

А. С. ДАНИЛЕВСКИЙ и Е. И. ГЛИНЯНАЯ

О ВЛИЯНИИ СООТНОШЕНИЯ ТЕМНЫХ И СВЕТЛЫХ ПЕРИОДОВ СУТОК НА РАЗВИТИЕ НАСЕКОМЫХ

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 25 VII 1949)

В предыдущих работах (2, 3) было показано, что возникновение диапауз в жизненном цикле насекомых находится в строгой зависимости от режима освещения в период развития. Своеобразной чертой этой зависимости оказалось неожиданное сходство биологического действия непрерывного света и полной темноты. В таких условиях обычно наблюдается развитие без диапаузы. Противоположный эффект дает воспитание в условиях сменного освещения, приводящее к диапаузе и уходу в зимовку. Однако определяет эту реакцию не сам факт смены освещения, а специфическое действие на развивающееся насекомое определенных интервалов света и темноты.

В целях выяснения роли длительности и соотношения светлых и темных периодов суток, нами были проведены специальные опыты, результаты которых излагаются ниже. Объектом исследования служила совка *Agropysta gipicis* L. Опыты велись в термостатной камере при температуре 25—26° и электрическом освещении интенсивностью около

Таблица 1

№ опыта	Сумма часов		Часы суток								Число диапаузир. куколок в %		
	свет-ных	тем-ных	3	6	9	12	15	18	21	24			
1	24	0											0,0
2	16	8											33,4
3	15	9											72,8
4	12	12											100
5	9	15											100
6	5	19											76,9
7	3	21											68,8
8	0	24											37,5

60 люксов. Гусеницы кормились ивой в июне и июле. В каждом варианте опыта было получено не менее 30 куколок в двух повторностях.

В табл. 1 приведены результаты контрольных опытов, имитирующих «нормальные» фотопериодические условия. В них каждые сутки давалось по одному периоду света и темноты. Жирной линией показана длительность периода темноты, пунктирной — период света.

Как и в предыдущих опытах, световой период короче 16 час. в сутки вызывал резкое повышение числа диапаузирующих куколок. Наиболее полно выражен эффект «короткого дня» при 9—12 час. света в сутки. Дальнейшее сокращение светового периода вновь вызывает тенденцию к бездиапаузному развитию. В условиях абсолютной темноты (смена корма производилась без освещения) часть куколок все же оказалась диапаузирующей, т. е. здесь нет полной аналогии с непрерывным освещением.

В табл. 2 приведены опыты, выясняющие величину минимального периода темноты, необходимого для получения фотопериодического эффекта. Она выяснялась путем включения в темный период суток дополнительного интервала света.

Таблица 2

№ опыта	Сумма часов		Часы суток								Число диапаузир. куколок в %		
	свет-ных	тем-ных	3	6	9	12	15	18	21	24			
1	9	15											100; 100
2	12	12											53,1; 56,1
3	12	12											4,7; 8,8
4	12	12											100; 90,0
5	12	12											84,9 —
6	12	12											0,0; 0,0

В качестве исходной смены был взят «нормальный» 9-часовой день и соответствующий ему 15-часовой период темноты. В этих условиях всегда возникает диапауза у всех куколок. Темный период прерывался в разное время добавочным 3-часовым периодом света. С учетом последнего суммарное отношение светлых и темных часов в сутки во всех опытах составляло 12:12. Очевидно, что если бы фотопериодическое действие зависело только от суммы числа часов света и темноты, то во всех опытах был бы получен эффект «короткого дня», т. е. диапаузы всех куколок. Однако, как видно из приведенных в табл. 2 данных, полученные результаты очень разнообразны. Вместе с тем они позволяют сделать и некоторые определенные выводы.

Включение 3-часового периода света через 3 часа после начала затемнения (табл. 2, опыт 2) вызвало резкое снижение числа диапаузирующих особей, до 53—56% против 100% в условиях 9- и 12-часового дня в контроле. Полученная цифра близка к наблюдающейся в условиях «нормального» 15-часового дня (табл. 1, опыт 3). Отсюда можно заключить, что начальный 3-часовой период темноты оказался недействительным, а вследствие слияния действия двух светлых отрезков получился эффект 15-часового освещения.

Еще более резкий эффект был получен, когда 3-часовой интервал света разделил темный период на два 6-часовых отрезка (опыт 3). В этом опыте только 5—8% куколок диапаузировало, остальные развились без задержки. Подобный результат, очень близкий к наблюдающемуся при круглосуточном освещении, говорит, что и 6-часовой период темноты не достаточен для проявления своего действия: он может быть подавлен и снят сравнительно коротким периодом света.

Совсем отличный результат получен при включении светлого интервала через 9 час. после затемнения (табл. 2, опыт 4). В результате действия этих условий процент диапаузирующих куколок вновь поднялся до 90—100%, т. е. до уровня, близкого к контролю. Несмотря на значительное сходство условий опыта с вариантом 2, полученные результаты очень различны. Здесь не только ясно сказалось действие темноты, но и нет полного слияния эффекта светлых отрезков. Можно думать, что как свет оказывает известное подавляющее действие на последующий период темноты, так и обратно — достаточно длительный интервал темноты оказывает подавляющее влияние на последующий светлый период. В пользу этого говорит и опыт 5, в котором при увеличении светлого интервала до 5 час. несколько понизился процент диапаузы.

Наконец, при чередовании 6-часовых периодов света и темноты (опыт 6) наблюдалось полное отсутствие диапаузирующих куколок, как при непрерывном освещении.

В качестве общих выводов из этих опытов следует:

1. Суммарное отношение светлых и темных часов не имеет никакого значения в фотопериодической реакции *Agropyta gunicis*. При одинаковой сумме часов света и темноты можно получить, изменяя периодичность, любую реакцию от соответствующей круглосуточному освещению до полного «короткодневного» эффекта.

2. Если длительность темного периода не превышает 6 час., то он не сказывается на развитии и подавляется даже сравнительно коротким периодом света.

3. Увеличение непрерывного темного периода до 9 час. вызывает ясный фотопериодический эффект, повидимому, независимо от длительности предшествующего отрезка света.

4. Активный период темноты может оказывать некоторое подавляющее действие на последующий светлый период, но в меньшей степени, чем свет на темноту.

Таким образом, несмотря на известное сходство биологического действия непрерывного света и полной темноты, эти факторы по существу являются антагонистическими. Физиологический механизм их действия остается еще неясным.

Здесь нелишним будет указать на различия, которые наблюдаются при развитии насекомых на свету и в полной темноте.

Среди более чем двух десятков исследованных нами видов только у немногих, как у капустницы *Pieris brassicae* L., в темноте наблюдается бездиапаузное развитие у всех особей. У большинства видов в условиях темноты проявляется лишь тенденция к непрерывному развитию, часть же особей диапаузирует. На свету развитие всегда бывает полным. Подобные же данные получены Н. С. Андриановой (1) для дубового шелкопряда. Различна реакция насекомых, развивающихся на свету и в темноте, на изменение прочих условий. Для *Agropyta gunicis* L. можно привести следующие данные, полученные в параллельных сериях (табл. 3).

Эти данные показывают значительно большую чувствительность к неблагоприятным воздействиям гусениц, воспитывающихся в темноте. Отсюда следуют также очень сложные соотношения между действием на цикл развития насекомых условий освещения, с одной стороны, и температурных и пищевых, с другой. Очевидно, неправильно говорить

о постоянных температурных порогах, вызывающих диапаузу, что до сих пор было принято в литературе.

Таблица 3

	Непрерывный свет	Полная темнота
Число диапаузирующих куколок в % при развитии гусениц при 26°	0,0	15,4
То же при 18—19°	5,9	100
Срок развития гусениц в сутках при 26° и питании молодым листом (1-я генерация)	17,0	20,6
То же при питании старым листом (2-я генерация)	17,1	23,3
Число диапаузирующих куколок в % при 26° и питании молодым листом	0,0	15,4
То же при питании старым листом	0,0	39,6

В заключение следует отметить сходство полученных нами данных с результатами влияния измененной периодики освещения на развитие растений. В опытах В. И. Разумова (4) развитие короткодневных растений происходило лишь при периоде темноты не менее 9 час. в сутки; более короткие периоды оказались неэффективными. Разумовым была высказана мысль, что в действии темноты на растение следует различать две фазы. Первая — подготовительная, протекающая в течение 6—7 час. с момента затемнения, характеризуется обратимостью под влиянием света происходящих здесь процессов. Вторая фаза осуществляется при более длительном действии непрерывной темноты; процессы этой фазы необратимы и закрепляются в развитии. И хотя физиологические процессы, происходящие под влиянием темноты у насекомых и растений, несомненно различны, все же можно утверждать, что и в нашем случае имеется совершенно подобная фазность реакции.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
22 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Андрианова, Культура дубового шелкопряда в СССР, М., 1948.
² А. С. Данилевский и К. Ф. Гейспиз, ДАН, 59, № 2 (1948). ³ А. С. Данилевский, ДАН, 60, № 3 (1948). ⁴ В. И. Разумов, Сб. работ по физиол. растений памяти К. А. Тимирязева, изд. АН СССР, 1941.