

СОНИЯ ВЕЙМЕР, Э. МЕРИВЭЭ

СВЯЗЬ ХОЛОДОСТОЙКОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ НАСЕКОМЫХ С НАЛИЧИЕМ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ В ИХ ЗИМУЮЩИХ ЯЙЦАХ

Глицерин и сорбит обнаружены почти у всех довольно холодостойких насекомых (Salt, 1958; Sømme, 1965), а также в яйцах *Bombyx mori* L., находящиеся в состоянии диапаузы (Chino, 1957, 1958). У многих видов изучены синтез и накопление этих веществ (Salt, 1959; Chino, 1960). В некоторых случаях количество многоатомных спиртов, в частности глицерина, хорошо коррелируется с холодостойкостью насекомых (Salt, 1961; Merivee и др., 1968). Однако эта корреляция не абсолютна (Hanec, 1966; Sømme, 1964).

В настоящей работе приводятся данные о холодостойкости шести видов насекомых с разными местами зимовок и наличии многоатомных спиртов в их зимующих яйцах и личинках.

Материал и методика

Объектом исследования служили тартуские популяции *Catocala fraxini* L., *Tholera decimalis* Poda, *Hydroecia micacea* Esp., *Trichiura crataegi* L., *Neodiprion sertifer* Geoffr., у которых зимуют яйца, и *Pteromalus puparum* L., зимующий в стадии личинки.

Яйца, полученные от бабочек, пойманных с помощью световых ловушек, хранились с соблюдением внешних условий в стеклянных банках. Яйца *Tholera decimalis*, которые легко высыхают, содержались в пробирках, закрытых влажными пробками из ваты. Яйца *Neodiprion sertifer* были собраны в лесу накануне морозов в конце ноября и хранились под легким снеговым покровом.

Анализы проведены в первой декаде февраля.

О холодостойкости видов судили по точкам переохлаждения, установленным с помощью термопары медь-константан. Использовалась описанная Н. Горышиным (1966) методика с некоторыми изменениями. Точки переохлаждения определялись для 15 особей каждого вида в трех повторностях.

Наличие многоатомных спиртов в исследуемых объектах обнаружено при помощи хроматографии на бумаге. Материал для хроматографирования подготовлен методом, описанным Р. В. Солтом (Salt, 1959). Исследуемые растворы наносились на хроматографическую бумагу (ленинградская С), рядом с ними помещалась смесь многоатомных спиртов-метчиков. Хроматограммы разгонялись в системе растворителей *n*-бутанол—уксусная кислота—вода (4:1:2) и проявлялись проявителем, описанным Л. Сэмме (Sømme, 1964).

Результаты работы предварительны, так как недостаточное количество материала не позволило нам провести количественное определение исследуемых веществ.

Результаты и их обсуждение

Точки переохлаждения яиц и личинок исследованных видов приведены в таблице. Известно, что точки переохлаждения не отражают действительных границ холодостойкости насекомых. Так при длительных экспози-

циях они повышаются (Salt, 1950; Горышин, 1966). Поэтому очень трудно на основе только точек переохлаждения предсказать степень зимней смертности насекомых в разных местах зимовок. Это предсказание затруднено также из-за разного температурного режима в местах зимовки.

О микроклимате мест зимовки в какой-то степени можно судить по данным бюллетеней метеорологических станций. Некоторые работы проведены и экологами (Ушатинская, 1957).

Влияние фактора времени на точку переохлаждения изучалось Р. В. Солтом (Salt, 1966), который нашел, что у *Cephus cinctus* Norton с удвоением скорости охлаждения точка переохлаждения повышается на $0,24^{\circ}\text{C}$. У яиц *Panonychus ulmi* (Koch.) при удвоении скорости охлаждения этот коэффициент был $0,2-0,3^{\circ}$ (MacPhee, 1961).

Точки переохлаждения и места зимовок исследованных насекомых

Вид	Точка переохлаждения, $^{\circ}\text{C}$	Места зимовок
<i>Neodiprion sertifer</i>	-39,1	В кронах деревьев
<i>Catocala fraxini</i>	-38,6	В кронах деревьев
<i>Trichiura crataegi</i>	-38,0	На кустах
<i>Hydroecia micacea</i>	-35,1	В стеблях злаков
<i>Pteromalus puparum</i>		Главным образом в снеговом покрове
<i>Tholera decimalis</i>	-27,2	На почве

Для яиц *Catocala fraxini* получен коэффициент $0,1^{\circ}$, но только в диапазоне скоростей охлаждения $0,1-100^{\circ}$ в минуту (Merivee, 1970).

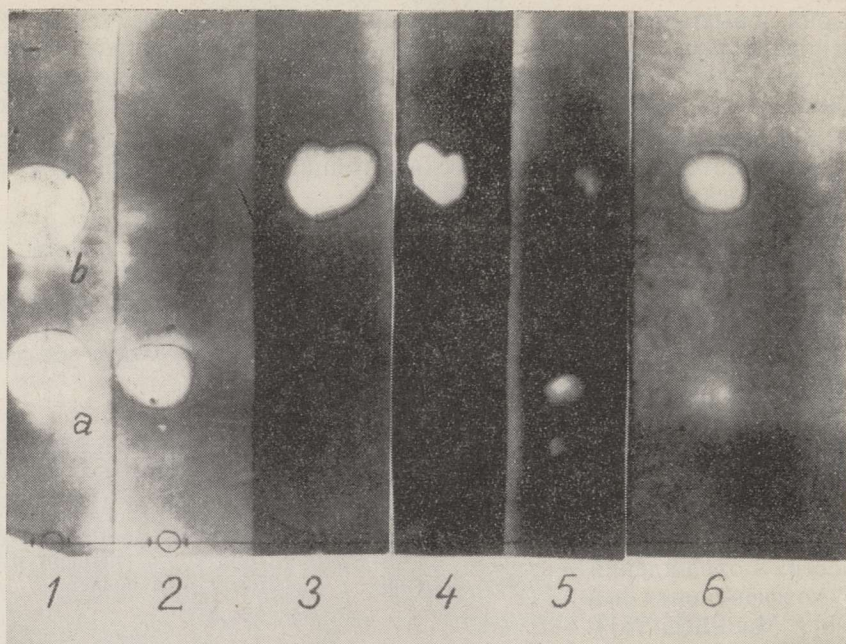
Можно предположить, что у зимующих яиц многих видов бабочек влияние фактора времени на точку переохлаждения одинаково. Коэффициенты удвоения времени бывают порядка $0,2-0,3^{\circ}$. Это позволяет найти критическую для вида температуру при разных экспозициях.

Критические для насекомых морозы в нашем климате не продолжительны (обычно не более 15 ч), поэтому, по нашему мнению, достаточно определить критическую температуру при 15-часовом непрерывном охлаждении.

Был идентифицирован глицерин в яйцах *Neodiprion sertifer*, *Pteromalus puparum*, *Hydroecia micacea*, *Trichiura crataegi* и *Tholera decimalis*. Кроме того, в яйцах *Tholera decimalis* и *Pteromalus puparum* была идентифицирована группа, состоящая из сорбита, маннита и дульцита. У *Catocala fraxini* была найдена только эта группа, а глицерин отсутствовал (см. рисунок).

Об относительном количестве содержания многоатомных спиртов у исследуемых видов судили по размерам пятен на хроматограммах. Сравнение этих размеров с точками переохлаждения показало, что более низким температурам переохлаждения соответствуют большие количества многоатомных спиртов. Так, у *Catocala fraxini*, яйца которой зимуют в самых суровых условиях — в щелях коры ветвей (Мержеевская, 1967) и точка переохлаждения которых $-38,6^{\circ}$, содержали группу из сорбита, маннита и дульцита в большом количестве. Аналогично яйца *Neodiprion sertifer*, зимующие в иглах сосны, мало защищающих яйца от сильных зимних морозов, имели точку переохлаждения $-39,1^{\circ}$ и содержали много глицерина.

Такую же низкую точку переохлаждения ($-38,0^{\circ}$) и довольно много глицерина имели яйца *Trichiura crataegi*, зимующие также в суровых условиях — на ветвях кустарников, хотя отчасти под снеговым покровом. В то же время точка переохлаждения яиц *Pteromalus puparum*, зимующих главным образом под снеговым покровом, и яиц *Tholera decimalis*, зимующих на почве, была намного выше, а именно $-31,2^{\circ}$ и $-27,2^{\circ}$, а со-



Хроматограмма многоатомных спиртов, идентифицированных у исследованных видов:

1 — метки: *a* — сорбит, маннит, дульцит, *b* — глицерин;
2 — *Catocala fraxini*, 3 — *Trichiura crataegi*, 4 — *Hydroecia micacea*, 5 — *Tholera decimalis*, 6 — *Neodiprion sertifer*.

держание глицерина и других многоатомных спиртов в них было значительно меньше. Надо отметить, что, по данным М. Коха (Koch, 1958), у *Tholera decimalis* зимуют в основном молодые гусеницы, но в наших условиях и в Белоруссии (Мержеевская, 1967) у этого вида в оболочках яиц зимуют сформировавшиеся гусеницы. Полученные данные о связи холодостойкости исследованных насекомых с содержанием многоатомных спиртов в них совпадают с приведенными И. Такехара (Takehara, 1966) данными для *Monema flavescens* Walker. Согласуются они и с результатами работы Э. Асахина и К. Танно (Asahina, Tanno, 1966) для находящихся в диапаузе куколок *Hyalophora cecropia* L. Э. Асахина и К. Танно нашли, что куколки *Hyalophora cecropia* выдерживают замораживание до -30° в течение суток при содержании в гемолимфе глицерина более 12 мг/мл. Кроме того, они установили, что при инъекции глицерина (3% от сырого веса тела куколки) холодостойкость у куколок увеличивалась и они выдерживали замораживание до -70° .

На основании полученных данных можно предположить, что у исследуемых видов насекомых более низким точкам переохлаждения соответствуют большие количества многоатомных спиртов.

ЛИТЕРАТУРА

- Горышин Н. И., 1966. Техническое оснащение экологических исследований в энтомологии. Изд. ЛГУ.
Ушатинская Р. С., 1957. Основы холодостойкости насекомых. М.
Мержеевская О. И., 1967. Гусеницы совок (*Noctuidae*), их биология и морфология. Минск.

- Asahina E., Tanno K., 1966. Cold-hardiness in the overwintering pupa *Hyalophora cecropia* Gahan reared at the temperature of liquid nitrogenous. *Low Temperat. Sci. B.* (24) : 25—34.
- Chino H., 1957. Conversion of glycogen to sorbitol and glycerol in the diapause egg of the *Bombyx* silkworm. *Nature* **180** (4586) : 606—607.
- Chino H., 1958. Carbohydrate metabolism in the diapause egg of the silkworm *Bombyx mori* — II. Conversion of glycogen into sorbitol and glycerol during diapause. *J. Insect Physiol.* **2** : 1—12.
- Chino H., 1960. Enzymatic pathways in the formation of sorbitol and glycerol in the diapausing egg of the silkworm, *Bombyx mori* — I. On the polyoldehydrogenases. *J. Insect Physiol.* **5** : 1—15.
- Haneč W. M., 1966. Cold-hardiness in the forest tent caterpillar *Ma'acosoma disstria* Hübner. (*Lasiocampidae* *Lepidoptera*). *J. Insect Physiol.* **11** (11) : 1443—1449.
- Koch M., 1958. Wir bestimmen Schmetterlinge — III. Eulen Deutschlands. Radebeul und Berlin.
- Merivee E., 1970. Jahutamiskiruse mõjust putukate allajahtumispunktile. *ENSV TA Toimet.*, *Biol.* **19** (3) : 224—230.
- Merivee E., Hansen T., Kuusik A., 1968. Mis saab putukaist talvel. *Eesti Loodus* (12) : 723—728.
- MacPhee A. W., 1961. Mortality of winter eggs of the European red mite *Panonychus ulmi* (Koch.) at low temperatures and its ecological significance. *Can. J. Zool.* **39** (3) : 229—243.
- Salt R. W., 1950. Time as a factor in the freezing of undercooled insects. *Can. J. Res.* **28** (5) : 285—291.
- Salt R. W., 1958. Role of glycerol in producing abnormally low supercooling and freezing points in an insect *Bracon cephi* (Gahan). *Nature* **181** (4618) : 1281.
- Salt R. W., 1959. Role of glycerol in the cold-hardening of *Bracon cephi* (Gahan). *Can. J. Zool.* **37** : 59—69.
- Salt R. W., 1961. Principles of insect cold-hardiness. *Ann. Rev. Entomol.* **6** : 55—74.
- Salt R. W., 1966. Effect of cooling rate on freezing temperatures of supercooling insects. *Can. J. Zool.* **44** (4) : 655—659.
- Somme L., 1964. Effects of glycerol on cold-hardiness in insects. *Can. J. Zool.* **42** : 87—101.
- Somme L., 1965. Changes in sorbitol and supercooling points in overwintering eggs of the European red mite (*Panonychus ulmi* (Koch)). *Can. J. Zool.* **43** : 881—884.
- Takehara, I., 1966. Natural occurrence of glycerol in the slug caterpillar *Monema flavescens*. *Low Temperat. Sci. B* (14) : 1—34.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
31/X 1969

SONIA VEIMER, E. MERIVEE

MÕNEDE PUTUKALIIKIDE TALVITUVATE STAADIUMIDE KÜLMAKINDLUSEST JA MITMEALUSELISTE ALKOHOLIDE SISALDUSEST

Resümees

Uuriti viie munana ja ühe vastena talvituva putukaliigi külmakindlust ja mitmealuseliste alkoholide sisaldust.

Allajahtumispunkt määrati vask-konstantaantermopaariga.

Mitmealuseliste alkoholide sisaldust uuriti paberchromatograafia abil, hinnates nende suhtelisi hulki laikude suuruse järgi chromatogrammidel.

Tehti kindlaks otsene korrelatsioon liikide allajahtumisvõime ja mitmealuseliste alkoholide sisalduse vahel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Toimetusse saabunud
31. X 1969

SONIA VEIMER, E. MERIVEE

COLD-HARDINESS AND PRESENCE OF POLYHYDRIC
ALCOHOLS IN OVERWINTERING EGGS OF SOME INSECTS

Summary

Cold-hardiness and the presence of polyhydric alcohols was studied in overwintering eggs of six species.

Supercooling points were estimated by a Cu-constantan thermo-couple.

The presence of polyhydric alcohols was investigated by paper chromatography. The relative content of polyhydric alcohols was estimated by the size of the spots on the chromatograms.

A direct correlation was established between the supercooling points of cold-hardy species and the amount of polyhydric alcohols contained in them.

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

Received
Oct. 31, 1969