

УДК 595.7—11

Тийу ХАНСЕН, Ыйе ХАЛДРЕ

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЮВЕНОИДОВ НА ДИАПАУЗИРУЮЩИЕ КУКОЛКИ КАПУСТНОЙ БЕЛЯНКИ

Для разработки методов гормональной борьбы с вредными насекомыми необходимо всестороннее изучение воздействия функциональных аналогов гормонов, прежде всего аналогов ювенильного гормона (АЮГ, ювеноидов). В настоящее время синтезирован ряд аналогов ювенильного гормона. Известно, что кроме экзогенного ЮГ нарушить механизм регуляции развития насекомых могут и его синтетические аналоги.

Диапауза защищает насекомых от отрицательных условий внешней среды, прекращение или ослабление ее причиняет гибель насекомых в неблагоприятные для активной жизнедеятельности сезоны года. Причиной куколочной диапаузы является блокирование транспорта активационного гормона (гормона мозга), вследствие чего прекращается выделение экдизона проторакальными железами, и у насекомых наступает диапауза. Имеются данные, что ЮГ и АЮГ могут активировать проторакальные железы к выделению экдизона, тем самым и прерывать диапаузу (Gilbert, Schneiderman, 1959; Hiruma и др., 1978; Метс-палу, 1980).

Для оценки активности АЮГ удобным и быстрым оказывается метод, в основе которого лежит действие АЮГ на общий метаболизм диапаузирующих куколок капустной белянки (отраженный в потреблении кислорода) (Куузик и др., 1980). Об общей ювенильно-гормональной активности АЮГ судят по времени и по степени подъема дыхания. Стимулирование или ингибирование развития ювеноидами часто отражают изменения в содержании резервных веществ.

Целью настоящей работы была оценка активности некоторых ювеноидов, синтезированных в Институте химии АН ЭССР. Показателями активности АЮГ являлись их влияние на интенсивность дыхания диапаузирующих куколок капустной белянки, а также потеря веса и изменения в жировых и углеводных резервах куколок.

Материал и методика

Опыты проводили в лаборатории экспериментальной энтомологии Института зоологии и ботаники АН ЭССР. Яйцекладки капустной белянки (*Pieris brassicae* L.) были собраны с полей Тартуского района (ЭССР). Вышедших из яиц гусениц воспитывали в специальных фототермостатах при 12-часовом освещении и температуре 20—21 °С. Чтобы избежать холодовой реактивации, куколки содержались при комнатной температуре (реактивации у капустной белянки при такой температуре не происходит). Опыты проводили через месяц после окукливания (куколки находились в глубокой диапаузе — интенсивность дыхания была низкая, характерная для диапаузы и находилась в пределах

25—50 мм³ O₂/г·ч). Для каждой серии опытов отбирали куколки с более или менее одинаковым уровнем дыхания.

Растворенный в этаноле ювеноид (1:10 и 1:100) наносили топикально на поверхность куколок, на тонкую мембрану между первым и вторым сегментами брюшка из расчета 1 мкл на 100 мг веса куколки. Испытывали следующие аналоги ювенильного гормона: АЮГ-80Г 1:10 (вариант 1), АЮГ-78 1:10 (вариант 2), АЮГ-78 1:100 + 2% дихлорэтан (вариант 3), АЮГ-78 1:100 (вариант 4) и АЮГ-80Д 1:10 (вариант 5).

Для определения интенсивности дыхания использовали самопишущий электролитический микрореспирометр (Кузник, 1977) при температуре 20°. Биохимические анализы проводили на 21-й (варианты 1, 2 и 5) и на 29-й день (варианты 3 и 4) после обработки куколок ювеноидом. Содержание сухого вещества и воды определяли высушиванием куколок до постоянного веса при 102°. Содержание жира определяли аппаратом Сокслета (Ермаков и др., 1952). Методика определения гликогена и глюкозы описана ранее (Хансен, Вийк, 1979). Содержание веществ выражено в миллиграммах на грамм сырого веса.

Результаты и обсуждение

Опыты показали, что все использованные ювеноиды значительно повышали интенсивность дыхания диапаузирующих куколок капустной белянки (рис. 1). Самым активным оказался АЮГ-80Г, затем АЮГ-78 и АЮГ-80Д. Три недели после обработки АЮГ-80Г уровень дыхания куколок превышал контроль в 8,4 раза, обработка АЮГ-78 вызывала 5,6-кратное и АЮГ-80Д 4,4-кратное повышение интенсивности дыхания. Более низкая концентрация препарата (1:100) к этому времени показывала значительно меньшую активность, чем высокая (1:10). Интенсивное повышение уровня дыхания в этих вариантах наблюдалось неделю позже, чем в вариантах с высокой концентрацией препарата (рис. 1).

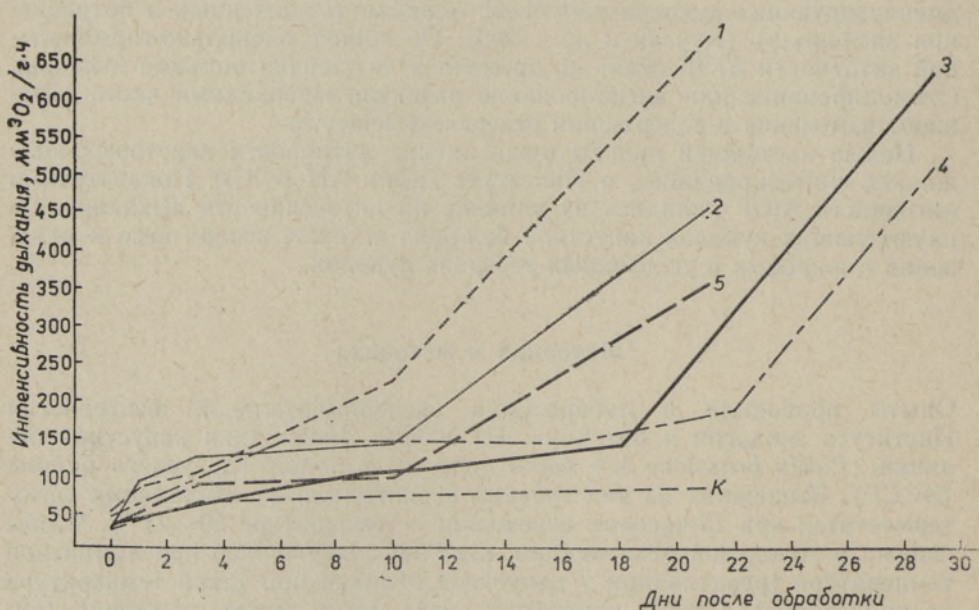


Рис. 1. Влияние ювеноидов на интенсивность дыхания у диапаузирующих куколок капустной белянки. К — контроль, 1—5 — варианты опытов.

Хорошим показателем метаболизма является и ежесуточная потеря веса куколок. Уменьшение веса куколок находилось в корреляции с изменениями интенсивности дыхания — при более высоком потреблении кислорода наблюдалось и более интенсивное уменьшение веса. У куколок, обработанных АЮГ-80Г, в течение трех недель вес уменьшился на 21,5, у куколок, обработанных АЮГ-78 — на 19,0 и АЮГ-80Д — 15,2%, у контрольных особей за тот же срок — на 10,3% по сравнению с исходным весом.

Содержание сухого вещества у контрольных куколок в конце опыта составляло 28,5, у подопытных — в пределах 25,7—28,5%. Содержание воды у куколок контрольного варианта было 71,5, у обработанных куколок — 71,5—74,3%.

Обработка диапаузирующих куколок капустной белянки разными ювеноидами (рис. 2) вызывала значительные изменения в содержании жира, гликогена и глюкозы. У обработанных ювеноидом куколок расходование как жировых, так и углеводных резервов происходило гораздо быстрее, чем у контрольных. Так, в течение трех недель у обработанных АЮГ куколок содержание жира уменьшилось в 1,7—5,6, гликогена в 2,2—6,0 и глюкозы в 1,7—3,4 раза по сравнению с исходным уровнем. У контрольных куколок содержание названных веществ в это время изменилось мало. Наибольшие изменения в содержании

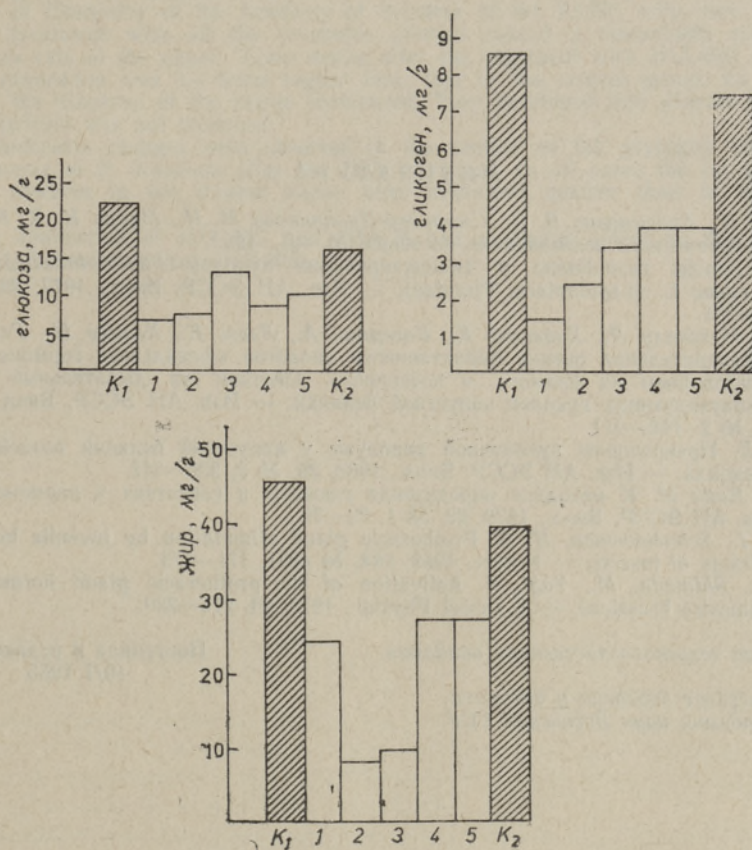


Рис. 2. Влияние ювеноидов на содержание глюкозы, гликогена и жира у диапаузирующих куколок капустной белянки. K₁ и K₂ — контроль в начале и в конце опытов, 1—5 — варианты опытов.

жира и углеводов обнаружили при использовании АЮГ-80Г и АЮГ-78. Обработка более слабой концентрацией препарата (1:100) оказывала также значительное влияние на количество жира и углеводов в куколках (рис. 2).

Повышенная интенсивность потребления кислорода и быстрое расходование запасных жиров и углеводов у куколок капустной белянки, обработанных АЮГ, указывают на процессы реактивации. Поскольку все подопытные куколки находились при комнатной температуре, они не проходили холодовой закалки. У контрольных особей интенсивность дыхания в течение всего периода опыта была низкая, свидетельствуя о глубокой диапаузе, поэтому повышение интенсивности дыхания у обработанных АЮГ куколок не следует считать естественной реактивацией, а реактивацией под влиянием АЮГ. Ювеноид косвенно стимулирует гистогенез, активируя проторакальные железы к выделению экдизона. Во всех вариантах опыта сформировалось фаратное имаго (бабочка осталась внутри куколочной оболочки) и нормальной имагинальной линьки не наблюдалось.

Наши опыты показали, что все испытанные ювеноиды способны прерывать диапаузу у капустной белянки. Более активными оказались АЮГ-80Г и АЮГ-78. Было отмечено, что более низкие концентрации препарата также обладали сильным действием, проявляющимся гораздо позже (в наших опытах через неделю), чем при использовании высокой концентрации препарата.

ЛИТЕРАТУРА

- Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. И., Мурри И. К. Методы биохимического исследования растений. М.—Л., 1952.
- Куузик А. Циклы газообмена у диапаузирующих куколок *Pieris brassicae* L. и *P. rapae* L. (Lepidoptera, Pieridae). — Изв. АН ЭССР. Биол., 1977, 26, № 1, 96—101.
- Куузик А., Метспалу Л., Хийесаар К., Когерман А., Лээтс К., Халдре Ы., Рейма Т. Предварительная оценка биоактивности аналогов ювенильного гормона с использованием их прямого и косвенного действия на дыхательный обмен диапаузирующих куколок капустной белянки. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1980, 29, № 2, 198—211.
- Метспалу Л. Прекращение куколочной диапаузы у капустной белянки воздействием ювеноида. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1980, 29, № 3, 306—312.
- Хансен Т., Вуйк М. К методике определения глюкозы и гликогена у насекомых. — Изв. АН ЭССР. Биол., 1979, 28, № 1, 74—75.
- Gilbert, L. I., Schneiderman, H. A. Prothoracic gland stimulation by juvenile hormone extracts of insects. — Nature, 1959, 184, № 4681, 171—173.
- Hiruma, K., Shimada, M., Yagi, S. Activation of the prothoracic gland hormone in *Mamestra brassicae*. — J. Insect Physiol., 1978, 24, 215—220.

Эстонская сельскохозяйственная академия

Поступила в редакцию
10/1 1985

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

MÖNEDE JUVENOIDIDE TOIMEST SUUR-KAPSALIBLIKA DIAPAUSIS NUKKUDELE

On uuritud mõnede ENSV TA Keemia Instituudis sünteesitud preparaaside juveniil-hormonaalset toimet suur-kapsaliblika diapausis nukkudele. Nukkude töötlemine juvenoididega kutsus neil esile märkimisväärse hapnikutarbimise tõusu. Kolm nädalat pärast töötlemist preparaadiga JHA-80G oli nukkude hingamisintensiivsus 8,4 korda kontrollnukkudel omast kõrgem. Kõikide uuritud ainete toimel nukkude diapaus lõppes, kuid normaalset imaginaalset kestumist ei täheldatud.

Olulised muutused esinesid juvenoididega töödeldud nukkude rasva-, glükogeeni- ja glükoosisisalduses, kõigil juhtudel oli süsivesikute ja rasvavarude kulutamine mõjutatud nukkudel tunduvalt kiirem kui kontrollnukkudel.

Preparaadid JHA-80G ja JHA-78 avaldasid suur-kapsaliblika diapausis nukkude ainevahetusele tugevamat toimet kui JHA-80D.

THE EFFECT OF SOME JUVENOIDS ON THE DIAPAUSING PUPAE OF *PIERIS BRASSICAE* L.

The pupae of *P. brassicae* were treated topically with juvenile hormone analogue (JHA, juvenoid) in ethanol (concentration 1:10 and 1:100, doses of 1 μ l per 100 mg of pupa weight). The compounds JHA-78, JHA-80G and JHA-80D, synthesized at the Institute of Chemistry of the Academy of Sciences of the ESSR, were used.

The treatment with all the juvenoids studied caused a remarkable rise in the respiratory rate of the pupae. Three weeks after the treatment with JHA-80G the intensity of respiration was 8.4 times higher than that in the control group. As an effect of JHA, the diapause of the pupae terminated. They developed into pharate imagos, a normal ecdysis was not observed.

Considerable changes were observed in the content of fat, glycogen and glucose in the pupae of *P. brassicae* after the JHA treatment. In all cases the fat and carbohydrate reserves in the treated pupae were consumed quicker than in the control ones.

The application of JHA-80G and JHA-78 had a greater effect on the diapausing pupae of *P. brassicae* than JHA-80D.