

Лууле МЕТСПАЛУ, Кюлли ХИЙЕСААР,
Ааре КУУЗИК

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЮВЕНОИДОВ НА ОЗИМУЮ СОВКУ (*AGROTIS SEGETUM* SCHIFF.)

В настоящее время доказано, что ювеноиды влияют на насекомых во всех стадиях их развития, причем аппликация на особой одной стадии развития вызывает целый ряд ответных реакций, проявляющихся не только в этой, но и в следующих стадиях развития и даже в следующем поколении (Edwards, Mepp, 1981; Войняк и др., 1977; Буров, Праля, 1979). Из этого вытекает необходимость следить за обработанной популяцией в течение более длительного времени (до появления новых поколений).

В Институте химии АН ЭССР методом теломеризации катионного изопрена синтезирован ряд новых соединений ювенильно-гормональной активности (Лээтс и др., 1982). Цель настоящей работы — оценка активности некоторых препаратов, синтезированных в названном институте.

Материал и методика

Использованная в работе популяция озимой совки (*Agrotis segetum*) доставлена из Узбекистана. Гусеницы выкармливались лебедой при освещении в течение 16 ч и температуре 23 °С. Поскольку у озимой совки наблюдается ярко выраженный каннибализм, то начиная со второго возраста гусениц содержали поодиночке в чашках Петри. Бабочек помещали парами в однолитровые стеклянные баночки, покрытые марлей и кормили 5%-ным сахарным раствором. Яйца инкубировали в чашках Петри. Так как по устным данным С. А. Журавской, эксперименты показали, что чувствительность гусениц к ювеноидам резко меняется в последнем (VI) возрасте и оказывается наибольшей на четвертый день после линьки, в опытах использовали взрослых гусениц не позже чем через 4 дня после линьки. Ювеноиды разбавляли в растительном масле до концентрации 0,1 и 0,001% и наносили микропипеткой на покров гусеницы из расчета 1 мкл на 100 мг веса.

Биологическую активность препаратов оценивали по следующим показателям: продолжительность гусеничного развития после аппликации ювеноида, длительность предкукольной и кукольной стадий, смертность при гусенично-кукольной и кукольно-имагинальной метаморфозах, общая смертность, дополнительные линьки, вес гусениц и плодовитость имаго. Опыт проводили в десяти вариантах, в каждом по 3 повторности, в повторности по 10 гусениц. Препараты синтезированы в Институте химии АН ЭССР: альтозар, АЮГ-80А, АЮГ-74, АЮГ-79, АЮГ-81А, АЮГ-81В (аналоги ювенильного гормона).

Результаты и обсуждение

Выяснилось, что из всех препаратов наиболее высокой ювенильно-гормональной активностью обладают альтозар и почти в той же степени АЮГ-80А. При аппликации этих препаратов дополнительные линьки проделали соответственно 100 и 70% особей (5 мкг на одну особь) (таблица, варианты 7, 8). 30% гусениц, проделавших дополнительную линьку (вариант 7), не были способны питаться, но оставались в живых еще в течение двух недель и за это время потеряли 70% веса. В литературе имеются аналогичные данные. Так, И. П. Эдвардс и И. И. Мэнн (Edwards, Menn, 1981), апплицируя ювеноид на гусениц капустной белянки, получили гигантских гусениц с ненормальными максиллами, неспособных питаться и погибших от голода. Остальные гусеницы в наших опытах, которые проделали дополнительную линьку, продолжали питаться и развивались нормально, их вес достиг 1300 мг, что вдвое превышает вес гусениц последнего возраста в контроле. Дополнительный возраст продолжался 8—10 дней, затем гусеницы прекратили питаться, достигли предкуколичной стадии, которая продолжалась почти 10 дней, и приобрели гусенично-куколические промежуточные формы, абдоминальная часть которых была куколической, грудная — гусеничной. У некоторых особей на грудной части образовались длинные имагинальные ножки. Часть предкуколок не смогла освободиться от гусеничной кутикулы, под которой находилась куколическая кутикула. Эти нарушения типичны при аппликации экзогенного ювеноида на гусениц (Edwards, Menn, 1981). (Рис. 1, 2).

В варианте 8, когда на гусениц наносили 0,05 мкг препарата, дополнительную линьку проделало 40% особей, и большинство из них погибло во время гусенично-куколической линьки. Из некоторых гусениц все же сформировались внешне нормальные куколки, вес которых был в два раза больше, чем у контрольных. У гусениц, которые не проделали дополнительной линьки, гусеничная стадия была почти вдвое длиннее, чем у контрольных. Из них 65% погибло в гусенично-куколической стадии, 31% — во время кукольно-имагинальной метаморфозы и только 2% превратились в бабочки со скривленными антеннами, которые не дали потомства. Аналогичные результаты получены при использовании АЮГ-80А. В опыте, когда апплицировали по 5 мкл препарата (вариант 9), 70% гусе-

Действие некоторых препаратов на озимую совку

Номер варианта	Препарат	Концентрация, %	Дополнительный возраст, %	Гибель насекомых на различных этапах развития, %				Имаго, %
				в период развития гусениц	при гусенично-куколической метаморфозе	при кукольно-имагинальной метаморфозе	общий процент гибели	
1.	АЮГ-74	0,1	—	11	10	—	21	79
2.	АЮГ-74	0,001	—	5	5	—	10	90
3.	АЮГ-79	0,1	—	20	10	10	40	60
4.	АЮГ-79	0,001	—	10	10	11	31	69
5.	АЮГ-81А	0,1	—	—	—	—	—	100
6.	АЮГ-81Б	0,1	—	10	10	—	20	80
7.	Альтозар	0,1	100	50	50	—	100	—
8.	Альтозар	0,001	40	42	35	21	98	2
9.	АЮГ-80А	0,1	70	45	45	10	100	—
10.	АЮГ-80А	0,001	10	20	10	20	60	40
11.	Контроль	—	—	—	—	—	—	100

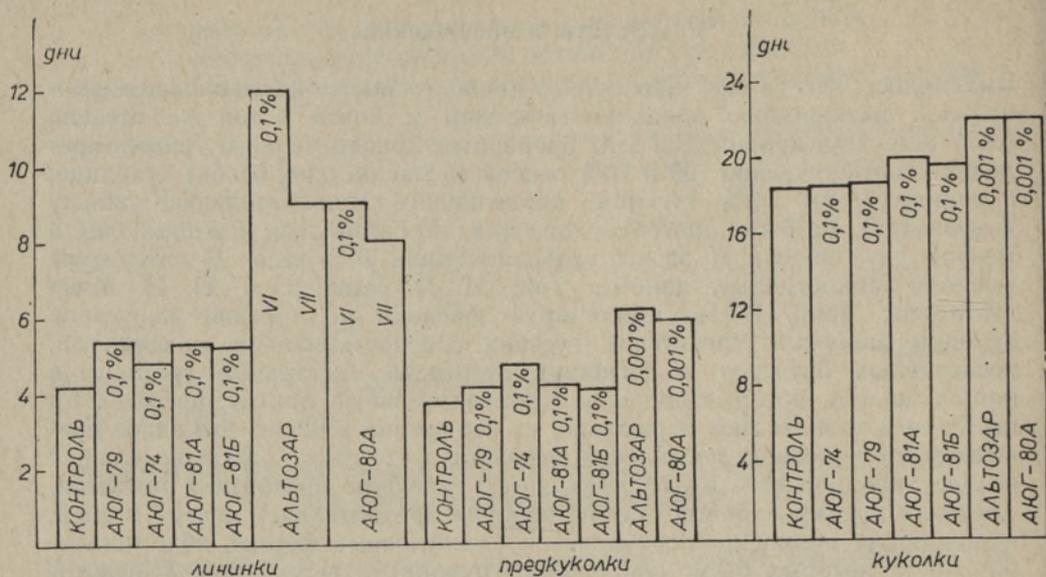


Рис. 1. Продолжительность гусеничной, предкукольной и кукольной стадий озимой совки после аппликации ювеноида (с четвертого дня шестого возраста).

ниц проделало дополнительную линьку. Вес гигантских гусениц достигал 1150 мг, т. е. 176% веса контрольных гусениц последнего возраста. Во время гусенично-кукольной метаморфозы погибло 45% особей и столько же в стадии гусеницы.

При аппликации АЮГ-80А в дозе 0,05 мкг на 100 мг веса (вариант 10) 10% гусениц проделали дополнительную линьку, а 40% превратилось в бабочек. АЮГ-81А (таблица, вариант 5) не оказал ювенильно-гормонального действия на озимую совку. Метаморфоза протекала нормально, и бабочки дали жизнеспособное потомство. В некоторой мере токсичными оказались АЮГ-74 и АЮГ-81Б (таблица, варианты 1, 2, 6). В этих вариантах часть гусениц вымерла непосредственно после нанесения препарата, а дальнейших нарушений метаморфозы не наблюдалось. Из выживших особей сформировались нормальные фертильные бабочки.

Слабой ювенильно-гормональной способностью обладает АЮГ-79 (варианты 3, 4), но в то же время он токсичен. За короткий срок после обработки вымерло соответственно 20 и 10% гусениц. В варианте 3 удлинилась гусеничная стадия, некоторые особи дали гусенично-кукольную промежуточную форму. Часть яиц оказалась стерильной.

По данным литературы, у многих видов насекомых ювеноиды вызывают задержку развития, вследствие чего появляются нарушения морфогенеза. Наибольшее торможение развития вызывало действие альтозара и АЮГ-80А — признак диапаузы. Обычно состояние диапаузы сопровождается уменьшением уровня обмена веществ. Но эти показатели не всегда могут быть критерием диапаузы, так как существуют виды, у которых во время диапаузы сохраняется активность движений и большая потребность в кислороде (*Phragmatobia fuliginosa*). Аппликацией ювеноидов на гусениц огневки (*Plodia interpunctella*) удалось вызвать перфектную диапаузу, но только в том случае, когда после аппликации гусеницы содержались в условиях короткого дня. При постоянном содержании гусениц в условиях длинного дня удлинилась стадия гусеничного развития, и у них возникла неглубокая диапауза, вернее, олигопауза (Куузик, Когерман, 1979).

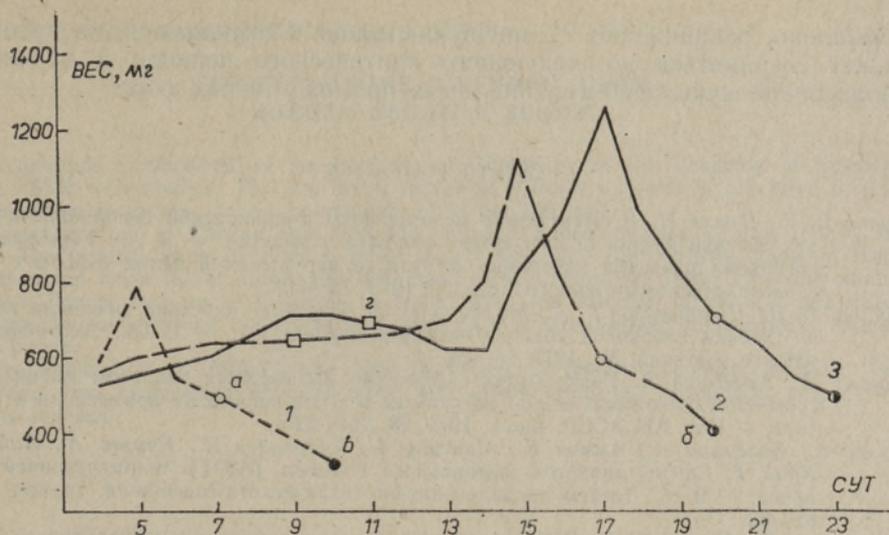


Рис. 2. Прирост веса гусениц озимой совки после аппликации ювеноида: а — предкуколки, б — гусенично-куколочные промежуточные формы, в — куколки, г — дополнительная линия. 1 — контроль, 2 — АЮГ-80А, 3 — альтозар.

Во время диапаузы ЮГ участвует в ее регуляции, подавляя продукцию экдизиотропина. По данным Р. Сибера и Г. Бенца (Sieber и Benz, 1977), ЮГ и экдизон могут служить химическими антагонистами. Предполагают, что с повышением титра ЮГ в развивающихся личинках, очевидно, ингибируется производство экдизона или его влияние, вследствие чего гусеницы продолжают расти. Окукление происходит лишь тогда, когда титр ЮГ падает ниже критического уровня. Например, у совков ювеноиды блокируют производство экдизона, в то же время пищеварение продолжается, вследствие чего гусеницы растут, но не линяют (Sehnal и др., 1976). У *Chilo suppressalis* ингибируются оба механизма питания, и обработанные ювеноидом личинки не растут и не линяют, а остаются в состоянии, подобном диапаузе (Fukaya, Mitsuhashi, 1961; Fukaya, Kobayashi, 1966). У *Diatraea grandiosella* во время диапаузы сохраняется высокий титр ЮГ и экдизона. Личинки линяют без увеличения размеров тела (Yin, Chippendale, 1973). В какой степени вызванные ювеноидами искусственные синдромы диапаузы соответствуют синдромам естественной диапаузы, еще не известно.

У озимой совки широкий спектр морфологических изменений под влиянием ювеноидов вызван различной чувствительностью разных тканей и органов. Поскольку гусеницы озимой совки развиваются асинхронно, их «период чувствительности» не всегда совпадает с периодом аппликации. При учете влияния ювеноида, кроме заметных морфогенетических нарушений, надо учесть еще и т. н. «скрытые эффекты». Даже при самых ничтожных нарушениях снижается жизнеспособность. По данным некоторых авторов (Сазонов, Праля, 1979), насекомые, которые из-за нарушений, вызванных ювеноидами, съедают почти на 20% меньше нормы, погибают. Часто ювеноиды вызывают нарушения в поведении. Так, личинки колорадского жука, обработанные ювеноидом, не свивали куколочных коконов, а у имаго при выходе из почвы деформируются крылья (Куузик, Когерман, 1979). Незаметные anomalies причиняют часто смертность в следующей стадии развития. Насекомые, которые в момент обработки ювеноидом прошли критический период, развиваются почти

Нормально, заканчивают гусеничную стадию и окукляются, но препарат может сохраниться до следующего критического периода и причинить образование кукольно-имагинальных промежуточных форм.

ЛИТЕРАТУРА

- Буров В. Н., Праля И. И. Нарушение метаморфозы американской белой бабочки при воздействии ювеноида на гусениц младших возрастов. — В сб.: Гормональная регуляция развития насекомых и пути ее нарушения в целях борьбы с сельскохозяйственными вредителями. Л., 1979, 76—80.
- Войняк В. И., Пишнамазов Г. А., Мамедов И. М. Изучение действия ювеноида ZR-512 на гусениц хлопковой совки (*Chloridea obsoleta* F.). — В сб.: Энтомофаги в защите растений, М., 1977, 18—24.
- Куузик А., Когерман А. Разнообразие эффектов, вызываемых аналогом ювенильного гормона у некоторых видов насекомых и возможности их применения в практике. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1979, 28, 314—325.
- Лээтс К., Когерман А., Аммон К., Маасалу А., Кудрявцев И., Куузик А., Лийв Т., Каал Т. Синтез аналогов ювенильного гормона (АЮГ) теломеризацией изопрена. — В сб.: Тезисы докладов научно-технического совещания. Таллин, 1982, 82—83.
- Сазонов А. П., Праля И. И. Лабораторные и полевые испытания препаратов — ингибиторов синтеза хитина на американской белой бабочке. — В сб.: Гормональная регуляция развития насекомых и пути ее нарушения в целях борьбы с сельскохозяйственными вредителями. Л., 1979, 92—99.
- Edwards, J. P., Menn, J. J. The use of juvenoids in insect pest management. — In: *Chemie der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel*. 1981, 185—214.
- Fukaya, M., Mitsuhashi, J. Larval diapause in the rice stem borer with special reference to its hormonal mechanism. — *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Jap.*, 1961, 13, 1—32.
- Fukaya, M., Kobayashi, M. Some inhibitory actions of corpora allata in diapausing larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (*Lepidoptera: Pyralidae*). — *Appl. Ent. Zool.*, 1966, 10, 125—129.
- Sehnal, F., Metwally, M. M., Gelbič, J. Reactions of immature stages of noctuid moths to juvenoids. — *Z. angew. Entomol.*, 1976, 81, 85—102.
- Sieber, R., Benz, G. Juvenile hormone in larvae diapause of the codling moth, *Laspheyresia pomonella* L. — *Experientia*, 1977, 33, 1598.
- Yin, C.-M., Chippendale, G. M. Juvenile hormone regulation of the larval diapause of the southwestern corn borer, *Diatraea grandiosella*. — *J. Insect. Physiol.*, 1973, 19, 2403—2420.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
14/VI 1983

Luule METSPALU, Külli HIIESAAR, Aare KUUSIK

MONEDE JUVENOIDIDE TOIMEST ORASEÖLASELE (*AGROTIS SEGETUM* SCHIFF.)

On uuritud mõnede ENSV TA Keemia Instituudis sünteesitud ainete juveniilhormonaalset toimet oraseöölasele. Preparaadid lahjendati päevalilleõliga ja neljandal päeval pärast viimast vastete kestumist kanti oraseöölase vastsetele vahekorras 1 mikroliter lahust 100 mg kaalu kohta.

Altozar ja JHA-80A olid tugeva juveniilhormonaalse toimega. Töödeldud vastsetel pikenes kasvujärk, suurel osal neist ilmes lisakasvujärk. Osa vastseid ei olnud võimelised pärast uut kestumist edasi arenema ja surid nädala jooksul. Teised vastsed arenesid ja lisakasvujärgu lõpuks kaalusid kontrollvariandi omadest kuni 2 korda rohkem. 98% lisakasvujärgu röövikulist surid vastse-nuku metamorfoosil.

Preparaadid JHA-74 ja JHA-79 olid nõrga hormonaaltoimega. Ülejäänud preparaadid ei mõjunud oraseöölasele üldse.

EFFECT OF SOME JUVENOIDS UPON
AGROTIS SEGETUM SCHIFF.

Six compounds synthesized at the Institute of Chemistry of the Academy of Sciences of the ESSR were studied. The last instar larvae of *Agrotis segetum* Schiff. were treated with measured amounts of these compounds (1 μ l per 100 mg).

Administration of altozar and JHA-80A induced a prolongation of the last larval instar. The treated larvae attained a much bigger size than the controls. Some of them underwent an extra larval moult and developed into intermediate forms, showing simultaneously larval and pupal features. In some cases the affected larvae did not differ from the controls by their body size, but moulted into larval-pupal intermediates instead of the pupae.

The application of JHA-74 and JHA-79 caused a lesser juvenoidal activity. The remaining two compounds did not have any effect upon the juvenoidal activity of *Agrotis segetum*.