

А. С. ДАНИЛЕВСКИЙ и К. Ф. ГЕЙСПИЦ

**ВЛИЯНИЕ СУТОЧНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ
НА СЕЗОННУЮ ЦИКЛИЧНОСТЬ НАСЕКОМЫХ**

(Представлено академиком И. И. Шмальгаузенем 20 X 1947)

В большинстве исследований, посвященных действию света на рост и развитие насекомых, получены неопределенные и часто противоречивые результаты (1, 9, 14). В связи с этим даже в методическую литературу по экологии насекомых проникло утверждение о малом значении этого фактора (5).

Однако строгий суточный ритм жизнедеятельности многих видов и ряд особенностей географического распространения насекомых дают основание полагать, что сезонные и широтные изменения светового режима не остаются для них безразличными. В пользу этого говорят также немногие, но весьма существенные экспериментальные данные.

Опыты Marcovitch (8), подтвержденные Shull и другими авторами (12, 13, 15), показали, что в явлении сезонной смены бескрылых поколений тлей крылатыми большую роль играет длина светового дня. В шелководстве известен предложенный Кобаяши и Кегуре метод искусственной регуляции вольтинизма тутового шелкопряда, основанный на

Таблица 1

Влияние длины дня на рост гусениц

В и д	Число гусениц	Условия	Сроки развития гусениц в часах	Средний вес куколок в г	
				♂ ♂	♀ ♀
<i>Antheraea pernyi</i> G. M.	43	Полная темнота	51,3 (41—64)	4,81	5,87
	56	Свет 4 часа	50,9 (43—65)	4,63	6,44
	73	» 8 час.	48,2 (42—56)	4,12	6,22
	77	» 12 »	48,4 (42—58)	4,79	5,63
	84	Естеств. освещ.	52,0 (45—65)	5,28	6,22
<i>Pieris brassicae</i>	43	Полная темнота	20,3 (19—22)	—	—
	45	Свет 4 часа	20,8 (17—23)	0,338	0,312
	45	» 8 час.	21,2 (20—22)	0,305	0,282
	45	Естеств. освещ.	19,2 (17—21)	—	—
<i>Spilosonia menthastris</i>	22	Полная темнота	29,7 (25—32)	0,250	0,273
	19	Свет 8 час.	29,7 (25—32)	0,206	0,242
	14	Естеств. освещ.	32,9 (31—36)	0,242	0,523

разной длительности освещения материнской гены в период ее инкубации (2, 6). Эти исследования не получили дальнейшего развития.

Целью нашей работы было выяснить, в какой мере и на какие процессы развития насекомых влияет изменение длины дня. Объектом исследования был ряд видов чешуекрылых с разной сезонной цикличностью. Опыты проведены в 1946 г. в Петергофе, преимущественно в июне — июле, когда длина дня была максимальной и освещение, учитывая «белые ночи», приближалось к круглосуточному. Сокращение дня достигалось применением светонепроницаемых камер. Каждая серия опытов ставилась на потомстве одной самки, обычно в нескольких повторностях. Температура в опытах с разным освещением отличалась не более, чем на 0,2°C.

Полученные данные (табл. 1) показывают слабое влияние светового режима на сроки развития гусениц. Несколько выделяется только естественное освещение. В одних случаях (*Pieris brassicae*) оно вызывало некоторое ускорение развития, в других (*Antheraea*, *Diptera*, *Spilosoma*) слегка тормозило его. Характерно, что сроки развития при максимально длинном дне стояли ближе к наблюдавшимся в полной темноте, нежели в промежуточных световых периодах. Эта тенденция проявлялась во всех опытах. Сказанное о сроках развития в полной мере относится и к результирующему весу куколок.

Почти не оказывая прямого действия на рост, световой режим в период развития гусениц вызвал ряд глубоких изменений в состоянии последующих стадий; особо сильное влияние он оказал на соотношение в цикле активных и зимующих (диапаузирующих) состояний (табл. 2).

Таблица 2
Зависимость диапаузы куколок от условий освещения в период роста гусениц

В и д	Время опыта	Процент диапаузирующих куколок				
		полная темнота	свет 4 час.	свет 8 час.	свет 12 час.	естеств. освещ.
<i>Pieris brassicae</i>	8 VI — 28 VI	0,0	100,0	100,0	—	0,0
	7 VI — 27 VI	0,0	41,6	100,0	—	0,0
	23 VIII — 23 IX	68,4	100,0	100,0	—	100,0
<i>Acronycta rumicis</i>	VII — VIII	17,1	—	100,0	100,0	0,0
<i>Antheraea pernyi</i>	8 VI — 25 VII	62,0	40,0	6,2	5,4	63,7
<i>Diptera alpium</i>	23 VI — 19 VII	100,0	100,0	100,0	—	33,4
	14 VII — 14 VIII	100,0	—	100,0	—	100,0

Искусственное изменение длины дня вызывало полную инверсию нормального сезонного цикла у поливольтинных видов. В опытах с первой генерацией *Pieris brassicae*, дающей в естественных условиях активных куколок, мы получили при 8-часовом освещении типично диапаузирующих. Дальнейшее сокращение дня до 4 час. несколько ослабило этот эффект. При воспитании же гусениц в полной темноте были вновь получены только активные куколки.

Во второй осенней генерации удалось получить развивающихся куколок вместо диапаузирующих действием на гусениц полной темноты. Ослабленное по сравнению с первой генерацией действие темноты вызвано более низкой температурой, способствующей появлению диапаузы у этого вида (?). Подобная же реакция на изменение длины дня оказалась и у *Acronycta rumicis*.

Сходство действия полной темноты и естественного освещения обнаружено и на дубовом шелкопряде, но сокращенный день (8—12 час.) у этого вида резко понижал процент диапаузирующих куколок, т. е. действовал в обратном отношении по сравнению с влиянием на *Pieris*. Эти опыты проведены на одной из селекционных линий проф. С. С. Четверикова. Неопубликованные данные Адриановой (МГУ) говорят о возможности иной реакции у других форм этого вида.

Менее ясные результаты дали опыты с *Diptera alpium* (табл. 2). Этот вид в условиях Ленинграда имеет выраженную склонность к моновольтинизму и дает лишь частично вторую генерацию.

В противоположность би- и полициклическим формам, чувствительно реагировавшим на изменение длины дня, моновольтинные виды со строго закрепленным ритмом (*Phalera bucephala* и *Spilosoma menthas.ri*) в наших опытах не меняли типа вольтинности. Во всех условиях у них были получены только покоящиеся куколки.

Полученные результаты интересны в нескольких отношениях. В сочетании с данными по цикломорфозам тлей они показывают наличие у насекомых выраженной реакции на изменение длины дня. Особенно интересно, что свет сам по себе не имеет при этом прямого значения; это видно из тождества биологического действия полной темноты и максимально длинного дня. Действующим же фактором является периодическая смена света и темноты в определенных соотношениях.

Реакции на длину светового периода различны у разных видов. В смысле возможности повторного цикла капустница оказалась формой длинного дня, а дубовый шелкопряд — короткого.

В этих явлениях замечательна глубокая аналогия с фотопериодической реакцией растений. Очевидно, принцип фотопериодизма распространен значительно шире, чем это обычно принимают. На это указывает и зависимость полового цикла позвоночных от длины дня (^{3, 10, 11}). В экологии насекомых этой реакции принадлежит существенная роль. Стойкие перерывы в развитии — диапаузы — очень характерны для видов, обитающих в условиях переменного климата. Физиологические особенности этого состояния в значительной мере определяют типы ареалов распространения насекомых (⁴). Зависимость диапаузы от светового режима придает последнему значение важного эколого-географического фактора, роль которого для насекомых до сих пор не учитывалась.

В заключение надо подчеркнуть специфичность биологического действия периодичности освещения. Во всех случаях (и не только на беспозвоночных), когда изучалось действие светового режима на процессы роста, результаты получались противоречивые и недостаточно ясные (^{1, 14}).

Вместе с тем влияние его установлено на столь разные явления, как цикломорфозы тлей, диапауза чешуекрылых, наконец, половые циклы позвоночных. При всем внешнем несходстве между этими явлениями существует глубокая экологическая общность. Это все процессы циклические с выраженной сезонной приуроченностью. Они являются адаптацией к отклонениям экологических условий за пределы, нормальные для развития. Строгая правильность зональных и сезонных изменений световых периодов служит исключительно точным предвестником наступающих изменений внешних условий. Естественно, что этот сигнализатор использован отбором при выработке физиологических механизмов, регулирующих циклические процессы.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Б. Алпатов, Сб. Рост животных, под ред. Капланского и др., 1935. ² Б. Л. Астауров, Племенное шелководство в Японии и задачи шелководства в СССР, 1933. ³ Т. Н. Biessinnette, *Physiol. Zool.*, **5** (1932); *Ecology*, **19** (1938); *ibid.*, **20** (1939). ⁴ А. С. Данилевский, Научн. бюлл. ЛГУ, **10** (1946). ⁵ E. Janisch, *Handb. Biol. Arbeitsmeth.*, **5**, Т. 10, Н. 1, 86, 1933. ⁶ M. Kegure, *J. Depart. Agric. Kyushu Univ.*, **4** (1933). ⁷ S. Maercks, *Z. Morph. Okol. Tiere*, **28** (1934). ⁸ S. Marcovitch, *J. Agric. Res.*, **30**, 441 (1935). ⁹ J. N. Northrop, *J. Gen. Phys.*, **9** (1926). ¹⁰ Е. Ф. Поликарпова, *Журн. общ. биол.*, **2** (1941). ¹¹ W. Rowan, *Biol. Rev.*, **30** (1933). ¹² A. F. Shull, *Roux'Arch. Entw. Org.*, **113** (1928). ¹³ A. F. Shull, *ibid.*, **115** (1929). ¹⁴ B. F. Uvarov, *Trans. Ent. Soc. London*, **79** (1931). ¹⁵ F. M. Wadley, *Ann. Ent. Soc. Amer.*, **24** (1931).