Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 3

ЗООЛОГИЯ

И. В. КОЖАНЧИКОВ

ОСОБЕННОСТИ ЗИМОВКИ И ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ КАРАДРИНЫ (LAPHYGMA EXIGUA Hb., LEPIDOPTERA, INSECTA)

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 21 III 1955)

В экологии животных вопрос о значении холодостойкости в их зимовке недостаточно ясен. Бахметьев [13], развивая теорию анабиоза, предполагал прямую связь между этими явлениями. Это же мнение поддерживалось и многими последующими исследователями [9, 10, 17]. Тем не менее, на деле отношения между холодостойкостью животных и способностью их к зимовке оказываются значительно сложнее.

Зимовка многих пойкилотермных животных невозможна, конечно, без какой-то степени холодостойкости. Вместе с тем способность к длительному перенесению низкой или пониженной температуры обеспечивается совсем не холодостойкостью. Это видно на примере водных (личинки ручейников, жуки-плавунцы) и почвенных (филлоксера, жуки-хрущи) насекомых, а также позвоночных животных. У всех этих животных длительная зимовка обеспечивается низкой холодостойкостью. Замедление активности жизненных процессов охлаждением еще совсем не знаменует возможности консервации такого состояния низкой температурой на срок, достаточный для зимовки [2, 4–6]. Вместе с тем зимовка насекомых и позвоночных часто проходит при положительной температуре. Диапауза у насекомых и спячка у позвоночных обеспечивают зимовку в широких пределах температуры, хотя влияние охлаждения в зимовочный период в состоянии диапаузы более благоприятно, чем зимовка при повышенной температуре.

Повышенная температура, как и другие факторы, стимулирующие обмен веществ, не благоприятна для зимовки насекомых в состоянии диапаузы [3, 5, 6]. Вместе с тем феномен диапаузы обеспечивает зимовочное состояние у насекомых лишь на протяжении известного срока, разного у разных видов. Например, у непарного шелкопряда и азиатской саранчи [7, 8] диапауза обеспечивает только одну зимовку, тогда как у пушистого шелкопряда (Eriogaster lanestris L.) — две зимовки и более. После окончания диапаузы особи этих видов не могут продолжать зимовку, независимо от того, при какой температуре они находятся. Если они при этом не имеют условий для перехода в активное состояние, они, несмотря на низкую температуру тела [2, 7, 6], погибают.

Карадрина (Laphygma exigua Hb.) представляет большой интерес для выяснения отношений между холодостойкостью и способностью к зимовке. Этот вид насекомых распространен почти всюду в тропиках, но широко заселяет также и юг умеренных широт северного полушария. В тропиках и субтропиках развитие поколений у карадрины проходит беспрерывно [14, 15, 20]. Установлено, что у этого вида нет диапаузы [1, 18]. Данные о зимовке карадрины в умеренных широтах противоречивы: указывается зимовка то куколок и яиц, то имаго [10, 12, 16, 19, 21], в Средней Азии опытами установлена возможность зимовки гусениц [1]. Всеми авторами отмечается высокая смертность карадрины за зимовку.

Возникает вопрос, не обязано ли вымирание карадрины за зиму низкой ее холодостойкости. В настоящей работе холодостойкость разных фаз и стадий развития карадрины была изучена на многих тысячах особей. Из табл. 1 видно, что 10-минутное охлаждение выносят легко, например, яйца карадрины до 19—20°. В целом холодостойкость всех фаз цикла велика, но вместе с тем видно, что зимовочные способности их ничтожны. Холодостойкость яиц и куколок карадрины значительно выше, чем многих бореальных видов насекомых, например куколок капустной совки. Яйца карадрины после 10-минутного промораживания при —18° дают в тепле (при 25°) полный выход гусениц и лишь после охлаждения до —20° в тепле (при 25°) их гибнет до 40%. Вместе с тем при помещении яиц в зимовочные условия, в любую температуру около нуля и ниже нуля, уже спустя 2—3 дня наблюдается потеря способности развития яиц после возвращения в тепло. Развитие их при этом возобновляется, но к моменту завершения эмбриогенеза пигментированные зародыши частично или полностью гибнут. Через 6 суток пребывания в зимовочных условиях почти во всех пробах гибнут все эмбрионы, а через 8 суток — все без исключения.

Таблица 1

Холодостойкость и длительность хранения разных фаз и стадий карадрины при низкой температуре

Название фаз и стадий цикла	Холодостойкость (в °С)	Длительность хранения при низкой температуре (в сутках)
Яйца	—19 — —20	6—8
Гусеницы 1 стадии .	— 6 — — 8	3—9
„ 2 „ .	— 9 — —10	3—4
„ 3 „ .	— 8 — — 4	3—4
„ 4 „ .	— 4 — — 6	5—6
„ 5 „ .	— 4 — — 5	5—7
Куколки	—10 — —12	10—12

Гусеницы карадрины наиболее холодостойки в первой половине роста, но они совершенно не способны длительно переносить полную остановку развития при воздействии низкой температуры. При температуре +2° — —2° они погибают в течение 3—4 суток и лишь более крупные особи в четвертой и пятой стадиях могут жить в этих условиях, не погибая около недели. Только что отродившиеся из яиц гусеницы до питания погибают в зимовочных условиях при низкой температуре даже через 1—2 дня. Вместе с тем кратковременное охлаждение гусеницы карадрины переносят легко. Так, в четвертой стадии они могут выносить частичное льдообразование при —4°. Но замерзая при —7°, они при оттаивания способны производить лишь конвульсивные движения. После такой степени промораживания все без исключения гусеницы карадрины последних двух стадий погибают.

При температуре, близкой к порогу развития гусениц, порядка 14°, рост возможен с первой стадии, но развитие растягивается на 2,5 мес. Перемежающиеся кратковременные охлаждения, даже до температуры —4°, не смертельны для гусениц и лишь растягивают развитие. При таких условиях оно может быть растянуто более чем на 3 мес., но, конечно, сопровождается высокой смертностью гусениц.

Куколки карадрины значительно более холодостойки, чем гусеницы, но менее холодостойки, чем яйца (табл. 1). Но и куколки гибнут нацело через 10—20 дней при хранении их в условиях отрицательной температуры. Из данных табл. 2 видно, что при положительной температуре порядка 8—10° куколки карадрины способны переносить длительную задержку развития до 4 мес. При этом наблюдается почти полное их вымирание. Но при температуре 12,5° развитие куколок карадрины не останавливается и проходит за 2 декады. Гибель куколок в этих условиях значительна, а выходящие бабочки плодовиты. Следовательно, последние условия температуры не являются для них еще зимовочными,

а порог развития лежит при более низкой температуре, чем предполагал Штейнер [18].

Бабочки карадрины живут не долго, причем низкая температура незначительно удлиняет их жизнь. При 10° они еще откладывают яйца и живут немного более недели. При более низкой температуре, до 0°, гибель их наступает через 10—15 суток, а при отрицательной температуре через несколько дней или даже часов.

Знание условий зимовки карадрины представляет большой практический интерес. Из приведенных данных видно, что этот вид насекомых может переживать лишь короткую зиму, причем такую, когда отрицательные температуры перемежаются длительными потеплениями. Переживание какой-либо из фаз карадрины едва ли совместимо с условиями зимовки, когда морозы продолжаются подряд 20 и более суток. Напротив, в условиях перемежающихся похолоданий могут зимовать куколки и гусеницы карадрины.

Таблица 2

Возможности зимовки карадрины на фазе куколки при разной температуре

Температура (в °С)	Длительность развития (в сутках)	% гибели куколок	Длительность периода отмирания куколок (в сутках)	Стадия, на которой констатирована гибель
12,6	21,2 (14—37)	32	Около 30	Последняя
10—8	—	100	Около 90—120	»
8—4	—	100	—	До формирования покровов
6—3	—	100	—	Начальная
—2 — —4	—	100	Около 15—30	»

Отсутствие в цикле развития карадрины диапаузы и спячки в какой-либо из фаз лишает этот вид возможности переносить зимовку с длительным охлаждением ниже нуля, несмотря на то, что кратковременные охлаждения не гибельны во всех фазах развития.

Таким образом, из результатов исследования видно, что в бореальной зоне районы с длительным (более месяца) периодом морозов зимой безусловно неблагоприятны для зимовки карадрины. Напротив, области с теплой зимой, хотя бы и имеющей длительный заморозковый период с падением температуры ниже 0°, возможны для зимовки этого вида.

Зоологический институт
Академии наук СССР

Поступило
3 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] П. Богуш, Сборн. научн. раб. СОЮЗНИХИ, (1951), стр. 53 [2] И. Кожанчиков, ДАН, **51**, 237 (1946). [3] И. Кожанчиков, ДАН, **66**, 981 (1947). [4] И. Кожанчиков, Докл. ВАСХНИЛ, **6**, 25 (1948). [5] И. Кожанчиков, Изв. АН СССР, сер. биол., 653 (1948). [6] И. Кожанчиков, Журн. общ. биол., **10**, 50 (1949). [7] И. Кожанчиков, ДАН, **73**, 609 (1950). [8] И. Кожанчиков, ДАН, **94**, 407 (1954). [9] Л. Лозина-Лозинский, ДАН, **2**, № 3—4, 328 (1935). [10] М. Рябов, Тр. прикл. бот., генет. и сел., **26**, 1 (1931). [11] Н. Сахаров, Журн. опытн. агрон. Ю.-В., Саратов, **6**, 85 (1928). [12] T. Aoyama, Rev. Appl. Entom., **8**, 398 (1921). [13] P. Bachmetjev, Experimentelle entomologische Studien vom physikalischchemischen Standpunkte aus, Leipzig, 1900—1903. [14] R. Campbell, V. Duren, Mon. Bull. Dept. Agric., California, **18**, 267 (1929). [15] M. Cherian, M. Kylasem, J. Bomb. Nat. Hist. Soc., **41**, 253 (1939). [16] J. Lapazaran, Bol. Agric. Tec. Econ., **15**, 935 (1923). [17] N. Payne, J. Morph. Physiol., **43**, 521 (1927). [18] P. Steiner, Zs. angew. Entom., **23**, 177 (1936). [19] J. Tavares, Broteria, **25**, 153 (1928). [20] J. Wilson, Bull. Florida Agric. Exp. Sta., **271**, 1 (1934). [21] Y. Yamada, Rev. Appl. Entom., **7**, 11 (1920).