

РОЛЬ ФОТОПЕРИОДИЗМА И ТЕМПЕРАТУРЫ  
В ИНДУКЦИИ ДИАПАУЗЫ НА ФАЗЕ ЯЙЦА  
У *Aedes caspius caspius* PALL. (DIPTERA, CULICIDAE)

Е. Б. Виноградова

Зоологический институт АН СССР, Ленинград

Экспериментально установлена зависимость формирования зимней диапаузы на фазе яйца у *Ae. caspius caspius* из Байрам-Али (Туркмения) от температуры и фотопериода. Содержание самок в условиях короткого дня повышает тенденцию к диапаузе в их потомстве. Наступлению диапаузы способствует действующая на яйца пониженная температура; более эффективны переменные температуры, изменяющиеся в течение суток.

У комаров *Aedes* отрождение личинок из яиц контролируется многочисленными факторами внешней среды. Помимо таких универсальных экологических факторов как температура и фотопериодизм, для них определенную роль играет комплекс специфических условий, связанных с личиночными биотопами: химический состав воды, степень насыщения ее кислородом, гидрологический режим; в частности, в случае небольших водоемов, столь характерных для развития *Aedes*, периодическое высыхание и затопление их водой. Ведущая роль фотопериодизма и температуры в индукции зимней диапаузы на фазе яйца у *Aedes*, несмотря на ограниченное число исследованных видов, сейчас не вызывает сомнения (Виноградова, 1969). Влияние температуры на отрождение личинок из яиц, не находящихся в состоянии зимней диапаузы, отличается сложностью и многообразием. Термические реакции комаров видоспецифичны, чем обусловлена значительная изменчивость верхнего и особенно нижнего температурного порога отрождения личинок (Шленова, 1950; Сазонова, 1960). Большое значение имеет не только температура в момент затопления яиц водой, но и температурные условия предшествующего периода. Низкие температуры обычно оказывают некоторое тормозящее воздействие на выплод личинок из недиапаузирующих яиц. Такие данные есть для *Ae. taeniorhynchus* Wied. (Moore, Bickley, 1966), *Ae. aegypti* L. (Weissman-Strum, Kindler, 1963), *Ae. trivittatus* Coq. (Horsfall a. oth., 1958), *Ae. nigromaculis* Ludlow (Telford, 1963).

Объектом для настоящего экспериментального исследования влияния температуры и фотопериодизма на отрождение личинок из яиц был выбран *Ae. caspius caspius*. Этот вид, широко представленный на территории СССР, включает два подвида: *Ae. caspius dorsalis* Mg. преимущественно в северной и *Ae. caspius caspius* в южной частях ареала (Гуцевич и др., 1970). Обнаружение в окрестностях Байрам-Али (Туркменская ССР) автогенной и стеногамной популяции *Ae. caspius caspius* (Бабаянц, Карапетьян, 1970) открыло возможности лабораторного культивирования этого комара и экспериментальной работы с ним. В соответствии с наблюдениями Зайниева (1972) несколько севернее, в Каракалпакии (Ходжейлинский район) и Голодной степи *Ae. caspius caspius* зимует на фазе яйца, причем все яйца диапаузируют, начиная с сентября—октября.

## МЕТОДИКА

Для экспериментов использовалась популяция *Ae. caspius caspius* из окрестностей Байрам-Али. Личинки кормились смесью сухого молока, дрожжей и глютаминовой кислоты. Комары содержались в садках размером 30×30×30 см, получали воду и раствор глюкозы в качестве дополнительного углеводного питания. Первая порция яиц созревала без кровососания, а для получения последующих яйцекладок комары кормились человеческой кровью. Групповые яйцекладки получали в садках, индивидуальные — в пробирках. В опытах использовались яйца как от пойманных в природе, так и от воспитанных в лаборатории самок. Яйца сохранялись в закрытых пробирках на влажной фильтровальной бумаге определенное время, предусмотренное опытом, после чего подсчитывалось число отродившихся личинок. Затем, для более точной диагностики физиологического состояния яиц, они заливались раствором аскорбиновой кислоты (25 мг на 35 мл воды) и помещались на 10 дней в благоприятные для отрождения личинок условия — длиннодневное освещение при 20°. После такой обработки подсчитывалось соотношение отродившихся личинок и целых (диапаузирующих) яиц. Данный стимулятор успешно применялся ранее в экспериментах (Виноградова, 1969) для дифференциации устойчивой зимней диапаузы от более кратковременной задержки отрождения личинок из яиц, связанной с асинхронностью вышлoda; последняя особенность чрезвычайно характерна для комаров *Aedes* и служит приспособлением к существованию в условиях неустойчивых временных водоемов. Как правило, зимние диапаузирующие яйца не реагируют отрождением личинок на такие внешние факторы, как повышение температуры, периодические подсушивания и затопления, механические раздражители, пониженное содержание кислорода в воде; последнее достигается разными способами, в том числе и химическими агентами, из которых наиболее эффективна аскорбиновая кислота (Виноградова, 1969). Напротив, вышлод личинок из яиц, не находящихся в состоянии зимней диапаузы, успешно стимулируется в течение 5—10 дней после затопления раствором аскорбиновой кислоты.

Опыты проводились в термостатированных камерах, колебания температуры в которых не превышали ±0.5°. Фотопериодический режим регулировался автоматически.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Первая серия опытов касается влияния разных фототермических условий содержания яиц на отрождение из них личинок *Ae. caspius caspius*. В ней использовались яйца, полученные от комаров, пойманных в середине мая. Самки содержались в условиях, близких к естественным; отложенные яйца находились при температуре 13—14°. После завершения эмбриогенеза они помещались на влажной фильтровальной бумаге в экспериментальные условия — длинный (20 час. света в сутки) и короткий (12 час.) фотопериоды при разной температуре — 25, 20, 15.5 и 12.5°.

Т а б л и ц а 1

Динамика отрождения личинок из яиц при длиннодневном освещении и 22°  
(Яйца отложены природными весенними самками)

Число повторностей	Общее число яиц	Общий процент отродившихся личинок	Размах варьирования по повторностям	Отрождение личинок по дням (в %)					
				1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
3	1548	94.6	93.6—96.7	51.5* 11.0**	24.8 0	5.6 0	1.7 0	0.01 0	0 0

Примечание. \* Отрождение личинок в воде; \*\* отрождение личинок в растворе аскорбиновой кислоты.

Часть яиц в качестве контроля находилась при длиннопериодном освещении и 22° (табл. 1). Как и следовало ожидать, в этом случае в течение первых пяти дней после затопления водой отродилась основная масса личинок (83.6%), а после применения стимулятора число их достигло 94.6%.

В опытных условиях личинки отрождались прямо на влажном фильтре. Результаты учета, сделанного после пяти дней пребывания яиц в названных условиях, представлены в табл. 2. Число отродившихся личинок варь-

Таблица 2  
Отрождение личинок из яиц (на влажной фильтровальной бумаге)  
в результате воздействия разных фототермических условий  
(Яйца отложены весенними природными самками)

Длина дня (в час./света)	Температура (в °)	Число по- вторностей	Общее число яиц	Процент отро- дившихся личинок	p
12	25	3	425	92.9	+1.25
18	25	2	298	98.9	+0.60
12	20	2	286	76.6	+2.50
18	20	2	286	88.1	+1.91
12	15.5	3	631	27.4	+1.77
20	15.5	2	279	38.7	+2.91
12	12.5	2	286	14.3	+2.07

ирует в зависимости от температуры и фотопериода. При длиннопериодном освещении отрождается всегда немного больше личинок по сравнению с короткодневным; число их соответственно составляет при 25° — 98.9 и 92.9%, при 20° — 88.1 и 76.6, при 15.5° — 38.7 и 27.4% (различия между соответствующими парами достоверны). Однако определяющее значение имеет температура: так, в условиях короткого дня при понижении температуры содержания яиц от 25 до 12.5° число отрождающихся личинок резко сокращается от 92.9 до 14.3%.

Таблица 3  
Влияние 14-дневного охлаждения при 4° на индукцию диапаузы яиц  
(Яйца отложены весенними природными самками)

Число по- вторностей	Общее число	Процент отродившихся личинок		Процент диапаузирующих яиц	Размах варьирования по повторно- стям
		на фильтре	после затопле- ния аскорбино- вой кислотой		
3	563	11.5	74.6	13.9	0—23.7

Часть яиц после трехдневного содержания при 12.5° подвергалась двухнедельному охлаждению в темноте при 4° (табл. 3). За этот период на фильтре отродилось 11.5% личинок, однако в результате последующего применения стимулятора число личинок увеличилось до 86.1%. Следовательно, в этом, как и в предыдущем случае, постоянная низкая температура только временно тормозила выплод личинок из основной массы яиц, находившихся в активном состоянии; зимнюю диапаузу удалось индуцировать примерно у 13.9% яиц.

В следующей серии опытов изучалось влияние некоторых терморитмов на физиологическое состояние яиц *Ae. caspius caspius*. Для этой цели использовались яйца, полученные от выведенных в лаборатории самок. Комары содержались при длиннопериодном освещении (20 час. света в сутки) и 25°, а яйца сразу после откладки помещались в условия трех переменных температур, изменявшихся в пределах 13—21, 8—20 и 4—20°. Эти тем-

пературные режимы незначительно различались среднесуточной температурой и сильно — амплитудой ее изменчивости. Яйца находились при короткодневном освещении (12 час. света), причем действие низкой температуры совпадало с темным периодом суток. Результаты опытов представлены в табл. 4. Переменная температура 13—21° индуцирует диапаузу

Т а б л и ц а 4  
Влияние переменных температур на индукцию диапаузы яиц, отложенных длиннодневными самками

Условия содержания яиц	Длительность экспозиции (в днях)	Число повторностей	Общее число яиц	Процент отродившихся личинок		Процент диапаузирующих яиц	Размах варьирования по повторностям
				на фильтре	после загопления аскорбиновой кислотой		
12 час. 13°, 12 час. 21° (средняя 17°)	21	5	413	45.0	27.6	27.4	5.5—52.4
7 час. 8°, 17 час. 20° (средняя 16.2°)	21	5	374	48.9	28.3	22.8	1.1—46.9
Те же условия	40	3	278	50.0	24.4	25.6	19.9—36.7
7 час. 4°, 17 час. 20° (средняя 15.3°)	21	6	379	18.4	21.7	59.9	37.1—97.2
Те же условия	40	4	336	3.8	34.3	61.9	16.6—92.7

у 27.4% яиц. Увеличение амплитуды изменчивости температуры до 12° (от 8 до 20°) не дает эффекта: в этом случае диапаузирует примерно такое же количество личинок. Однако 7-часовое ежесуточное охлаждение яиц при 4° с последующим возвращением их в 20° уже резко увеличивает число диапаузирующих яиц до 59.9—61.9%.

Различия между крайними вариантами не могут быть объяснены изменениями среднесуточной температуры опыта — они были слишком незначительны (от 15.3 до 17), чтобы дать эффект; они, безусловно, являются следствием значительного ежедневного перепада температур. Продолжительность экспозиции яиц переменными температурными режимами существенно не влияет на процент диапаузирующих яиц, свидетельствуя, очевидно, о том, что диапауза формируется в течение первых 20 дней после завершения эмбриогенеза.

В целом результаты этих опытов говорят о стимулирующем воздействии определенных терморитмов на процесс формирования диапаузы у *Ae. caspius caspius*.

Что касается отрождения личинок на фильтре, то оно определенным образом связано с температурными условиями: если в первом и втором вариантах опыта отрождается примерно около половины личинок, то в последнем — только 3.8—18.4%, т. е. увеличение амплитуды изменчивости температуры в течение суток подавляет вышлод личинок.

Последняя серия экспериментов посвящена изучению роли материнского организма в детерминации физиологического состояния потомства, в данном случае яиц. Самки содержались в условиях альтернативных фотопериодов — 12 и 20 час. света в сутки при 25°, а отложенные ими яйца помещались в условия короткого дня при 12.5°. В этих опытах на фильтровальной влажной бумаге отрождались лишь единичные личинки. Через 14 или 93 дня пребывания яиц в названных режимах яйца заливались раствором аскорбиновой кислоты и помещались в 20° и 18-часовое освещение, после чего подсчитывалось соотношение отродившихся личинок и целых яиц. Результаты опытов представлены в табл. 5. В потомстве самок, содержавшихся при коротком дне, диапаузирует более половины яиц (55.9—66.2%), тогда как в потомстве длиннодневных самок диапаузирующие яйца составляют только 1.7—6.4%. Длительность со-

Т а б л и ц а 5

## Влияние фотопериодических условий содержания комаров на физиологическое состояние отложенных яиц

Условия содержания		Продолжительность экспозиции яиц (в днях)	Число самок	Общее число	Процент диапаузирующих яиц	Размах варьирования (по самкам)
самки	яйца					
12 час. света, 25°	11 час. света, 12.5°	14	4	192	66.2	17.4—100.0
20 час. света, 25°	11 час. света, 12.5°	93	4	145	55.9	37.9—81.9
		18	3	294	1.7	0—3.6
		93	6	313	6.4	0—7.0

держания яиц при 12.5° существенно не влияет на их физиологическое состояние. Поскольку яйца находились в идентичных условиях, резкие различия в соотношении диапаузирующих и недиапаузирующих яиц в двух вариантах опыта объясняются исключительно воздействием материнского организма: потомство самок из короткодневного режима характеризуется повышенной тенденцией к диапаузе.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Опыты с содержанием комаров и отложенных ими яиц в альтернативных фотопериодических условиях — длинном и коротком дне — позволили установить участие материнского организма в детерминации физиологического состояния яиц у *Ae. caspius caspius*. В случае воздействия на самок короткодневного освещения яйца характеризуются повышенной тенденцией к диапаузе (55.9—66.2%), тогда как в потомстве длиннодневных самок диапаузирует только 1.7—6.4% яиц. Неспособность отложенных в мае яиц диапаузировать, несмотря на низкую температуру (10—13°), действующую в конце гонотрофического цикла самок и на яйца, отмечалась ранее для другого подвида *Ae. caspius dorsalis* в Ивановской области (Хелевин, 1958). Более детальные эксперименты с этим же подвидом из США (Вашингтон) показали, что материнское влияние на диапаузу яиц обнаруживается только в случае определенной комбинации фотопериода и температуры в определенные периоды онтогенетического развития родительского и дочернего поколений (McHaffey a. Harwood, 1970). Наиболее благоприятной для проявления материнского эффекта оказалась температура 25°. В условиях короткого дня число отрождающихся личинок увеличивалось от 15 до 75% по мере увеличения продолжительности освещения во время жизни самки от 13.5 до 16.5 часов; при длиннодневном освещении большинство личинок отрождалось. Итак, максимальное число диапаузирующих яиц наблюдалось в том случае, когда яйца от осенних самок помещались в условия короткого дня, т. е. комбинация факторов имитировала осеннюю природную обстановку. Таким образом, материнское участие в индукции диапаузы яиц обнаружено у обоих подвигов *Ae. caspius*.

Специальными экспериментами с *Ae. atropalpus* (Anderson, 1968) убедительно доказан факт именно материнского влияния на физиологическое состояние потомства: тип развития яиц соответствует фотопериодическим условиям содержания самок, а не самцов. У самок другого вида *Ae. albopictus* (Wang Ren-lai, 1966) установлена способность к физиологическим перестройкам под влиянием изменяющегося фотопериодического режима, в результате чего меняется и физиологическое состояние отложенных ими яиц. Помимо упомянутых видов, материнское влияние на диапаузу яиц обнаружено у *Ae. togoi* (Виноградова, 1969) и *Ae. vexans* (Wilson a. Horsfall, 1970), у последнего оно проявляется особенно полно.

Во всех рассмотренных примерах с материнским контролем диапаузы яйца сохраняют в той или иной мере фотопериодическую и температурную чувствительность, поэтому их физиологическое состояние определя-

ется в результате суммарной реакции на факторы, действовавшие на родительское и дочернее поколения. Такая картина характерна и для других насекомых, у которых наблюдается аналогичный двойной контроль физиологического состояния яиц, личинок или куколок дочернего поколения (Виноградова, 1973).

Изучение роли температурных условий содержания яиц в процессе индукции у них зимней диапаузы ограничивается тремя видами комаров *Ae. vexans* (Wilson a. Horsfall, 1970), *Ae. triseriatus* (Kappus a. Venard, 1967), *Ae. caspius dorsalis* (McHaffey a. Harwood, 1970). Тенденция к увеличению числа диапаузирующих яиц по мере снижения окружающей температуры выражена у них по-разному: так, если у первого температура  $10^{\circ}$  индуцирует диапаузу только у немногочисленных яиц (10—26%), то у последнего — более чем у 90%, несмотря на то что они были отложены длиннодневными комарами. У *Ae. caspius caspius* низкая константная температура  $12.5^{\circ}$  оказывается эффективной в индукции диапаузы исключительно в потомстве короткодневных самок, тогда как в потомстве длиннодневных даже после 14-дневного охлаждения при  $4^{\circ}$  диапаузирует только около 14% яиц. Более действенными в этом отношении оказываются переменные температурные режимы, отличающиеся относительно высокой средней температурой ( $15—17^{\circ}$ ) и значительной амплитудой ее изменчивости в течение суток (от  $8$  до  $16^{\circ}$ ); так, температура, изменяющаяся от  $4$  до  $20^{\circ}$ , вызывает наступление диапаузы у 59.9—61.9% яиц даже в потомстве длиннодневных комаров.

Значение терморитмов в формировании диапаузы у комаров и других насекомых пока исследовано мало. Однако учитывая тот факт, что в природе температура в течение суток подвержена значительным колебаниям, а амплитуда ее изменчивости определенным образом скоррелирована с сезоном года, можно предположить о большом значении этого фактора в регуляции сезонного развития насекомых.

В результате экспериментальных исследований *Ae. caspius* выясняется в общем виде экологический механизм, контролирующий наступление зимней диапаузы в жизненном цикле развития. Фотопериодизм, а именно короткодневное освещение, действующее через материнский организм, создает у яиц, содержащих сформированную личинку, определенную предрасположенность к диапаузе, а фототермические условия, в которые попадают сами яйца, либо способствуют реализации такой возможности, либо предотвращают ее. Важное место в этом принадлежит температуре; вероятно, особенно эффективными могут оказаться суточные терморитмы, скомбинированные из определенных температур. Есть основания предполагать, что температурные реакции *Ae. caspius* не только видоспецифичны, но несколько различаются в пределах вида — между подвидами и, возможно, популяциями.

Экспериментальное подтверждение того, что находящаяся в яйце личинка способна воспринимать фотопериодические импульсы, позволяет считать, что в окончательной детерминации состояния яиц участвуют и фотопериодические условия, действующие непосредственно на них.

Под фототермическим контролем находится и отрождение личинок *Ae. caspius caspius* из весенне-летних недиапаузирующих яиц. Первое место в этом отношении принадлежит температуре, постепенное понижение которой приводит к значительному сокращению числа отрождающихся личинок. Температура  $12.5$  или  $4^{\circ}$  может временно тормозить выплод из основной части яиц. Аналогичное тормозящее воздействие оказывают и некоторые терморитмы, слагающиеся из достаточно различающихся между собой температур. Однако отрождение личинок из таких яиц в результате последующего применения стимулятора подтверждает их активное состояние.

Такая временная более или менее длительная задержка выплода некоторой части личинок под влиянием пониженной температуры уже отмечалась для комаров (Horsfall a. oth., 1958; Weissman-Strum a. Kindler, 1962; Moore a. Bickley, 1966). Интересно, что яйца реагируют не только

на константную температуру, но способны улавливать и общее направление изменения температуры в процессе их онтогенетического развития. Так, у *Ae. nigromaculis* постепенное понижение температуры подавляет выплод личинок, тогда как постепенное повышение ее оказывает противоположное действие (Telford, 1963). Что касается фотопериодизма, то длинный день несколько стимулирует отрождение личинок из активных яиц *Ae. caspius caspius*, и это хорошо прослеживается при всех исследованных температурах. Однако по силе своего воздействия фотопериодический фактор значительно уступает температурному.

#### Литература

- Б а б а я н ц Т. А., К а р а п е т ь я н А. Б. 1970. Об автогенном развитии яичников у некоторых видов комаров в Туркмении. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 39 (1) : 24—29.
- В и н о г р а д о в а Е. Б. 1969. Диапауза у кровососущих комаров и ее регуляция. Изд. «Наука», Л. : 1—148.
- В и н о г р а д о в а Е. Б. 1973. Материнское влияние на диапаузу потомства у насекомых. Докл. на 25-м ежегодн. чтении памяти Н. А. Холодовского. Изд. «Наука», Л. : 39—66.
- Г у ц е в и ч А. В., М о н ч а д с к и й А. С. и Ш т а к е л ь б е р г А. А. 1970. Насекомые двукрылые. Фауна СССР, 3 (4) : 1—384.
- З а й н и е в С. 1972. Некоторые вопросы биологии *Aedes caspius caspius* Pall. в условиях Узбекистана. Автореф. канд. дисс. Ташкент : 1—19.
- З а с л а в с к и й В. А. 1974. О принципах фотопериодического контроля развития членистоногих. Журн. общ. биол., 35 (5) : 717—736.
- С а з о н о в а О. Н. 1960. Комары рода *Aedes* лесной зоны европейской части РСФСР и биологические основы борьбы с ними. Автореф. докт. дисс. Л. : 1—531.
- Х е л е в и н Н. В. 1958. Влияние внешних условий на возникновение эмбриональной диапаузы и на количество поколений у *Aedes caspius dorsalis* Mg. (Diptera, Culicidae) в течение сезона. Энтомол. обозр., 37 (1) : 24—46.
- Ш л е н о в а М. Ф. 1950. Температурные условия вылупления личинок из покоящихся яиц. Мед. паразитол. и паразитарн. болезни, 19 (6) : 541—544.
- A n d e r s o n J. F. 1968. Influence of photoperiod and temperature on the induction of embryonic diapause in *Aedes atropalpus* Coq. (Diptera, Culicidae). Entomol. exptl. applic., 11 (3) : 321—330.
- К а р п у с K. D., V e n a r d C. E. 1967. The effects of photoperiod and temperature on the induction of diapause in *Aedes triseriatus* Say. J. Ins. Physiol., 13 (7) : 1007—1019.
- М с Н а f f e y D. G. and H a r w o o d B. F. 1970. Photoperiod and temperature influences on diapause in eggs of the floodwater mosquito *Aedes dorsalis* Meigen (Diptera, Culicidae). J. Med. Entomol., 7 (6) : 631—644.
- М о о r e R. C. and B i c k l e y W. E. 1966. Hatching of eggs of *Aedes taeniorhynchus* Wied. (Diptera, Culicidae) in response to temperature and flooding. Mosq. News, 26 (3) : 405—415.
- T e l f o r d A. D. 1963. A consideration of diapause in *Aedes nigromaculis* and other aedine mosquitoes (Diptera, Culicidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 56 (4) : 409—418.
- W a n g R e n - l a i. 1966. Observations on the influence of photoperiod on egg diapause *Aedes albopictus*. Acta entomol. sinica, 15 (1) : 75—77.
- W e i s s m a n - S t r u m A. and S. H. K i n d l e r. 1963. Hatching of *Aedes aegypti* L. eggs, a two stage mechanism. J. Ins. Physiol., 9 (6) : 839—847.
- W i l s o n G. R. and H o r s f a l l W. R. 1970. Eggs of floodwater mosquitoes. Installment hatching of *Aedes vexans* (Diptera, Culicidae). Ann. Entomol. Soc. Amer., 63 (6) : 1644—1647.
- H o r s f a l l W. R., L u m T. M. and H e n d e r s o n L. M. 1958. Eggs of floodwater mosquitoes (Diptera, Culicidae) 5. Effect of oxygen on hatching of intact eggs. Ann. Entomol. Soc. Amer., 51 (2) : 209—213.

PHOTOPERIODIC AND TEMPERATURE INDUCTION OF EGG DIAPAUSE IN  
AEDES CASPIUS CASPIUS PALL. (DIPTERA, CULICIDAE)

E. B. Vinogradova

S U M M A R Y

The influence of two photoperiods (12 and 20 hours of light per day) and different constant (25, 20, 15.5, 12.5 and 4°) and fluctuating temperatures on the hatching of the larvae of *Ae. caspius caspius* from Bairam-Ali (Turkmenia) has been studied experimentally. The induction of winter egg diapause has been established to be under photoperiodic and temperature control. In eggs laid by short-day treated females the tendency to enter diapause is more expressed (55.9%) as compared with those laid by long-day exposed females (1.6%); in this case the eggs were kept at 12.5° and in shortday regime. The low temperature 4° increases only slightly the number of diapausing eggs (13.9%). The temperature which fluctuate twice during twenty-four hours being combined with short-day regime is more effective (the action of low temperature coincides with the scotophase). Even in the progeny of long-day exposed females the termorhythms 13—21, 8—20 and 4—20° induce to enter diapause correspondingly 27.4, 22.8 and 59.9 per cent of the eggs.

---