

А. С. ДАНИЛЕВСКИЙ

ФОТОПЕРИОДИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ НАСЕКОМЫХ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузеном 26 II 1948)

В предшествующей, совместной с К. Ф. Гейспиз работе (1) было показано, что изменения длины естественного светового дня являются важным фактором, регулирующим жизненный цикл насекомых. Для более полного исследования этого явления в дальнейшей работе был использован электрический свет, позволяющий произвольно менять продолжительность фотопериодов при сохранении равенства прочих условий.

Работа велась в термостатах с освещением интенсивностью 60—65 люксов. Длительность освещения регулировалась автоматически.

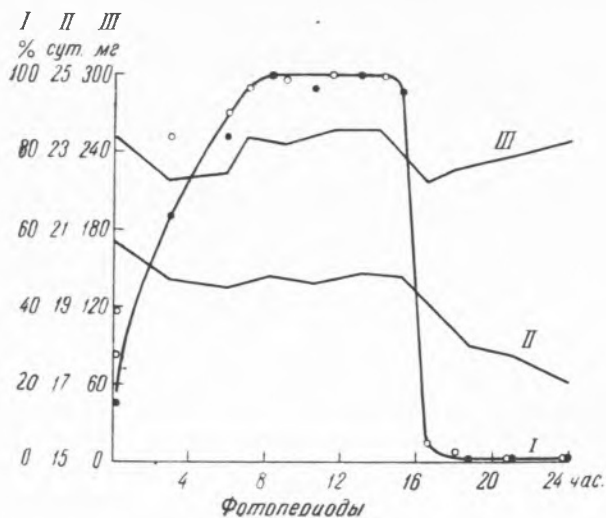


Рис. 1. Влияние фотопериодических условий на развитие *Acronycta rumicis* L.: I — процент диапаузирующих куколок; черные кружки — первая генерация; светлые — вторая генерация; II — длительность развития гусениц (в сутках); III — средний вес куколок (в мг). Абсцисса — фотопериоды (число светлых часов в сутки)

Наиболее подробно исследована реакция совки *Acronycta rumicis* L. Это — полициклический вид, зимующий в стадии диапаузирующей куколки. Популяция происходила из южной части Курской обл. Действию экспериментальных условий подвергались только гусеницы. Всего в опытах было свыше 2500 особей.

Полученные результаты показаны на рис. 1.

Световой режим не оказал определенного влияния на жизнеспособность гусениц. Заметнее оказались различия в сроках развития.

Быстрее всего гусеницы развивались при непрерывном освещении и заметно отставали в полной темноте. Колебания среднего веса куколок незначительны (от 216 до 257 мг), но, видимо, не случайны.

Несмотря на высокую температуру (27—28° С) и слабую интенсивность света в этих опытах, циклические изменения в ходе развития проявились исключительно резко.

Развивающиеся куколки были получены только при воспитании гусениц в крайних условиях, а именно, при освещении свыше 16 или менее 6 час. в сутки. Развитие гусениц в промежуточных фотопериодах (6—15 час. света в сутки) приводило к появлению исключительно покоящихся куколок. Диапауза их не прекращалась в течение нескольких месяцев.

Замечательна внезапность, с которой меняется реакция вблизи критического фотопериода, равного 16 час. света в сутки. Фотопериоды, отклоняющиеся от этого порога менее, чем на час, уже вызывали диапаузу или развитие сразу у всех особей. Точность ответной реакции несомненно выработана интенсивным отбором в области этих естественных фотопериодов, играющих роль тонкого регулятора сезонной цикличности вида. В крайне коротких, отсутствующих в природе фотопериодах наблюдается большая индивидуальная изменчивость реакции, сглаживающая нижнюю критическую границу.

Как видно из табл. 1, фотопериодический эффект может быть получен при очень слабой интенсивности света.

Таблица 1

Реакция *Acronycta rumicis* на разную интенсивность света при 9-часовом фотопериоде

Интенсивность освещения в люксах	Число гусениц	Выживание гусениц в %	Сроки развития гусениц в сутках		Средний вес куколок в г	Число диапауз куколок в %
			средние	крайние		
60—65	50	76	20,4	18—24	0,242	100,0
30—35	50	52	21,5	19—26	0,256	95,7
16,0	50	42	21,2	18—28	0,260	100,0
5,0	50	48	21,9	19—27	0,259	91,7
Темнота	50	42	23,2	20—27	0,258	28,5

При одинаковом фотопериоде изменение интенсивности освещения от 60 до 5 люксов почти не отразилось на полноте реакции. Очевидно, предел воспринимаемой интенсивности света лежит еще ниже и близок к установленному для тлей (3). Действенность света малой интенсивности следует учитывать при оценке эффективной длины дня в естественных условиях.

Фотопериодическая реакция, сходная с описанной для *Acronycta rumicis*, обнаружена у *Prygaera pigra* Hfn. (*Notodontidae*), но исследована на меньшем материале.

Заслуживают внимания результаты опытов с *Araschnia levana-prorsa* и *Dendrotimus pini*.

Первый вид издавна служит классическим примером сезонного диморфизма. Его летняя генерация развивается без диапаузы и дает черных бабочек — f. *prorsa*. Осенняя генерация зимует в состоянии диапаузирующей куколки и дает весной красных бабочек — f. *levana*.

В явлении смены окрасок у разных генераций, наряду с термическими условиями развития куколок, играет роль само состояние диапаузы, тормозящее развитие черного пигмента (4).

Материалом для опытов мне служили гусеницы осенней генерации, собранные в Ленинградской обл. Гусеницы с конца IV возраста до окукливания (около 5 суток) содержались в термостатах (26°) с разным световым режимом. В каждом опыте было от 30 до 75 гусениц.

В 9- и 16-часовом фотопериодах, как и в контроле с естественным светом, все полученные куколки диапаузировали. Действие полной темноты вызвало развитие 22,8% куколок. В круглосуточном освещении число развившихся куколок достигло 87,5%. В этих опытах развитие куколок шло не вполне нормально, и многие из них погибли перед выходом бабочки. Но с увеличением срока воздействия непрерывного освещения процент развивающихся куколок и вышедших бабочек повышался (табл.2). Восьмидневный срок (с III возраста) оказался достаточным для полного развития всех куколок.

Таблица 2

Влияние срока непрерывного освещения гусениц на развитие куколок *Araschnia levana*

Возраст гусениц к началу опыта (стадия)	Число дней до окукливания	Число гусениц в опыте	Результат в %		
			вылет бабочек	гибель развившихся куколок	диапауза куколок
Конец III	8 (6—10)	27	103,0	0,0	0,0
Серия IV	6 (5—8)	30	83,3	16,6	0,0
Конец IV	5 (3—7)	30	25,0	62,5	12,5
Серия V	3 (2—5)	30	0,0	12,0	88,0

Все полученные в экспериментах бабочки относились к типу *prorsa*. Таким образом, в чередовании цветовой форм этого вида замешано влияние сезонных изменений светового ритма.

Сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini* L. характерен моноциклическостью даже в южных районах своего распространения. В противоположность данным Pictet (2), мне не удавалось вызвать развитие зимующих гусениц этого вида простым повышением температуры; но сочетание температурного и светового режима оказалось решающим.

Опыт был поставлен на 60 диапаузирующих гусеницах — потомстве одной самки из окрестностей Ленинграда. 15 IX три группы гусениц были помещены в разные условия освещения при температуре 25°. В условиях круглосуточного освещения все гусеницы сразу возобновили активность и нормально развивались. Окукливание наблюдалось в среднем на 45-й день с начала опыта. В начале ноября были получены бабочки, а затем и гусеницы новой генерации.

В темноте развитие шло медленнее и сопровождалось смертностью. Окукливание наблюдалось на 63-й день.

В параллельной серии с 9-часовым освещением гусеницы до середины ноября не прерывали покоя или питались очень слабо и оставались на той же стадии, что и контрольные. Исключение составила одна гусеница, закоконировавшаяся 15 XI, но погибшая не окуклившись.

Эти данные приводят к выводу, что осенняя остановка развития гусениц соснового шелкопряда в большей мере зависит от влияния укороченного дня, чем от температурного режима.

Во всех описанных опытах непрерывное освещение и темнота вызывали сходную реакцию, противоположную по своему знаку реакции на ритмическое освещение. Это подтверждает высказанный взгляд (1), что действующим фактором служат раздражения от периодических смен света и темноты. Из положения критических порогов реакции

следует, однако, что реагирующая система насекомых обладает значительной инерцией и не отвечает на ритмы короче критических.

Величина этих порогов специфична не только для разных видов, но и для географических форм одного вида, на что указывают имеющиеся у меня наблюдения.

Легко заметить также, что свет на фоне темноты является более сильным раздражителем, чем темнота на фоне света. В этом одна из причин частичной диапаузы, наблюдавшейся у некоторых видов при развитии их в темноте; последняя в наших опытах не была абсолютной, она ежедневно прерывалась при сменах корма и учетах.

Роль этих перерывов видна из следующих данных: в опыте с *Acronycta rumicis*, в котором ежедневная экспозиция гусениц на свет не превышала 5 мин., диапаузирующих куколок было 28,5%; в параллельной серии с экспозицией на свет около 10 мин. в сутки процент диапаузы возрос до 46,9%. Интересно отметить, что и в этом отношении чувствительность разных видов различна.

Ленинградский государственный
университет

Поступило
22 II 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. С. Данилевский и К. Ф. Гейспиз, ДАН, 59, № 2 (1948). ² A. Pic-
tét, Arch. sci. phys. et natur., 35 (1913). ³ A. F. Shull, Roux'Arch., Entw. Org.,
115 (1929). ⁴ F. Sufferi, Biol. Zbl., 44 (1924).