

Тийу ХАНСЕН

УДК 595.7-11

## О СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ В СОДЕРЖАНИИ ГЛИЦЕРИНА У КУКОЛОК *APATELE PSI* L. ДВУХ РАЗНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Во время зимовки у некоторых насекомых накапливается значительное количество полиолов как глицерина (Sømme, 1964; Hansen, 1973; Хансен, 1971, 1976), так и сорбита (Sømme, 1965a) и маннита (Sømme, 1969). Насекомые с высоким содержанием глицерина часто встречаются среди видов, зимующих в более суровых температурных условиях, например, на стволах и в кронах деревьев (Hansen, 1973; Хансен, 1971, 1976). Поэтому большой интерес с точки зрения приспособления представляет сравнительное изучение метаболизма глицерина и других холодозащитных веществ у насекомых, зимующих в разных климатических условиях, тем более, что эта проблема почти не изучена. Имеются только данные Л. Сэмме (Sømme, 1965b), который обнаружил различия в содержании глицерина в яйцах *Acrolita naevana* Hb. из разных мест при 0°C. Яйца из Восточной Норвегии, где температурные условия более суровые, содержали в два раза больше глицерина, чем яйца из Западной Норвегии. Точка переохлаждения у них оказалась также более низкой.

*Apatele psi* L. зимует в стадии куколки в состоянии диапаузы. Окукливание происходит в древесине. Зимующие куколки обнаружены нами в пнях и на стволах фруктовых деревьев в садах. Таким образом, в малоснежные зимы куколки находятся в условиях суровых зимних температур.

За сравнительный материал *A. psi* из Якутии автор очень благодарен своей коллеге А. Луйк. Климатические условия в Якутии гораздо суровее, чем в Эстонии: средняя температура воздуха в январе в Якутске равна -40°, а в Эстонии -4... -8°, среднее число дней с температурой ниже -10° в Якутске 160, в Эстонии 10—20 в году.\*

### Материал и методика

Опыты проводились с осени до весны в течение трех сезонов — 1971/72, 1972/73 и 1973/74 гг. Самки *A. psi* были выловлены в Тарту автоматической ловушкой. Гусеницы выращивались в природных условиях на ветках березы, покрытых марлевым мешком, что гарантировало свежесть корма и хороший обмен воздуха, в отношении чего гусеницы довольно чувствительны. Взрослые гусеницы помещались в стеклянные банки, где они окукливались в древесине (в кусочке пня). Часть материала собиралась в виде взрослых гусениц в Тартуском и Пылъваском

\* Атлас СССР. Главное управление геодезии и картографии Министерства геологии и охраны недр СССР. М., 1962.

районах. Самки сравнительного материала из Якутии были выловлены в 10 км от Якутска, недалеко от ботанического сада Чугур-Муран. Гусеницы выращивались в Тарту. Куколки обеих популяций зимовали в природных условиях.

Качественный состав многоатомных спиртов определялся с помощью хроматографии на бумаге, количественные анализы проводились методом Ренконена (Renkonen, 1962) (данные по содержанию глицерина выражены в процентах к сырому весу).

Точка переохлаждения измерялась термоэлектрически с помощью термпары медь—константан со скоростью охлаждения  $0,5^{\circ}$  в минуту.

### Результаты и их обсуждение

Анализы показали, что диапаузирующие куколки *A. psi* содержали значительное количество глицерина, а другие многоатомные спирты (сорбит, маннит, дульцит) отсутствовали. Сезонные изменения содержания глицерина в куколках обеих популяций оказались схожими (таблица). Количество глицерина начало повышаться осенью

Содержание глицерина в куколках *Apatele psi* L. в течение трех сезонов

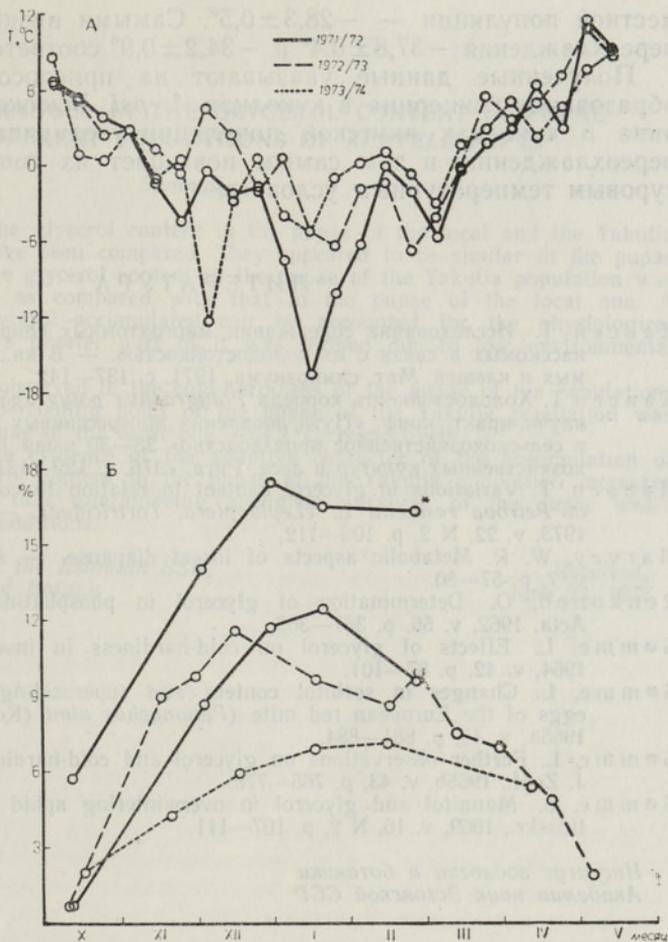
1971/72			1972/73		1973/74	
Время определения	Глицерин, %* $M \pm m$	Глицерин, % $M \pm m$	Время определения	Глицерин, % $M \pm m$	Время определения	Глицерин, % $M \pm m$
11/X	$5,7 \pm 0,5$	$0,7 \pm 0,2$	9/X	$0,6 \pm 0,2$	16/X	$2,0 \pm 0,3$
3/XII	$13,9 \pm 0,4$	$8,6 \pm 0,2$	17/XI	$8,9 \pm 0,2$	20/XI	$4,2 \pm 0,4$
30/XII	$17,3 \pm 0,1$	$11,6 \pm 0,2$	1/XII	$9,7 \pm 0,2$	17/XII	$5,8 \pm 0,0$
20/I	$16,3 \pm 0,5$	$12,3 \pm 0,2$	15/XII	$11,5 \pm 0,3$		
26/II	$16,1 \pm 0,6$	$9,4 \pm 0,1$	17/I	$9,5 \pm 0,3$	16/I	$6,8 \pm 0,4$
			16/II	$8,5 \pm 0,1$	15/II	$7,0 \pm 0,1$
			26/II	$9,8 \pm 0,2$		
			12/III	$7,4 \pm 0,2$		
			29/III	$6,8 \pm 0,1$		
			19/IV	$4,8 \pm 0,0$	11/IV	$5,3 \pm 0,3$
			5/V	$1,8 \pm 0,1$		

\* Якутская популяция.

и максимальной величины достигло в декабре—январе, затем стало уменьшаться. Куколки якутской популяции содержали глицерина на 4,0—6,7% больше, чем куколки местной. Содержание глицерина в куколках местной популяции в течение сезонов 1971/72 и 1972/73 гг. было сходным, а в 1973/74 г. находилась на более низком уровне, чем в предыдущие. По-видимому, это можно объяснить более благоприятными температурными условиями в данный сезон (рисунок).

Глицерин образуется у насекомых во время диапаузы при преобладании процессов анаэробнозиса (Harvey, 1962). Однако и низкие температуры среды играют значительную роль в накоплении его (Хансен, 1971). Чтобы определить, какое количество глицерина в насекомых обусловлено состоянием покоя, а какое накапливается в результате приспособления организма к низким температурам, следует в первую очередь избавиться от мешающего влияния акклимации. Для этого куколки *A. psi* содержались при комнатной температуре, и количество глицерина определялось в разные сроки. Опыты проводились с куколками якутской популяции. Выяснилось, что в куколках *A. psi* глицерин накапли-

А — средняя температура воздуха по декадам в течение трех сезонов, Б — сезонные изменения содержания глицерина в куколках *Apatele psi* L.; \* — якутская популяция.



вался даже при 20°: максимальное содержание глицерина (6,15%) достигалось уже к 3 декабря, затем концентрация его уменьшалась и 29 декабря находилась на уровне 2,9%. Таким образом, концентрация глицерина в куколках, содержащихся при комнатной температуре, изменялась аналогично концентрации его в куколках в природных условиях, однако максимальное содержание глицерина установлено на месяц раньше и в 2,7 раза ниже, чем в природных условиях. Отсюда следует, что только меньшая часть глицерина обусловлена физиологическими особенностями состояния диапаузы, а большая — образуется, по-видимому, под влиянием низкой температуры среды. То, что низкая температура действительно влияет на содержание глицерина в куколках *A. psi*, показал следующий опыт. В куколках якутской популяции, находящихся в природных условиях и содержащих 3 декабря 13,9% глицерина, при перенесении в комнатную температуру концентрация его понизилась к 29 декабря до 0,94%. В то же время в природных условиях при отрицательных температурах количество глицерина продолжало увеличиваться.

Точка переохлаждения куколок *A. psi* изменялась сезонно. При сравнении холодоустойкости куколок обеих популяций обнаружены и различия в их способности к переохлаждению. В октябре точка переохлаждения у куколок якутской популяции была  $-31,5 \pm 0,5^\circ$ , у куколок

местной популяции —  $-28,3 \pm 0,5^\circ$ . Самыми низкими оказались точки переохлаждения  $-37,8 \pm 0,4^\circ$  и  $-34,2 \pm 0,9^\circ$  соответственно.

Полученные данные указывают на приспособительный характер образования глицерина в куколках *A. psi*. Высокое содержание глицерина в куколках якутской популяции увеличивает их способность к переохлаждению и тем самым повышает их сопротивляемость более суровым температурным условиям.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Хансен Т. Исследование содержания многоатомных спиртов в зимующих стадиях насекомых в связи с их холодостойкостью. — В кн.: Холодостойкость насекомых и клещей. Мат. симпозиума, 1971, с. 137—142.
- Хансен Т. Холодостойкость короеда *Polygraphus polygraphus* L. — Тезисы докладов научн.-практ. конф. «Пути внедрения прогрессивных методов защиты растений в сельскохозяйственное производство» 28—30 июня 1976 г. Вредители сельскохозяйственных культур и леса. Рига, 1976, с. 129—131.
- Hansen, T. Variations in glycerol content in relation to cold-hardiness in the larvae of *Petrova resinella* L. (*Lepidoptera*, *Tortricidae*). — ENSV TA Toim., Biol., 1973, v. 22, N 2, p. 105—112.
- Harvey, W. R. Metabolic aspects of insect diapause. — Ann. Rev. Entomol., 1962, v. 7, p. 57—80.
- Renkonen, O. Determination of glycerol in phosphatides. — Biochim. Biophys. Acta, 1962, v. 56, p. 367—369.
- Somme, L. Effects of glycerol on cold-hardiness in insects. — Canad. J. Zool., 1964, v. 42, p. 87—101.
- Somme, L. Changes in sorbitol content and supercooling points in overwintering eggs of the European red mite (*Panonychus ulmi* (Koch.)). — Canad. J. Zool., 1965a, v. 43, p. 881—884.
- Somme, L. Further observations on glycerol and cold-hardiness in insects. — Canad. J. Zool., 1965b, v. 43, p. 765—770.
- Somme, L. Mannitol and glycerol in overwintering aphid eggs. — Norsk. entomol. tidsskr., 1969, v. 16, N 2, p. 107—111.

Институт зоологии и ботаники  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
23/VI 1977

Tiitü HANSEN

#### APATELE PSI L. KAHE ERI POPULATSIOONI NUKKUDE GLÜTSEROOLISALDUSE SESOONSETEST MUUTUSTEST

##### Resümee

Glütseroolisalduse sesoonne dünaamika on *Apatele psi* L. kohaliku ja Jakuutia populatsiooni nukkudel ühesugune, kuid kohalikega võrreldes sisaldavad Jakuutia populatsiooni nukul 4,0—6,7% rohkem glütserooli. Teatud osa glütserooli tekib diapausi füsioloogiliste iseärasuste tõttu, suurem osa aga madalate keskkonnatemperatuuride toimel. Ka mõlema populatsiooni nukkude külmakindluses on erinevusi: Jakuutia populatsiooni nukkude madalaim allajahtumispunkt on  $-37,8^\circ$ , kohalikel  $-34,2^\circ$ .

Saadud andmed viitavad glütserooli tekke kohastumuslikule iseloomule. Jakuutia populatsiooni nukkude suurem glütseroolisaldus suurendab nende allajahtumisvõimet ja seega nukkude ellujäävust karmimates temperatuuritingimustes.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Toimetusse saabunud  
23. VI 1977

Tiiu HANSEN

ON SEASONAL CHANGES IN THE GLYCEROL CONTENT IN PUPAE  
OF TWO DIFFERENT POPULATIONS OF *APATELE PSI* L.

## Summary

The seasonal changes in the glycerol content in the pupae of the local and the Yakutia population of *A. psi* L. have been compared. They appeared to be similar in the pupae of both populations, but the glycerol content in the pupae of the Yakutia population was 4.0...6.7 per cent higher as compared with that in the pupae of the local one. A certain amount of the glycerol accumulated can be accounted for the physiological peculiarities of diapause, a greater part of it was formed due to low environmental temperatures.

Differences were also observed in the cold-hardiness of the pupae of the populations considered. The lowest supercooling point of the pupae of the Yakutia population was  $-37.8^{\circ}$  and that of the pupae of the local one  $-34.2^{\circ}\text{C}$ , respectively.

The data obtained give evidence of the adaptive character of the accumulation of glycerol. The higher glycerol content in the pupae of the Yakutia population increases their supercooling ability, thus guaranteeing a higher survival of the pupae under more severe temperature conditions.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,  
Institute of Zoology and Botany

Received,  
June 23, 1977