Биолог. ж. Армении, т. 40, № 9, 726—730, 1987 УДК 595.786:591.542:539.163

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ РАЗВИТИЯ У *BARATHRA BRASSICAE* L. (*NOCTUIDAE, LEPIDOPTERA*) МЕТОДОМ АВТОРАДИОГРАФИИ

А. Г. ХАЧАТРЯН

Институт зоологии АН АрмССР, Ереван, БиНИИ ЛГУ им. А. А. Жданова, Ленинград

Аннотация — Изучалась метаболическая активность нервной системы и жирового тела гусениц капустной совки, содержавшихся в альтернативных фотопериодических условиях с использованием радиоактивной метки. Показано, что в условиях короткого дня активность жирового тела, соответствующая включению метки через 0,5; 1; 3; 5; 8 ч после инъекции, постепенно возрастает. Параллельно снижается радиоактивность мозга. Отмечена также разница между коротколневным и длиннодневным вариантами опыта.

Անոտացիա — *Ավտոռադիոգրաֆիայի միջոցով կատարված է կաղամբի բվիկի տարբեր յուսապորրերական պայմաններում զարգացած թրթուրների նյարդային համակարգի (ուղեղի) և հարպային միրմնիկի սինթետիկ ակտիվության համեմատական ուսումնասիրություն։ Ցույց է տրված, որ կարճ օրվա պայմաններում հարպային մարմնիկի սինթետիկ ակտիվությունը 0,5, 1, 3, 5 և 8 ժամ ներարկումից հետո հետզհետե աճում է։ Դրան զուգահեռ ուղեղի է ունենում ակտիվության անկում։*

Abstract — The comparative synthetic activity of the nervous system (of the brain) and of the fatty body of short-day and long-day caterpillars of the cabbage moths has been studied in tests applying the method of radioactive tracers.

It has been shown that under short-day conditions the activity of the fatty body, corresponding to the inclusion of marks in 0,5; 1; 3; 5 and 8 hours after injection, increases gradually.

Ключевые слова: капустная совка Barathra brassicae, метод авторадиографии, фотопериодическая реакция.

Фотопериодически регулируемые процессы у насекомых могут проявляться в виде качественных и количественных реакций. Качественные фотопериодические реакции (ФПР) определяют тип метаболизма, ведущий к одному из двух альтернативных состояний—активному развитию или биологическому покою. Количественные реакции регулируют интенсивность процессов в пределах этих состояний (темпы роста, продолжительность развития, длительность реактивации и т. д.).

Механизм качественной фотопериодической реакции представляет собой сложную, многоступенчатую систему реакций, обеспечивающих восприятие, интеграцию, хранение и последующую реализацию поступающей фотопериодической информации (ФПИ) и включает воспринимающее звено, звено фотопериодической памяти (ФПП), перекодирующее нервное и эндокринное звенья [4—6].

Нами предпринята попытка изучения природы фотопериодической памяти путем сравнения метаболической активности нервной системы (надглоточного ганглия) у гусениц капустной совки *Barathra*

brassicae L. (*Noctuidae*, *Lepidoptera*) из альтернативных фотопериодических условий методом авторадиографии.

Метод изотопных индикаторов широко используется в исследованиях по фотопериодизму растений, но в физиологии фотопериодизма насекомых (в частности, для изучения механизма ФПР) он еще не применялся.

Изучение сравнительной синтетической активности нервной системы и жирового тела короткодневных и длиннодневных гусениц капустной совки производилось с помощью радиоактивного ацетата натрия, меченного изотопом углерода C^{14} в метильной группе ($C^{14}H_3COONa$). Ацетат в основном используется для синтеза липидов, но через ацетил КоА он может быть вовлечен почти во все метаболические процессы, происходящие в организме [1, 7]. Рядом авторов для насекомых установлено, что ацетил КоА может образовываться путем прямой активации ацетата, которая происходит в два этапа:

$$\text{ацетат} + \text{АТФ} \rightleftarrows \text{ацетил АМФ} + \text{P-P}$$
$$\text{ацетил АМФ} + \text{КоА} \rightleftarrows \text{ацетил КоА} + \text{АМФ} \qquad (8)$$

Природа вещества фотопериодической памяти, как и памяти вообще, до сих пор еще не установлена. Поэтому нам представлялось удобным в наших первых поисковых исследованиях воспользоваться ацетатом.

Материал и методика. Работа выполнялась в лаборатории энтомологии БиНИИ ЛГУ.

Во всех опытах гусеницам последнего возраста вводили одно и то же количество радиоактивного вещества, предварительно анестезировав их погружением в обедненную кислородом дистиллированную воду на 15—20 минут. Водный наркоз удобен тем, что не оказывает токсического действия на насекомых. После высушивания на фильтровальной бумаге каждой особи уколом в ложноножку инъецировали 0,2 мл раствора радиоактивного ацетата с концентрацией 0,5 Cu (1 Cu соответствует $2{,}22 \cdot 10^9$ распад/мин). Место укола [illegible] разогретым над пламенем спиртовки пинцетом. По истечении необходимого времени после инъекции, предусмотренного вариантом опыта, у гусениц удаляли изучаемые ткани (мозг или жировое тело). Выделенные органы трехкратно промывали в 20 мл дистиллированной воды для удаления адсорбированного меченого вещества и исключения влияния внешней активности при счете проб. Измерение радиоактивности исследуемого вещества проводили с помощью 4П-счетчика («Прото» 2154-1-1М с комплектом электронной аппаратуры). Активность каждой пробы измеряли от 3 до 5 раз в зависимости от разброса результатов, так как радиоактивный распад носит статистический характер. Время каждого замера равнялось 100 с.

Экспериментальный материал подвергали статистической обработке в соответствии с указаниями Прохоровой и Тупиковой [2, 3].

Первая серия опытов включала три варианта. В одном варианте весь период гусеничного развития насекомые содержались в условиях короткого дня (КД)—12 ч, 20°, в другом—при круглосуточном освещении (ДД)—24 ч, 20°, а в третьем—за три дня до инъекции радиоактивного раствора они переводились из длиннодневного режима в короткодневный. Во всех трех вариантах измерение радиоактивности в мозге производили через 4 и 24 ч после введения 2-ацетата-C^{14}. В каждом варианте опыта было использовано 10 гусениц.

Результаты и обсуждение. Предполагалось, что в мозге гусениц в ответ на КД-воздействие вырабатывается адекватное количество вещества—«фактора диапаузы». Поэтому радиоактивность препарата с «короткодневным» мозгом должна быть выше, чем с «длиннодневным».

Полученные результаты представлены в табл. 1. Они оказались обратными ожидаемым. В день инъекции количество включенной метки в мозге длиннодневных гусениц достоверно выше, чем у короткодневных или даже тех, которые подвергались лишь 3 КД-воздействиям.

Таблица 1. Влияние фотопериодических условий содержания гусениц на включение 2 ацетата-C^{14} в клетки мозга у *Barathra brassicae*

Время после инъекции раствора 2 ацетата—C^{14}, ч.		Фотопериодические условия содержания гусениц		
		24 ч 20°	12 ч 20°	3 КД (12 ч 20°) в конце гусеничного развития
4	РА без фона	279	13	53
	РА по эталону	439	20	84
	УА	44	2	9
24	РА без фона	9	4	13
	РА по эталону	14	6	21
	УА	2	1	2

РА—радиоактивность, имп/мин; УА—удельная активность, имп/мин/мозг.

Можно было предположить, что в условиях, индуцирующих диапаузное состояние, происходит не синтез специфического вещества, а подавление этого процесса, длиннодневные условия стимулируют образование каких-то характерных для активного развития соединений. Но тот факт, что через 24 ч активность во всех вариантах опыта не обнаруживает различий и, более того, близка к фоновой (т. е., ткани практически не содержат радиоактивной метки), наводит на мысль, что, по всей вероятности, разница в метаболической активности нервной системы у гусениц капустной совки, наблюдаемая через 4 ч после инъекции, не имеет отношения к процессам, протекающим при формировании фотопериодической памяти. Очевидно, что «переносчик памяти» должен сохраняться в мозге гусениц до их окукления, так как у *B. brassicae* диапауза формируется на куколочной стадии, и только тогда ФПИ передается со звена памяти на перекодирующее звено и далее на эндокринные органы.

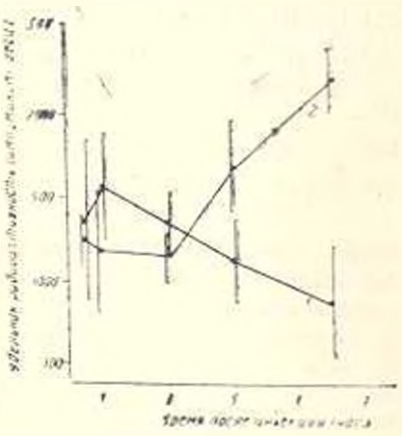
По-видимому, приведенные выше результаты свидетельствуют о том, что включенный в мозг ацетат идет на энергетические нужды и в течение суток весь его запас расходуется. Можно предположить, что эти изменения не носят качественного характера, а являются проявлением работы механизма количественной ФПР. Известно, что при воспитании насекомых в КД-условиях вес куколок обычно больше, чем у длиннодневных [6]. Это, видимо, связано с накоплением резервных веществ, необходимых диапаузирующим куколкам для длительного переживания неблагоприятных условий. И в нашем случае можно было бы предположить, что в условиях КД-освещения поступающий в организм ацетат захватывается более активными клетками жирового тела, где происходит синтез запасных питательных веществ, и на долю мозга

почти ничего не остается. Возможно, что мозг при этом получает какие-то команды, запрещающие использование столь ценного соединения, необходимого для синтеза резервных веществ в жировом теле. В длиннодневных условиях мозг оказывается более «конкурентоспособным» по отношению к жировому телу, поэтому он эффективно захватывает и использует ацетат.

Для выяснения правомочности выдвинутых выше предположений был проведен другой опыт. Через 0,5; 1; 3; 5 и 8 ч после инъекции раствора с радиоактивным изотопом измерялась активность препаратов ткани жирового тела у гусениц, воспитанных в двух, отличных по фотопериодическому эффекту, режимах (12 ч, 20° и 24 ч, 20°). Результаты приведены в табл. 2 и на рис. В самом деле, в этом случае наблюдается

Таблица 2. Влияние фотопериодических условий содержания гусениц на включение 2 ацетата-C^{14} *Barathra brassicae* в клетки жирового тела

Варианты	Время после инъекции 2 ацетата—C^{14}, ч	Количество повторностей	Удельная активность проб при содержании гусениц в условиях, имп/мин/мг веса	
			24 ч 20°	12 ч 20°
1	0.5	5	1374±481	1259±157
2	1	5	1575±326	1189±359
3	3	5	1370±183	1160±151
4	5	5	1128±237	1703±263
5	8	5	914±340	2210±183



Влияние фотопериодических условий содержания гусениц *B. brassicae* на включение 2 ацетата-C^{14} в клетки жирового тела (среднее для 5 повторностей). 1—при длиннодневном режиме, 2—при короткодневном режиме

противоположная направленность кривых, иллюстрирующих динамику синтетической активности клеток жирового тела в условиях КД и ДД. На выбранной временной шкале от 0,5 до 8 ч у короткодневных гусениц активность жирового тела, соответствующая включению метки, постепенно возрастает, в то время как у длиннодневных она даже снижается. Следовательно, в КД-условиях на основе ацетата-C^{14} проис-

ходит усиленный синтез резервных продуктов, что приводит к увеличению веса диапаузирующих куколок. При этом повышение синтетической активности жирового тела сопровождается снижением таковой мозга.

Таким образом, можно предположить, что ацетат натрия вовлекается в процессы синтеза резервных продуктов, регулируемые механизмом количественной ФПР, а разница в метаболической активности нервной системы у гусениц из КД и ДД-условий не имеет отношения к процессам, протекающим при формировании ФПП.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ленинджер* Биохимия. М., 1974.
2. *Прохорова М. И., Тупикова З. Н.* Методы определения радиоактивного углерода. Л., 1959.
3. *Прохорова М. И., Тупикова З. Н.* Большой практикум по углеводному и липидному обмену. Л., 1965.
4. *Тыщенко В. П.* Ж. общ. биол., *34*, 539—558, 1973.
5. *Тыщенко В. П.* В сб. Фотопериодизм животных и растений. Л., 136—201, 1976.
6. *Тыщенко В. П.* Тр. ВЭО, 59. Л., 1977.
7. *Штрауб Ф. Б.* Биохимия. Будапешт, 1965
8. *Rockstein M.* The physiology of Insecta. New York—London, Acad. Press., *2*, 905 1965.

Поступило 18.XI 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 9, 730—734, 1987 УДК 632.651

ПАТОГЕННОСТЬ НЕМАТОДЫ *XIPHINEMA INDEX* THORNE ET ALLEN, 1950 НА РАСТЕНИЯХ ВИНОГРАДА В АРМЯНСКОЙ ССР

К. В. АКОПЯН, Э. Л. КРАЛЛЬ, Дж. А. КАРАПЕТЯН

Институт зоологии АН Армянской ССР, Ереван

Аннотация — В условиях вегетационного опыта доказана высокая степень патогенности фитонематоды *Xiphinema index* на растениях винограда сорта «Мсхали». Уже при инвазионной нагрузке 20 особей нематод на растение отмечалось замедление роста саженцев, ослабление развития корневой системы, уменьшение количества листьев. При увеличении исходной плотности популяции *X. index* растения винограда были сильно угнетены, на корнях отмечались галлы.

Աննոտացիա — *Խաղողի բույսի «Մսխալիս» սորտի վրա փորձարարական ճանապարհով պարզված է Xiphinema index ֆիտոնեմատոդի վնասատվության բարձր աստիճանը։ Մեկ բույսը 20 անհատով վարակելու դեպքում արդեն նկատվում է բույսի աճի դանդաղում, արմատային սիստեմի քույլ զարգացում, տերևների քանակի պակասում։ X. index նեմատոդի քանակի ավելացմանը զուգահեռ շատ խիստ քույանում է խաղողի բույսի բնդհանուր աճը, արմատներում գոյանում են մեծ քանակությամբ գալեր։*

Abstract—Greenhouse experiments have shown a high degree of pathogenecity of phytonematode *Xiphinema index* on the plants of "Mskhali" grape.