

УДК 595.786
МРНТИ 68.37.01

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ КАПУСТНОЙ СОВКИ

О. КАРАБАЛАУЛЫ, С.Н. АБДРЕШОВ

(Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан)

E-mail: SNABDRESHOV@mail.ru

В данной статье речь идет об исследовании биологии размножения опасного вредителя - капустной совки с целью дальнейшего применения против нее биологических методов борьбы, в частности, использования лучевой и химической стерилизации, как альтернатива химическим и агротехническим средствам борьбы. Использование лучевой и химической стерилизации гораздо более эффективнее по сравнению с химическим и агротехническим методами борьбы и, что самое главное, не наносит вреда окружающей среде, человеку, животным, полезным энтомофагам и микроорганизмам. Авторами установлено, что наиболее активный период у совки – первые 8-9 дней жизни. Оптимальные дозы облучения для гусениц – 4 крад, куколок – 40-60 крад.

Ключевые слова: капустная совка, имаго, самка, стерилизация, яйца.

ҚЫРЫҚҚАБАТ КӨБЕЛЕГІ БИОЛОГИЯСЫНЫҢ КЕЙБІР АСПЕКТІЛЕРІ

О. ҚАРАБАЛАУЛЫ, С.Н. ӘБДІРЕШОВ

(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан)

E-mail: SNABDRESHOV@mail.ru

Бұл мақалада қырыққабат қоңыр көбелегінің көбею биологиясы және оларды биологиялық әдістермен, демек, ионды сәуле және химия стерилианттарымен баптау жөнінде әңгіме өрбиді. Қырыққабат қоңыр көбелегі Қазақстан ауылшаруашылығында ең қауіпті зиянкестер қатарына жатады. Агротехникалық, химиялық әдістер айтарлықтай эффект бере алмайды және экологиялық тұрғыдан тиімді емес, сондықтан қоршаған ортаға қауіпті емес жынысты стерилдеу әдістерін қолдану жайында сөз болады. Авторлар көбелектердің алғашқы 8-9 күндері өмірінің ең белсенді кезеңі екендігін анақтады. Сәулеленудің оңтайлы дозалары жұлдыз құрттар үшін – 4 крад, қуырышақтар – 40-60 крад.

Негізгі сөздер: капуста көбелегі, имаго, аналық, самка, стерилизация, жұмыртқа.

SOME ASPECTS OF THE BIOLOGY OF THE CABBAGE MOTHS

O. KARABALAULY, S.N. ABDRESHOV

(Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: SNABDRESHOV@mail.ru

In this article we are talking about the study of breeding biology of dangerous writes cabbage moths the purpose of further use against biological methods of struggle, in particular, the use of radiation and chemical sterilization as an alternative to chemical and agronomic means of baraby. The use of radiation and chemical sterilization is much more effective than chemical and agrotechnical methods of control and, most importantly, does not harm the environment, humans,

animals, useful entomophages and microorganisms. The authors found the most active period in the moths first 8-9 days of life. Optimal radiation doses for caterpillars – 4 krad, pupae – 40-60 krad.

Key words: cabbage moths, imago, adults, female sterilization, bollocks.

Введение

В настоящее время одним из наиболее перспективных биологических методов борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур является лучевая и химическая стерилизация вредных насекомых. Однако использование этого метода в большой степени зависит от знания биологии размножения и поведения насекомого, т. к. малейшие отклонения от нормы, даже в поведении, возникшие под влиянием ионизирующих излучений, могут значительно снижать жизнеспособность и конкурентность стерильных особей.

Однако именно эта сторона видовой жизни большинства вредителей изучена недостаточно, в том числе капустной совки – *Barathrabrassicae* L. (Noctuidae, Lepidoptera), о биологии размножения которой имеются лишь отрывочные и большей частью разноречивые данные [1].

В предгорьях Заилийского Алатау гусенички из первых яйцекладок появляются в середине мая. Некоторое время они держатся вместе, повисая на паутинных нитях при сотрессении кормовых растений, а затем расползаются. С возрастом способность вырабатывать паутинки затухает. В середине июня гусеницы первого поколения уходят в почву на окукливание. За 3-4 дня до линьки на куколку они строят в почве колыбельки, скрепляя частицы почвы в комок яйцевидной формы с пещеркой внутри.

По-видимому, к началу окукливания у гусеницы вновь начинают функционировать паутинные железы, и их выделения служат материалом, скрепляющим частицы почвы в довольно крепкое сооружение. Построив колыбельку, гусеница превращается в предкуколку. Она становится короче и утолщается в середине. Сегменты ясно отграничиваются друг от друга. Рисунок, свойственный гусенице, почти исчезает.

Процесс линьки на куколку продолжается 5-10 мин. При освобождении куколки от личиночной шкурки определенную положительную роль играет кремастер. Развитие куколки распадается на 4 стадии, четко различающиеся по морфологическим признакам. Только что перелинявшая куколка светло-зеленовато-желтая. Относительно корот-

кие крылья лежат свободно. Спустя 25-30 мин. они занимают нормальное положение и плотно облегают тело куколки, спаявшись с той частью экзuvia, которая покрывает брюшко. Еще через 30 мин. куколка начинает темнеть. Через сутки она приобретает однотонную красно-коричневую окраску. На этом заканчивается первая стадия куколки [2, 3].

Вторая стадия (от приобретения стабильной окраски до потемнения глаз) может продолжаться от 10-12 дней до нескольких месяцев, т.к. именно на этой стадии она впадает в диапаузу, подготовленную предшествующими условиями содержания гусениц или фотопериодизмом. От почернения глаз до почернения всей куколки (3 стадия) при температуре 23-24° проходит 6 дней. Затем через 2-3 дня (4 стадия) из куколки вылетает бабочка. Развитие куколок с почерневшими глазами продолжается даже при температуре 3°, но это пагубно отражается на вышедших из таких куколок бабочках. В большинстве они не могут нормально расправить крылья.

Бабочки капустной совки выходят из куколок летом в промежутке между 21-24 часами. Зимой в лабораторных условиях массовый выход наблюдался с 18 до 20 часов. Процесс выхода длится не более 1 мин.

У только что вышедших из куколок бабочек крылья маленькие, сморщенные, плотно прижатые к телу. Через 35-38 мин. они расправляются, и бабочка поднимает их вверх, как бы сушит. В таком положении она остается 26-37 мин. Затем крылья опускаются и через 55 мин. бабочки начинают летать. Полетав некоторое время, они отдыхают, а затем вновь начинают летать, подчиняясь ритму, свойственному этому виду [4, 5].

Соотношение численности самцов и самок у капустной совки, установленное по куколкам, равно 1,26:1. В первые дни лета наблюдается значительное преобладание самок над самцами.

Самки спариваются в ближайшую ночь после вылета из куколок, но иногда это наступает через несколько часов после выхода из куколок. Таким образом, период от выхода бабочки из куколки до спаривания чаще всего равен суткам. Продолжительность спаривания

колеблется от нескольких часов до 3 суток. Самцы и самки полигамны и спариваются до 7 раз. Среднее число сперматофор, приходящееся на одну самку, при соотношении полов 1:1 равно 1,3-2,2. При значительном, в 2-3 раза большем числе самцов, в совокупительных сумках самок обнаруживалось 5-6 сперматофор [6].

Через сутки после спаривания самки откладывают первую партию яиц. Иногда же яйцекладка следует сразу после прекращения спаривания, особенно длительного. После яйцекладки самки могут спариваться вновь и откладывать яйца почти до своей гибели. При откладке яиц в лабораторных условиях самки чаще всего отдают предпочтение какому-либо одному субстрату (откладывают яйца на бумагу или марлю). Особых различий в продолжительности жизни самцов и самок не замечено. В лабораторных условиях при кормлении 5% раствором сахарозы бабочки живут в среднем 9 дней.

Объекты и методы исследования

Объектам исследования явилась – капустная совка один из самых опасных вредителей сельского хозяйства в Казахстане. Применение всего комплекса защитных мероприятий не предотвращает ежегодного касового размножения вредителя на капустных и свекловичных полях.

Методы исследования: Лучевая стерилизация. Лучевая стерилизация, как метод борьбы с насекомыми другими вредными организмами, привлекает внимание все большего числа исследователей. Применяемый метод в своей основе является комплексным. Его успешная разработка неделима без использования теоретических положений и практических достижений энтомологии, радиобиологии и генетики [7].

Наличие естественных резерваций совки, в которых использование химических, агротехнических и других мер борьбы не дает желаемого эффекта, требует разработки безопасного для окружающей среды метода половой стерилизации.

В опытах, проведенных в течение 2010-2012 гг., нами была исследована возможность лучевой стерилизации гусениц и куколок капустной совки на различных стадиях развития.

Объекты исследования облучались на установке «Стебель-3А» с источником гамма-излучения Цезий-137 (мощность дозы 930 р/мин).

Стерильных самцов и фертильных самок попарно рассаживали в 0,5 л сосуды с бумаж-

ными цилиндрами по стенкам для яйцекладок. Эффект стерилизации устанавливали по формуле: $EC = 1 - a \cdot 100\%$,

где: EC – эффект стерилизации в %,

a – отрождение гусениц в опыте в %,

b – отрождение гусениц в контроле в %

Результаты опытов обработаны статистическим методом на ЭВМ с использованием t-критерия Стьюдента. Результаты считались достоверными при $p < 0,05$, $p < 0,01$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что в тех вариантах опыта, где самцы были выведены из облученных гусениц 4,5 и 6 возрастов дозами 4 крад, получен высокий эффект половой стерилизации.

Фертильные самки после спаривания с этими самцами облученными этой дозой откладывали 100% нежизнеспособных яиц, а в то время как у контрольных бабочек отложенные яйца были жизнеспособны почти на 91%. Однако, следует отметить, что доза 4 крад значительно снижает способность самцов к спариванию и продолжительность жизни по сравнению с контролем.

При облучении 2-3 дневных куколок, оптимальная стерилизующая доза для самцов равна 4 крад, но однако и при этой дозе отмечается снижение биологических показателей.

Стерилизующая доза для самцов куколок 5-6 дневного возраста, как показывают наши наблюдения, равна 9 крад. При этой дозе гибель яиц достигается 69%. Более высокие дозы оказывают отрицательные воздействия на нормальный выход бабочек из куколок.

Появляются оплодотворенные яйца, из которых, однако, гусеницы не отрождаются, одновременно резко возрастает количество откладываемых яиц. Это означает, что в сперматофорах появилась физиологически (но не генетически) полноценная сперма, способная оплодотворять часть яйцеклеток и стимулировать яйцекладку. При облучении стерилизующими дозами куколок старшего возраста число оплодотворенных яиц увеличивается и можно допустить, что зиготы рано завершают развитие из-за нескольких доминантных леталей, что трудно отличить от неоплодотворенных яиц. В этом случае истинный зигот может оказаться еще выше и стерильность обуславливается не дефицитом спермы, а доминантными летальными в сперматозоидах.

Таблица 1 – Имаго капустной совки, выведенные из облученных гусениц 4, 5 и 6 возрастов

Доза (крад)	Колич. пар бабочек в опыте	Среднее число сперматофор на 1 самку (шт)	Среднее число яиц 1 самку (шт)	Отрождение гусениц (%)	Эффект стерилизации (ЕС) в %	Средняя продолжительность жизни самцов (дни)
Бабочки, выведенные из облученных гусениц 4 возраста						
Контроль	20	2	792	91	-	7,7±0,3
1	10	1,6	471	87	7,2	6,4±0,1
1,5	10	1,6	224	65	28,4	6,1±0,2
2,5	10	1,5	156	41	55,7	6,2±0,2
4	10	1,5	81	-	100	6,1±0,4
6*	10	-	-	-	-	4,1±0,3
Бабочки, выведенные из облученных гусениц 5 возраста						
1	10	2,1	1054	92	2,1	7,0±0,2
1,5	10	1,6	724	70	23,2	6,0±0,2
2,5	10	1,7	700	62	36,8	3,8±0,1
4	10	1,4	125	-	100	6,0±0,4
6*	10	-	-	-	-	3,0±0,4
Бабочки, выведенные из облученных гусениц 6 возраста						
1	10	1,9	927	82	10,3	7,2±0,4
1,5	10	2,0	695	76	16,5	7,6±0,2
2,5	10	1,6	209	21	76,5	7,7±0,1
4	10	1,6	253	-	100	6,0±0,4
6*	10	-	-	-	-	3,6±0,2
6* – бабочки не спаривались						

Влияние различных доз ионизирующих излучений на плодовитость бабочек капустной совки. Из таблицы 2 можно наблюдать, что наиболее подходящей стадией для стерилизации оказались куколки старших возрастов, т.е. куколки в середине стадии "черные глаза" и за 2 дня до выхода имаго. Механизм окукливания стерилизованных самцов облучением претерпел первое очевидное изменение. Минимальная стерилизующая доза повы-

силась по сравнению с таковой для гусениц, но «узким местом» оплодотворения стало отсутствие копуляции, а не дефектность сперматофоров, препятствующая оплодотворению и частично откладке яиц. Куколки 7-8-дневного возраста стерилизуются при дозах ниже порога подавления копуляции и одновременно происходит перелом, изменяющий новый механизм стерильности самцов.

Таблица 2 – Бабочки капустной совки, выведение из облученных куколок «черные глаза» и куколок за два дня до выхода имаго

Доза (крад)	Колич. пар бабочек в опыте	Среднее число сперматофор на 1 самку (шт)	Среднее число яиц 1 самку (шт)	Отрождение гусениц (%)	Эффект стерилизации (ЕС) в %	Средняя продолжительность жизни самцов (дни)
Куколки в середине стадии «черные глаза»						
Контроль	73	2,4	885	88,7	-	10,1±0,4
12	20	2,3	651,5	66	29	8,1±0,4
21	25	2,7	727	43,5	43	8,2±0,5
30	10	2,3	837	37,5	59	8,4±0,3
33	34	2,1	972,5	17	80,7	10,6±0,3
36	35	2,3	950,5	12,6	87,5	10,7±0,4
39	25	2,0	1300	9,2	89,3	10,7±0,3
42	25	2,7	1041	4,2	96,9	10,6±0,5
45	25	2,1	1025	1,5	97,5	11,9±0,4

48	29	1,8	1177	1,3	99,5	12,2±0,3
51	22	1,0	646	1,6	99,2	10,6±0,4
60	27	1,7	370	-	100	7,3±0,3
Куколки за 2 дня до выхода имаго или в конце стадии «черные глаза»						
12	10	3,1	505,6	84	7,2	7,4±0,5
21	10	1,6	868,4	61,1	62,2	7,6±0,5
30	15	3,3	946,5	26	68,8	10,4±0,4
36	22	2,9	966	15,5	81,6	10,2±0,3
39	25	2,9	960	7,6	91,1	10,9±0,3
42	21	3,1	870,3	6,5	95	10,2±0,2
45	20	2,3	638,5	3,6	96,3	9,1±0,4
48	20	2,6	373,6	0,99	99,0	11,2±0,2
51	21	2,4	481	1,52	99,0	9,7±0,4

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что оптимальная стерилизующая доза для самцов куколок в середине стадии «черные глаза» и за 2 дня до выхода имаго равна 45–48 крад. При этих дозах гибель яиц составляет 97–99%. Судя по полученным результатам можно утверждать, что облучение высокими дозами взрослых куколок несколько не влияет на выход бабочек и не снижает активность спаривания и продолжительность жизни бесплодных самцов. Однако при более высоких дозах, порядка 51 крад и выше, наличено явное снижение основных биологических показателей.

Все облученные самцы и их потомки жили не менее 7 дней, в течение которых происходило неоднократное их спаривание. Пик его активности приходится на первые пять дней жизни. Несколько иная картина отмечается при анализе активности спариваний самцов. В этом случае отмечается значительное преимущество самцов родительского поколения, для которых частота спариваний сходна с контролем, чего нельзя отметить для самцов дочернего поколения, у которых копулятивная активность понижена.

В результате проведенных работ выявлены, эффективные стерилизующие дозы имаго – отлучения гусениц и куколок капустной совки, влияние различных доз на продолжительность жизни бабочек, регенерацию мужских гамет. Результаты исследований доказывают принципиальную возможность использования ионизирующего излучения как одного из биологических методов борьбы с капустной совкой в местах, где этот вредитель наносит большой ущерб овощеводству.

Таким образом, перспективна стерилизация насекомых пониженными дозами радиации, не оказывающими побочного отрицательного влияния на жизнеспособность насекомых, но обеспечивающими наследственную

стерильность в последующих генерациях. Тем не менее отличительной чертой генетического метода является его экономичность по сравнению с автоцидным методом, рассчитанным на снижение численности популяции только первого поколения. Это обуславливает неоднократный выпуск большого количества стерилизованных особей в течение сезона и в последующие годы. Применение генетического метода дает эффект стерилизации в потомстве, поскольку каждый самец — носитель гена рецессивной летальности передает это свойство сотням и тысячам особей последующих поколений в биоценозах без вмешательства человека.

Выводы

Полученные результаты исследования свидетельствует о том, что облучение капустной совки ионизирующими излучениями на стадии гусениц представляется более эффективным, чем на стадии куколок и взрослых бабочек. Полученные в результате исследований сведения являются отправными для прогнозирования численности и сроков появления указанных видов, а также оперативной информацией о сроках и приемах борьбы. Практическая реализация метода лучевой стерилизации капустной совки вполне осуществима и в будущем зависит от создания специальных биофабрик для массового разведения бабочек, носителей генетически летальных генеративных клеток. Обусловлена стерильность будущих поколений капустной совки и тем самым, полное уничтожение на данном ареале численности совки, с сохранением экологии в первозданном состоянии и с сохранением урожайности овощных культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мисриева Б.У. Биологические особенности развития совки капустной (*Barathra brassicae* L.) и совки-гаммы (*Autographa Gamma* L.,) в климатических условиях Казахстана.

ческих условиях Дагестана // Вестник социально-педагогического института, - Дагестан, - 2012. - №1. - С.17-20.

2. Артохин К.С., Полтавский А.Н., Матов А.Ю., Щуров В.И. Совкообразные - вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений – М.: ООО «Издательство Листерра», 2017. - 376 с.

3. Ульяненко Л.Н., Удалова А.А. Оценка состояния окружающей среды по реакции сельскохозяйственных растений на действие ионизирующее излучение // Радиация и риск, 2005. - Т.24. - №1. -С. 118- 131.

4. Галимянова Р.Ю., Шакирова Ю.Д., Лисаневич М.С., Хакимуллин Ю.Н., Жанжора А.П. Влияние гамма- и электронного излучений при радиационной стерилизации на свойства материала вискозного волокна // Вестник технологического университета, Томск, Россия, - 2016. -№10,Т.90. - С. 99-101.

5. Сангов Р. Экология главнейших вредных чешуекрылых (Lepidoptera) ореховой плодовой (Sarthothrips musculana erseh) и яблоневой моли (Hyponomota malinellus selL) и разработка экологизированной системы защиты лесов Таджикистана // Автореф. на соиск. уч. ст. докт. с/х наук, 06.01.07 – Защита растений, - Душанбе; ГУ НИИ леса, 2015. - 40 с.

6. Калужин В.А. Калужина А.В. Повышение плодородия почвы при микробиологической дезактивации техногенных органических веществ загрязнителей / Сборник научных трудов «Инновации в агропромышленном комплексе.–Новосибирск, Россия, 2009. 17-19 октября, – С. 75-77.

7. Пospelов С. М. Совки – вредители сельскохозяйственных культур» Изд.-во 2, пер. и доп. Санкт-Петербург: Колос, 2009, - 211 с.

УДК 666.72 666.9

МРНТИ 66.27.24

PREPARATION MAGNESIUM DIBORIDE BY MAGNIATHERMAL BORON OXIDE BASED ON SUPERCONDUCTING PROPERTIES

A.N. ALIPBAYEV¹, M.SH. SULEIMENOVA¹, S. BOLOS KHAN¹

(¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: amanbol-87@mail.ru

Results of receiving a diborid of magnesium are given in work by magniathermal oxidation of boron composite compounds at different argon pressures and temperatures. The relevance of a research is proved by superconducting properties of magnesium diboride. Synthesis of magnesium diboride itself accelerates, due to wall burning and thermal explosion of exothermic mixture of the reaction products of magniathermal. It is shown that the use of SHS method at high argon pressure and temperature allows to obtain magnesium diboride of high purity.

Key words: magnesium diboride, self-propagating high-temperature synthesis (SHS), boron oxide, thermal explosion, high pressure.

ПОЛУЧЕНИЕ ДИБОРИДА МАГНИЯ СО СВЕРХПРОВОДЯЩИМИ СВОЙСТВАМИ ИЗ ОКСИДА БОРА МЕТОДОМ МАГНИЙТЕРМИИ

A.N. АЛИПБАЕВ¹, М.Ш. СУЛЕЙМЕНОВА¹, С. БОЛОСХАН¹

(¹Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан)

E-mail: amanbol-87@mail.ru

В работе приведены результаты получения диборида магния магнийтермическим окислением композитных соединений бора при различных давлениях аргона и температуры. Актуальность исследования обоснована сверхпроводящими свойствами диборида магния. Синтез диборида магния самоускоряется, за счет стенового горения и теплового взрыва экзотермичной смеси продуктов реакции магнийтермии. Показано, что использование ме-