

А. С. ДАНИЛЕВСКИЙ и Е. И. ГЛИНЯНАЯ

**О ВЛИЯНИИ РИТМА ОСВЕЩЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ
НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДИАПАУЗЫ У НАСЕКОМЫХ**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 17 II 1950)

Предыдущими исследованиями (1-3) было выяснено, что влияние различной длины дня на развитие насекомых определяется не общим числом светлых и темных часов в течение суток, а характером периодичности освещения. Диапауза в цикле развития возникает лишь в том случае, если темный период суток длится непрерывно не менее 8—9 час. Более короткие и прерывистые периоды темноты не сказываются на развитии, даже если их сумма превышает число светлых часов.

Для дальнейшего выяснения действия светового ритма интересно проследить влияние на насекомых фотопериодов длительных, превышающих сутки. Особенно важно было выяснить возможность вызова диапаузы путем воздействия на развивающихся гусениц длительных периодов темноты.

В статье излагаются результаты таких опытов.

Гусеницы совки *Agrocyta gumicis* L. с момента выхода из яйца и до окукливания содержались в термостатах при температуре 25—26° и различном режиме освещения. В каждом опыте периоды света и темноты были одинаковыми. В первом опыте (табл. 1) были взяты полусуточные чередования, т. е. 12 час. света и 12 час. темноты, что всегда приводит к диапаузе куколок (2, 3). В следующих опытах периоды были увеличены до 1, 2, 3, 5 и 9 суток. Общее время пребывания объектов на свету и в темноте во всех случаях оставалось практически одинаковым, составляя 9—10 суток. Чтобы исключить пропуск возможных чувствительных стадий гусеницы, опыты с периодами свыше 3 суток (табл. 1, опыты 5—8) ставились в двух вариантах: один начинался с светлого периода, другой — с темного.

Таблица 1

Влияние длительности фотопериодов на развитие
Agrocyta gumicis L.

№ опыта	Ритм освещения в период роста гусениц в сутках	Длительность развития гусениц в сутках	Число полученных куколок	% диапаузирующих куколок
1	Свет 0,5 — темн. 0,5	21,2 (19—24)	46	100
2	Свет 1 — темн. 1	21,0 (19—23)	31	100
3	Свет 2 — темн. 2	23,2 (20—26)	5	0,0
4	Свет 3 — темн. 3	19,5 (18—24)	38	0,0
5	Темн. 5 — свет 5	19,3 (17—22)	20	0,0
6	Свет 5 — темн. 5	19,5 (18—21)	32	0,0
7	Темн. 9 — свет 9	18,7 (17—20)	21	0,0
8	Свет 9 — темн. 9	17,2 (15—20)	57	3,5

Приведенные в табл. 1 результаты показывают сравнительно простую и очень определенную зависимость.

Эффект «короткого дня» в виде диапаузы всех куколок, типичный для полусуточных фотопериодов (опыт 1), сохранился также при суточных чередованиях света и темноты (опыт 2).

Но во всех более длительных периодах, начиная с 2-суточных, реакция резко менялась (опыты 3—8). Все полученные куколки оказались развивающимися. Нами отмечалось (^{2, 3}), что у *Acronycta rumicis* отсутствие диапаузы типично для особей, развивающихся при непрерывном освещении. Условия полной темноты также препятствуют возникновению диапаузы, но в более слабой степени, чем свет, и здесь всегда наблюдается известный процент диапаузирующих особей (15—50%). Поэтому полное отсутствие диапаузы в большинстве описанных выше опытов дает нам право заключить, что при удлинении ритма освещения развитие идет по световому типу; иными словами, действие темных периодов подавляется светлыми.

Наряду с изменением числа диапаузирующих особей в разных условиях, не лишены интереса и изменения сроков развития гусениц. В абсолютных величинах они незначительны, но показывают определенную тенденцию к ускорению развития при длительных фотопериодах. Такое ускорение всегда наблюдается при непрерывном освещении. Следовательно, данные о сроках развития служат дополнительным доводом в пользу того, что развитие при длительных фотопериодах идет по типу, соответствующему непрерывному освещению.

Полученные данные приводят к следующим выводам:

1. Специфическое влияние «короткого дня» не может быть заменено единовременным воздействием темноты на какую-либо из возрастных стадий гусеницы исследованного вида.

2. Основным типом развития является непрерывный — бездиапаузный цикл, который может быть назван световым. Диапауза в цикле развития поливольтинных видов возникает лишь при определенных условиях ритмичности освещения. В этом, видимо, основную роль играет длительность периодов темноты.

3. Действующие в фотопериодическом отношении интервалы темноты ограничены. Для исследованного вида они лежат между 9—24 час. Более короткие, как и более длинные, физиологически неактивны.

Последнее заключение подчеркивает, что фотопериодическая реакция насекомых развивалась как приспособление к естественным ритмам освещения. Световые ритмы, далеко выходящие за пределы природных, оказываются биологически недейственными. С экологической точки зрения этот вывод вполне понятен; но пока еще остается неясным физиологический механизм, лежащий в основе этой реакции.

Данные, которыми мы располагаем, показывают, что реакция на изменения длины дня представляет собой очень общее для насекомых явление. Она отмечена нами у форм различной экологической и систематической принадлежности. На примере гроздовой листовёртки уже показано значение этой реакции для анализа условий развития и размножения вредителя в природной обстановке (⁵). Однако обоснованное применение экспериментальных данных к проблемам полевой экологии требует учета соотношения фотопериодических реакций с другими факторами, регулирующими сезонный цикл развития насекомых. Это, в первую очередь, относится к температуре. Последней издавна придается первостепенное, а подчас и исключительное (⁴) значение в этом смысле. Здесь мы коснемся лишь общего вопроса — зависят ли световые воздействия от температуры, на фоне которой они даются.

Чтобы ослабить специфическое влияние неоптимальных температур и избежать заметного снижения средней температуры в период развития, нами была использована особая схема опыта. Как указывалось,

12-часовые чередования света и темноты приводят к диапаузе; если же 12 час. темноты давать в виде двух 6-часовых периодов, разделенных 3 час. света, то действие темноты не проявляется и развитие идет как на непрерывном освещении, без диапаузы (3).

В наших опытах мы сочетали этот 3-часовой интервал света с действием пониженной температуры. Все остальное время суток гусеницы содержались при 26—27°. Были взяты следующие температуры: 14—15° — сильно замедляющие развитие, но не останавливающие его; 10° — температура, близкая к пороговой для развития; 0° — температура, полностью останавливающая развитие гусениц.

В контрольных опытах ежедневное 3-часовое воздействие тех же температур давалось на фоне круглосуточного света.

В табл. 2 показана схема опытов и результаты.

Таблица 2
Влияние температуры на восприятие гусеницами *Асгопуста гуми́сис* световых воздействий*

№ опыта	часы суток												% диапаузирующих куколок
	3	6	9	12	15	18	21	24					
1			26°										0
2			10°										0
3			0°										0
4			26°										8,6
5			14°										100
6			10°										100
7			0°										100

* Пунктир — свет, жирная черта — темнота.

В контрольных опытах при непрерывном свете ежедневное 3-часовое охлаждение даже до 0° не отражалось на числе диапаузирующих особей. Все без исключения куколки развивались. Следовательно, подобные температурные влияния не сказываются на развитии.

В основных опытах (табл. 2, опыты 4—7) влияние температуры сказалось очень резко.

Если 3-часовой интервал света, разделяющий периоды темноты, давался на фоне оптимальной температуры (26°), то большая часть куколок развивалась (8,6% диапаузирующих). Но этот интервал света на фоне 14° и более низких температур оказался совершенно недействительным. Все куколки диапаузировали. Иными словами, при низкой температуре наблюдается слияние эффекта двух отрезков темноты и развитие идет, как при коротком дне. Замечательно, что температурный порог восприятия световых воздействий оказался очень высоким. Для *Асгопуста гуми́сис* он не только выше общего порога развития (8—9°), но даже выше температурной границы питания и активности. Эти данные интересны не только с физиологической стороны. Они показывают, в каких сложных условиях взаимодействия факторов происходит развитие насекомых в природе. Очевидно, что знание одних температурных реакций совершенно недостаточно для их расшифровки.

Осложняется и учет влияния природной освещенности, так как низкие температуры (например, утренние) могут значительно сокращать

биологически эффективную часть естественного дня. Дальнейшие исследования в этом направлении позволят глубже понять закономерности сезонной цикличности развития насекомых в разных экологических и географических условиях.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
5 II 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. С. Данилевский, ДАН, 60, № 3 (1948). ² А. С. Данилевский и К. Ф. Гейспиз, ДАН, 59, № 2 (1948). ³ А. С. Данилевский и Е. И. Глинная, ДАН, 68, № 4 (1949). ⁴ И. В. Кожанчиков, Изв. АН СССР, сер. биол., № 6 (1948). ⁵ О. С. Комаров, ДАН, 68, № 4 (1949).