubeugen, weil eine Immigration der Kohlschabe als höchstwahrscheinliche Ursache einer Kalamität des Schädlings im Moskauer Gebiet zu werten ist.
