

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Известия ТСХА, выпуск 4, 2007 год

УДК 632.911.4.

ТАБЛИЦЫ ВЫЖИВАНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РАПСОВОГО ЦВЕТОЕДА (*MELIGETHES AENEUS* FAB.) НА СЕМЕННИКАХ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

С.Я. ПОПОВ, д. б. н.; Б.У. МИСРИЕВА, к. б. н.*

(Кафедра химических средств защиты растений
РГАУ - МСХА имени КА. Тимирязева)

В работе приводится описание экологических показателей полевых популяций рапсового цветоеда [*Meligethes aeneus* Fab. (Coleoptera: Nitidulidae)], обитающего на плантациях семенников белокочанной капусты в Дагестане и являющегося опасным вредителем семенников крестоцветных культур. Приводятся две К-факторные таблицы выживания его популяций, в которых представлены выявленные факторы смертности. Установлено, что наиболее значимыми факторами смертности в период преимагинального развития вредителя являются каннибализм личинок и хищничество (остаточная смертность $\kappa = 0,04 - 0,05$). Несколько меньшее значение имеет воздействие болезней и паразитоидов ($\kappa = 0,02 - 0,04$). Традиционно сильное изменение численности популяций отмечено во время перезимовки и последующего весеннего миграционного распределения. Выживаемость популяций вредителя за весь период жизненного цикла на семенниках капусты достаточно высока и составляет, по итогам оценки таблиц выживания, 39-43%. Она, несомненно, обусловлена скрытностью обитания особей на всех стадиях развития. Выявление факторов смертности рапсового цветоеда является необходимой предпосылкой для ограничения его численности и вредоносности на биологической основе.

Рапсовый цветоед, или рапсовая блестянка, [*Meligethes aeneus* Fab. (Coleoptera: Nitidulidae)] — опасный вредитель семенников крестоцветных культур. Самки насекомого откладывают яйца в бутоны крестоцветных растений. При интенсивном питании бутонами жуки могут частично повреждать их. Однако основной вред культуре приносят личинки, развивающиеся внутри бутонов и повреждающие их содержимое. Отмечены случаи, когда в условиях южного Дагестана поврежденность бутонов семенников капусты достигала 65-70% [5].

Рапсовый цветоед распространен во многих частях земного шара. По данным [2, 11] и некоторых других исследователей, его ареал занимает всю Европу, Сибирь, Кавказ, Малую Азию, Северную Африку и другие крупные регионы. Естественно, в России им заселены практически все биоценозы, включающие крестоцветные растения, от Кольского полуострова до южной оконечности страны, а также с запада на восток.

Самки цветоеда после дополнительного питания откладывают в бутоны продолговатые стекловидно-прозрач-

* Дербентская межрайонная станция защиты растений, Республика Дагестан.

ные с тусклым блеском яйца, прикрепляя их к тычинкам. По нашим наблюдениям, в основном в бутоны откладываются по 2 яйца (48,1%), реже по 3 яйца (22%), еще более редко по 3-7. В последних случаях совместное сосуществование личинок в одном бутоне может вызывать каннибализм. Примечательно, что в бутоны неpreferred видов растений-хозяев самки рапсового цветоеда откладывают яйца меньшего размера, чем в бутоны preferred видов, что связано, очевидно, с неполнотой оогенеза [12], однако неизвестно, какова выживаемость этих разных категорий яиц. Поскольку преимагинальное развитие этого насекомого проходит в хорошо диагностируемых местах — бутонах с характерными точечными прогрызами, то для описания популяционных свойств данного вида весьма привлекателен метод составления таблиц выживания. Методика расчетов основных демографических параметров популяции при построении таблиц выживания (или демографических таблиц) описана в ряде фундаментальных изданий [1, 3]. Эти таблицы являются весьма компактными и информативными сводками причин изменения численности популяций насекомых. Они же служат хорошим биологическим обоснованием выбора методов и средств борьбы с вредителями. Отсутствие подобных публикаций в отношении российских популяций рапсового цветоеда свидетельствует об актуальности изучения экологии вредителя, в связи с чем предпринятое исследование представляет как теоретический, так и практический интерес. Исследование было проведено с целью получения новых знаний по экологии вредителя, которые позволили бы оптимально решать вопросы по ограничению его численности на семенниках капусты или рапса. Особый интерес к этому вредителю генеративных органов крестоцветных культур проявляется в последние годы, когда рапс рассмат-

ривается как возможный источник биотанола — нового альтернативного топлива.

Материал, место и методика исследований

Материал и место наблюдений

Род *Meligethes* Steph — блестянка-пыльцед — только в Европейской части России содержит более 40 видов [8]. Всего же в мире насчитывается около 200 видов [4, 13]. Видовая принадлежность изучаемого насекомого подтверждена специалистом в области систематики данной группы насекомых М.Ш. Исмаиловой (ЗИН РАН). Характерным диагностическим признаком вида *Meligethes aeneus* Fab. является цвет антенн и ног, которые, в частности, не отличаются от цвета тела насекомого. Отметим, что у наиболее близкого вида блестянок — зеленоватого цветоеда *Meligethes viridescens* Sturm, — ноги сплошь красновато-желтые, окраска верха тела с металлическим оттенком. *M. viridescens* встречается в более сухих районах степной зоны России и Закавказья [7].

Наблюдения проводили на плантациях капусты Дербентской селекционно-опытной станции виноградарства и овощеводства (ДСОСВиО) в 2005 г. и СПК им. Г. Казимова Дербентского района в 2006 г. Эти стационары находятся на расстоянии 5-7 км друг от друга. Исследуемые участки семенников капусты инсектицидами не обрабатывали.

Методика исследований

Для составления таблиц выживания рапсового цветоеда использовали метод последовательного отбора проб [9, 10]. Суть этой модификации в отличие от разработчиков метода [3] состоит в том, что динамику численности насекомого фиксировали не в рамках отдельных пробных площадок (пространственных квадратов по 10 м²) с после-

довательными вычетами реальных количеств особей, зафиксированных на этих площадках, как у английских исследователей, а на обширных плантациях в несколько гектаров. Соцветия семенной капусты для анализа отбирали еженедельно со 100 растений, расположенных в шахматном порядке — всего по 20 проб, 5 растений в каждой. Тем самым нивелировалась неодинаковая пространственная плотность популяции, приводящая к ошибке при последовательных расчетах. В пределах каждой возрастной группы насекомого определяли процент гибели от того или иного фактора, затем делали соответствующий последовательный пересчет в количественном изменении динамики численности.

Исходя из особенностей жизненного цикла рапсового цветоеда, полевые исследования были направлены на выяснение основных факторов, влияющих на динамику численности: в фазу яйца — стерильности, в фазу личинки — гибели вследствие каннибализма особей и от хищников, в фазу личинки и куколки — гибели от болезней и паразитоидов. Начиная со времени появления из куколок жуков нового поколения планомерный учет их гибели или выживания не представлялся возможным из-за их перелетов, а также из-за трудностей методического характера. Тем не менее методики наблюдений и анализа совершенствовались от одного года к другому.

Пробы из срезанных соцветий помещали в полиэтиленовые пакеты, которые вскоре доставляли в лабораторию и помещали на короткий срок (до анализа) в камеру холодильника с низкими положительными температурами.

Яйца и личинки анализировали под бинокулярным микроскопом при увеличении 8 крат, осторожно раскрывая препаровальными иглами бутоны семенной капусты с характерными для насекомого проникающими прогрызами.

Отбор проб в фазу яйца начинали со времени появления первых яиц в бутонах семенной капусты: в условиях 2005 г. с середины апреля, а в условиях 2006 г. — несколькими днями позже. В 2005 г. всего было проанализировано 560 яиц, в т. ч. на стерильность 383 яйца; на гибель личинок при отрождении — 447 яиц. В 2006 г. для установления разных факторов смертности в фазу яйца было проанализировано соответственно 270 яиц.

Отбор проб для анализа личинок осуществляли в 2005 г. с 22 апреля, в 2006 г. — с 28 апреля. Всего в 2005 г. было проанализировано 1509 особей, в т. ч. на гибель при отрождении личинок — 440 (яйца для выведения брали с растений, находящихся рядом с модельными), на выявление болезней и паразитоидов — 563. Для установления каннибализма и действия хищников было проанализировано 360 бутонов с двумя личинками и 263 бутон с тремя и более личинками в каждом. Для установления заражения личинок болезнями и паразитоидами было просмотрено 563 личинки.

В 2006 г. было проанализировано соответственно 720 особей, в т. ч. на выявление болезней и паразитоидов 230. На проявление каннибализма и действия хищников проанализировано 155 бутонов с двумя личинками и 160 бутонов с тремя и более личинками.

Для анализа факторов смертности куколок последних выбирали из почвы под кормовыми растениями. Для того чтобы изучить действие природных факторов на протяжении фазы куколки, особей изымали из почвы в период окончания этой фазы. При этом выявленных в колыбельках жуков считали как благополучно прошедших эту фазу. В 2005 г. было проанализировано 485, в 2006 г. — 355 особей.

Паразитоидов выводили из каждой паразитированной особи в отдельном изоляторе (сосудике с ватной пробкой) в оптимальных условиях до имаго.

В вегетационные периоды 2005-2006 гг. погодные условия были относительно благоприятны для развития рапсового цветоеда.

В 2005 г. после холодного марта было отмечено резкое потепление во 2-й и 3-й декадах апреля. Среднесуточная температура воздуха в этот период составила 13,2°C при максимуме 25,0°C, что было выше нормы на 1,9-2°C. В 3-й декаде апреля среднесуточная температура воздуха составила 13,7°C, что выше среднегодичной на 2,5°C. Относительная влажность воздуха наблюдалась в пределах 65-82%, осадков в этот период почти не было (2,9 мм). В целом погодные условия в период яйцекладки и развития личинок рапсового цветоеда были благоприятными.

В 2006 г. в течение вегетационного сезона погодные условия несколько отличались от предыдущего года. В частности, среднесуточная температура во 2-й декаде апреля составила 10,5°C, в 3-й — 11,5°C. Осадков в отмеченные декады выпало больше, чем в предыдущем году (23 мм). Погода в основном стояла пасмурная и прохладная.

Результаты исследований и их обсуждение

Фенологические показатели развития рапсового цветоеда

Семенники белокачанной капусты в условиях Дагестана высаживают осенью, уже следующей весной они начинают интенсивно формировать листовую аппарат и соцветия.

Согласно среднегодичным данным, появление первых жуков рапсового цветоеда начинается в 1-й декаде апреля, при накоплении суммы эффективных температур (Σ эфЛ) 10°C или немного больше. Массовое появление жуков рапсового цветоеда обычно регистрируется в середине 2-й декады апреля, при достижении Σ эф/т 23,ГС.

В это время максимальные дневные температуры в условиях южного

Дагестана обычно достигают 12-17°C. Спустя 8-10 дней после периода дополнительного питания жуки начинают спариваться. Откладка яиц происходит через 10-15 дней после выхода. Начало откладки яиц осуществляется при накоплении Σ эф-т 23,5°C, что совпадает с началом фазы бутонизации белокачанной капусты. Массовая откладка яиц отмечается в 3-й декаде апреля при Σ эф-т 48,3°C и продолжается примерно 12 дней, с 12 по 24 апреля. При 23-25°C личинки отрождаются из яиц через 6-8 дней. Фаза личинки у большинства особей обычно длится 7-9 дней. Из-за растянутости периода откладки яиц личинки обнаруживаются в бутонах растений с 3-й декады апреля по 2-ю декаду мая.

Фаза куколки рапсового цветоеда развивается в основном во 2-й и 3-й декадах мая. Средняя дата появления первых куколок по наблюдениям в исследуемые сезоны соответствовала 4 мая \pm 4,5 сут. Средняя дата появления куколок в массовом количестве соответствовала 12 мая \pm 4,3 сут.

Таблица выживания популяции рапсового цветоеда в 2005—2006 гг.

Данные сводили в таблицу выживания исходя из фенологии вредителя. За начальную точку отсчета в динамике численности рапсового цветоеда взяты 560 яиц, найденные на 100 учетных растениях в период их массовой откладки.

При отборе соцветий обращали внимание на присутствие хищников-энтомофагов, которые потенциально могли бы «достать» жертву в бутоне. Особенно тщательный анализ производили, если яйцо было повреждено. При анализе фертильности яиц в основном ориентировались на цвет яиц, поскольку фертильные яйца в процессе развития меняют окраску, а стерильные не меняют. Стерильные яйца составили всего 2%, остаточная смертность вследствие стерильности яиц оказалась равной 0,009 (табл. 1).

Таблица выживания популяции рапсового цветоеда на семенниках белокочанной капусты. (Дербентская селекционно-опытная станция виноградарства и овощеводства. Дербентский район, Дагестан, 2005-2006 гг.)

Стадия развития	Фактор смертности	Процент погибших особей	Число погибших особей	Число живых особей	Lg числа живых особей	Остаточная смертность (уровень k)
Яйцо	Реальное число на 20 пог. м ряда			560	2,748	
	Стерильность	2,0	11,2	548,8	2,739	0,009
						$\Sigma K_{\text{Яиц}} = 0,009$
Личинка	Гибель при отрождении	2,2	12,32	536,5	2,73	0,009
	Каннибализм и хищники	9,5	53,2	483,3	2,68	0,05
	Болезни	1,8	10,1	473,2	2,67	0,01
	Паразитоды	4,6	25,7	447,5	2,65	0,02
	Неизвестные факторы	2,1	11,7	435,8	2,64	0,01
						$\Sigma K_{\text{личинок}} = 0,09$
Куколка	Болезни	6,4	35,8	400	2,60	0,04
	Паразитоды	4,3	24,1	375,9	2,57	0,03
						$\Sigma K_{\text{куколок}} = 0,07$
<i>Общая гибель в период преимагинального развития</i>						
Все факторы		32,9				$\Sigma K_{\text{в период преимагинального развития}} = 0,169$
<i>Имаго: перезимовавшие жуки (число на 20 пог. м. ряда)</i>						
Гибель во время перезимовки и миграционное перераспределение		42	157,8	218,1	2,3	0,27

Примечание. Курсивом отмечены промежуточные расчеты.

В подобном анализе пробы из 447 яиц зафиксировано, что гибель личинок при отрождении составила 2,2% (остаточная смертность 0,009).

В случае нахождения в одном бутоне нескольких личинок между ними могла осуществляться конкурентная борьба за место, нередко заканчивавшаяся каннибализмом, т. е. гибелью одной из личинок (эта борьба была нами визуально зафиксирована). В то же время возможной причиной их гибели могли быть и хищники. По итогам наблюдений в 2005 г. мы отнесли к каннибализму и гибели от хищников 9,5% погибших личинок. 1,8% личинок имели признаки, характерные для заболевания (темные покровы, вялость в движении).

Паразитированными оказалось 4,6% личинок (остаточная смертность 0,02).

Основным паразитоидом оказался *Phradis morionellus* Forst, принадлежащий к отряду Hymenoptera, семейству Ichneumonidae. Зараженные паразитом личинки и куколки отличались от здоровых тем, что нижняя часть их тела утрачивала способность двигаться, когда к ней прикасались. В 2,1% случаев мы не могли установить факторы смертности личинок. Эта доля была отнесена к личинкам, погибшим от неизвестных факторов.

В фазе куколки было зафиксировано 6,4% больных особей (остаточная смертность 0,04) и 4,3% паразитированных (остаточная смертность 0,03). Общая гибель популяции рапсового цветоеда в период преимагинального развития составила 32,9%.

Гибель во время перезимовки, а также исчезновение в период мигра-

ционных перемещений фиксировали по разнице между плотностью популяции молодых жуков нового поколения и плотностью популяции перезимовавших особей, которых регистрировали перед началом фазы бутонизации семенной капусты (в расчете на одинаковую единицу измерения — суммарных отрезков в 20 пог. м).

Общая выживаемость популяции рапсового цветоеда за генерацию составила 38,9% (218,1 выживших жуков по отношению к начальному числу яиц, равному 560).

Таблица выживания популяции рапсового цветоеда в 2006—2007 гг.

Учеты и методика составления таблиц выживания были аналогичны предыдущим. За первоначальное число особей были взяты кладки яиц со 100 растений — всего 270 яиц.

Результаты наблюдений (табл. 2) показали, что доля стерильных яиц составила 2,2%. Для определения смертности личинок при отрождении было проанализировано 440 особей, при этом гибель составила 3,7%. Смертность 8,2% особей была вызвана каннибализмом личинок и гибелью от хищников. Примерно одинаковой была гибель от болезней и паразитов (2,7 и 2,4%). В 2,6% случаев причину гибели личинки определить не удалось (неизвестные факторы).

Лимитирующим фактором в фазу куколки в 2006 г. явились болезни (остаточная смертность 0,02). Больных куколок отличали по характерным признакам: темный цвет и меньшая масса тела по сравнению со здоровыми. В 2,1% случаев смертность была вызвана деятельностью паразитов.

Таблица 2

Таблица выживания популяции рапсового цветоеда на плантациях семенной капусты в СПК им. Г.Казимова, Дербентский район, Дагестан, 2006-2007 гг.

Стадия развития	Фактор смертности	Процент погибших особей	Число погибших особей	Число живых особей	Lg числа живых особей	Остаточная смертность (уровень k)	
Яйцо	Реальное число на 20 пог. м ряда			270	2,43		
	Стерильность	2,2	5,9	264,1	2,42	0,01	
						$\Sigma K_{\text{Яиц}} = 0,01$	
Личинка	Гибель при отрождении	3,7	10,0	254,1	2,40	0,02	
	Каннибализм и хищники	8,2	22,14	231,9	2,36	0,04	
	Болезни	2,7	7,3	224,6	2,35	0,02	
	Паразитоды	2,4	6,5	218,1	2,33	0,02	
	Неизвестные факторы	2,6	7,02	211,1	2,32	0,01	
						$\Sigma K_{\text{личинок}} = 0,11$	
Куколка	Болезни	6	16,2	195	2,29	0,03	
	Паразитоды	2,1	5,7	189,3	2,28	0,01	
	Неизвестные факторы	1,4	3,8	185,5	2,27	0,01	
						$\Sigma K_{\text{куколок}} = 0,05$	
<i>Общая гибель в период преимагинального развития</i>							
Все факторы		31,3					$\Sigma K_{\text{в период преимагинального развития}} = 0,17$
<i>Имаго: перезимовавшие жуки (число на 20 пог. м. ряда)</i>							
Гибель во время перезимовки и миграционное перераспределение		37	68,6	116,9	2,06	0,21	

Гибель во время перезимовки, а также исчезновение в период миграционных перемещений, зарегистрированные весной 2007 г., составили 37%. Общая выживаемость популяции рапсового цветоеда за генерацию составила 43,3%.

Общие тенденции в динамике численности рапсового цветоеда (по итогам анализа таблиц выживания)

Выявление ключевых факторов смертности и наиболее уязвимой стадии развития организма имеет не только общебиологический познавательный характер, но и практическое значение, поскольку дает возможность определять стратегию разработки интегрированного контроля вредителя. При соотношении ключевых факторов смертности с уязвимостью вредителя к тем или иным применяемым средствам, а также с периодом вредоносности организма уточняется тактика борьбы с вредителем.

Анализ приведенных данных показал, что основными факторами смертности в период преимагинального развития рапсового цветоеда являются каннибализм личинок и хищники. На втором месте стоят такие факторы, как болезни куколок и личинок, а также паразитоиды.

Установление значимости этих факторов ориентирует на более пристальное изучение природы энтомофторов рапсового цветоеда, а также, учитывая высокую скрытность обитания личинок и куколок, на изучение полезной деятельности паразитоидов.

При оценке уровней влияния регулирующих факторов (прежде всего паразитоидов и болезней) на популяции вредителя (см. таблицы выживания) необходимо обратить внимание на плотность популяций рапсового цветоеда. Она выше для жизненного цикла вредителя в 2005-2006 гг. Естествен-

ным образом на фоне более высокой плотности популяции проявляется более высокое действие регулирующих факторов.

При изучении экологических особенностей рапсового цветоеда выявлено, что выживаемость популяций вредителя за весь период жизненного цикла на семенниках капусты достаточно высокая — 39-43%. Относительно низкая смертность популяции в период преимагинального развития обусловлена прежде всего защищенностью особей от внешних факторов среды, так как они проходят основные стадии развития внутри бутонов соцветий либо в почвенных колыбельках. Все эти факторы могут быть отнесены к разряду контролируемых. Существенными неконтролируемыми факторами, вызывающими значительные изменения численности популяции рапсового цветоеда, является гибель во время перезимовки, а также миграционное перераспределение, локальные потери во время которых по итогам двух лет наблюдений составили от 37 до 42%.

Обращает на себя внимание факт совпадения основных уровней смертности от обозначенных факторов у популяций рапсового цветоеда и малинно-земляничного цветоеда [9]. Очевидно, что именно защищенность особей от факторов среды вследствие их скрытности обитания и обуславливает низкие уровни смертности популяций этих двух видов насекомых.

Таким образом, приведенные таблицы выживания показывают, что популяции рапсового цветоеда (*Meligethes aeneus*) на преимагинальных стадиях развития весьма устойчивы к действию природных регуляторов численности. Более тщательное изучение причин, вызывающих наибольшую смертность в период до проявления высокой вредоносности, позволит ограничить вредоносное действие фитофага на биологической основе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология: Особи, популяции, сообщества: В 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 1989. — 2. Богданов-Катъков Н.Н. Рапсовый цветоед (*Meligethes aeneus* F.). Петербург: Изд. Петр. Станц., 1920. — 3. Варли Дж. К., Градуэлл Дж. Р., Хассел М.П. Экология популяций насекомых. М.: Колос, 1978. — 4. Кирейчук А.Г. Сем. Блестянки — Nitidulidae. В кн.: Определитель насекомых Дальнего Востока. С.-Пб: Наука, 1992. Т. 3. Ч. 2. С. 114-209. — 5. Мисрюева Б.У. Биоресурсы капустного поля // Защита и карантин растений, 2005. № 7. С. 27-28. — 6. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. — 7. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей овощных культур и картофеля в СССР / В.С. Великань, В.Б. Голуб, Е.Л. Гурьева и др.; Сост. Л.М. Копанева. Л.: Колос. Ленингр. отд., 1982. — 8. Плавильщиков Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. М.: Топикал, 1994. — 9. Попов С.Я. Методика составления таблиц выживания природных популяций насекомых на примере малинно-земляничного долгоносика *Anthonomus gubI* Hbst // Изв. ТСХА, 1983. №2. С. 146-150. — 10. Попов С.Я. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей. М.: ТСХА, 1986. — 11. Ющенко Н.П. Виды жуков-скрытнохоботников и блестянок на семенниках крестоцветных культур в Московской обл. // Докл. ТСХА, 1968. Вып. 143. — 12. ЕкЪот В., Попов С.Я. Host plant affects pollen beetle (*Meligethes aeneus*) egg size // Physiological Entomology, 2004. V. 29. P. 118-122. — 13. Reitter E. Fauna Germanica. Die Kafer des Deutschen Reiches. Stuttgart: K.G.Lutz' Verlag, 1916.

SUMMARY

The description of rape pollen beetle (flower eater) [*Meligethes aeneus* Fab. (Coleoptera: Nitidulidae)] field populations ecological indices is adduced in the article, the insect living on plantations of white cabbage in Dagestan is a dangerous pest of cruciferous crops testicles. Two K-factor tables of this pest populations survival are given in which revealed death-rate factors have been cited. It was proven that the most important mortality factor during prelarval period development was cannibalism of larvae living together in a bud (residual death-rate $K = (0,04-0,05)$). Diseases and parasitoids influence is less. Traditionally a great change in population number is observed in winter and then during spring migration distribution. The survival rate of the pest through all its life cycle is rather high — 39-43% due to its hidden from view mode of life at all stages of development. Revealing this pest's death-rate factors is necessary to reduce both its number and harmfulness on biological basis.