

УДК 632.78:591.1

Н. М. Деревянко

**ОСОБЕННОСТИ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ
АМЕРИКАНСКОЙ БЕЛОЙ БАБОЧКИ В СССР**

Американская белая бабочка (АББ) — сравнительно новый для Европы вид, проникший на континент в 1940 г. из Северной Америки (Jasic, 1964). На территории СССР вредитель впервые выявлен в 1952 г. в Закарпатской обл. Украины (Ярошенко, 1972). В настоящее время ареал АББ охватывает большую часть Южной и Центральной Европы, а в СССР вредитель обитает в юго-западных районах — Молдавия, большая часть Украины, Северный Кавказ — и постоянно расширяет свой ареал.

О потенциальном ареале АББ объективно можно судить лишь на основании изучения путей адаптации вида к новым условиям обитания. Фотопериодическая реакция насекомых как раз и является одним из факторов их системы сезонно-циклических адаптаций к ритму климата различных географических зон, определяющих своевременность наступления диапаузы (Данилевский, 1961, 1972).

АББ — полициклический вид, имеющий факультативный тип диапаузы. В зависимости от условий обитания он может давать от 1 до 4 поколений в год (таблица).

Установлено, что факторами, индуцирующими диапаузу у куколок АББ, являются фотопериод и температура (Arbatskaja, 1958; Jasic, Mascko, 1961; Jasic, 1964; Morris, 1967; Masaki, 1975). Вместе с тем до настоящего времени нет единого мнения относительно чувствительной к этим факторам стадии развития АББ (Jasic, Mascko, 1961; Morris, 1967). Одни исследователи считают, что наличие или отсутствие диапаузы в развитии насекомых определяется непосредственно перед окукливанием гусениц. Количество диапаузирующих особей может изменяться под влиянием фотопериода и температуры непосредственно на старшие возраста гусениц (Jarmy, Saringer, 1955). Другие (Jasic, Mascko, 1961) приходят к выводу, что становление диапаузы у куколок определяется на младших возрастах, а не на старших.

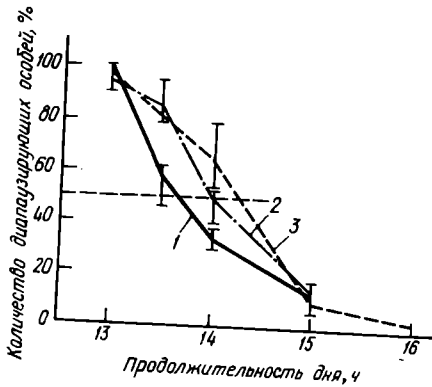
Задачей работы явилось уточнение чувствительного периода развития АББ к воздействию фотопериода, сравнительное изучение фотопериодической реакции вида из различных зон обитания в СССР, а также определение степени реакции особей из этих зон на воздействие фототермических факторов, определяющих диапаузу.

Материал и методика

Материалом для исследований служили гусеницы АББ IV и VI возрастов 1-й и 2-й генераций из очагов различных географических зон: Молдавии (район, куда АББ впервые проникла более 30 лет назад), Киева (фронтальная зона северного распространения вредителя), Махачкалы (Дагестан фронтальная зона южного распространения). В двух последних зонах АББ обитает не более 5 лет.

Собранных в природе гусениц разделяли по возрастам и по 30—50 шт. в трех повторностях помещали в изоляторы из капронового сита на букеты клена ясенелистного (*Acer negunda*). Букеты меняли через день. Дальнейшее развитие гусениц до окукливания проходило в микроклиматических камерах типа ШКШ-1,5 и ІЛК-1250 с регулируемым микроклиматом. Камеры работали в следующих режимах: освещенность — от 13 до 16 ч в сутки с интервалом между значениями в 30 мин; температура — 23°С круглосуточно, 23° при освещении и 11° в темноте, 30° при освещении и 23° в темноте; относительная влажность — 70—80 % круглосуточно. Всего было использовано 9 климакмер, каждая из которых имела свой фототерморежим в зависимости от условий опыта.

После окукливания всех гусениц куколок помещали в термостат с температурой 23—24°С и влажностью 85 %. Спустя 13—14 дней проводили учет вылетевших бабочек, определяли по весу и отбирали погибших куколок, а оставшихся куколок, из которых не вылетели бабочки, относили к диапаузирующим. Последующие учеты вылета бабочек проводили осенью текущего года и весной следующего.



Влияние продолжительности светового дня на индукцию диапаузы американской белой бабочки из различных зон обитания: 1 — Махачкала; 2 — Киев; 3 — Молдавия.

Результаты

В период развития особей 1-й генерации естественный фотопериод для зоны Киева и Молдавии составляет 15 ч 47 мин, а для Махачкалы 15 ч 32 мин. Такой фотопериод обеспечивает бездиапаузное развитие куколок и АББ дает 2-ю генерацию. В период развития 2-й генерации естественной фотопериод в момент появления гусениц IV возраста со-

кращается в Киеве и Молдавии до 12 ч 48 мин и в Махачкале до 13 ч 20 мин. Дальнейшее развитие гусениц при таком фоторежиме приводит к формированию диапаузы у куколок. Исходя из этого, в опытах предусматривалось установить те фототермические условия, которые воздействуя на гусениц (начиная с IV возраста), вызывают диапаузу у особей 1-й генерации и предотвратят ее у особей 2-й генерации.

У гусениц 1-й генерации, с IV возраста, развившихся при 15-часовом фотопериоде и температуре 23°, диапауза не наступала у 80 % особей. Диапауза у 100 % АББ наступала лишь при 13-часовом фотопериоде. Однако индукция реверсии диапаузы имела место при воздействии на ранних куколок повышенными температурами порядка 30—31°.

Воспитание гусениц старших возрастов (VI возраст) 1-й генерации как при длинном (15—16 ч), так и при коротком (13 ч) фотопериоде и температуре 23° давало только недиапаузирующих куколок. Воздействие дневной температуры 30° при тех же значениях фотопериода также не вызывало диапаузы. Опыты с гусеницами 2-й генерации при таких же условиях показали, что в варианте с гусеницами IV возраста полностью повторились данные по 1-й генерации, а в варианте с гусеницами VI возраста наблюдалось 100 % диапаузирование куколок как при длинном (15—16 ч), так и при коротком (13 ч) фотопериоде. Однако у части куколок, которые на ранних этапах развития подвергались воздействию повышенных температур, наблюдалась реверсия диапаузы.

Установленный нами критический фотопериод для АББ из различных географических зон СССР при оптимальной температуре 23—24° лежит в пределах 13 ч 35 мин — 14 ч 20 мин (рисунок). 50 % куколок диапаузирует у особей из Молдавии при фотопериоде 14 ч 20 мин, из очага в Киеве — при 14 ч (различия не достоверны $P < 5,0$), а из Махачкалы — 13 ч 35 мин (по отношению к молдавским и киевским особям различия достоверны $-0,1 < P > 1,0$).

Опыты по выявлению реакции АББ на воздействие фото-термических факторов показали, что при действии на гусениц IV возраста дневной температуры 23° и ночной 11°, даже при фотопериоде выше критического, диапауза наблюдается у 80—90 % особей, тогда как суточный терморитм с дневной температурой 30° и ночной 23° обеспечивает бездиапаузное развитие особей при длине дня для 14 ч.

Обсуждение

Полученные нами данные показывают, что диапауза АББ контролируется фотопериодом на младших возрастах гусениц, включая и IV возраст. Это соответствует данным одних авторов (Jasic, Masco, 1961), но расходится с другими (Morris, 1967). Известно, что в период эндокринной детерминации имагинального развития у куколок наступает корот-

Сезонная цикличность развития АББ на различных широтах

Источник данных	Широта °с.ш.	Место обитания вида	Максимальная длина дня, ч, мин	Критический фотопериод, ч, мин	Количество генераций
Собственные данные	43°00'	Махачкала	15—37	13—35	2—2,5
	46°30'	Молдавия	15—37	14—20	2—2,5
	50°30'	Киев	16—23	14—00	2
Morris, 1967	30°00'	Новый Орлеан (США)	14—00	12	4
Oliver, 1964	35°00'	Арканзас (США)	14—31	13	3
Morris, 1967	43°00'	Нью Брансуик (Канада)	15—37	14—20	1
Morris, 1967	45°57'	Фредериктон (Канада)	15—37	14—20	1
Jasic, 1964	49°00'	Словакия (ЧСФР)	16—23	14—30	2

кий термочувствительный период, и под воздействием высокой температуры возможна переориентация ранее запрограммированного пути развития (Кинд, 1986). Это подтверждено нашими данными, полученными при воздействии высокой температуры (30°) на молодых куколок. Гусеницы старших возрастов не изменяют ранее запрограммированного пути развития под воздействием этой температуры.

По данным ряда авторов (таблица) видно, что АББ из различных географических зон неоднозначно реагирует на длину светового дня, развиваясь в нескольких генерациях. Наши данные также показывают изменчивость фотопериодической реакции и для особей из различных климатических зон СССР. Критический фотопериод для АББ из южной фронтальной зоны (Махачкала) наиболее короткий по сравнению с таковым для особей из северной фронтальной зоны (Киев) и Молдавии. Следовательно, АББ не имеет четко выраженной постоянной величины критического фотопериода. В различных географических зонах этот показатель адаптирован к местным фототермическим условиям. Такая изменчивость наглядно прослеживается при анализе особенностей развития АББ на ее родине — Северной Америке, где она дает от 1 до 4 генераций в год.

Сравнивая особенности развития АББ в Фредериктоне и Киеве, можно отметить, что АББ из Киева является очагом наиболее северного обитания вида, где она развивается в двух полных поколениях с формированием нормального зимующего запаса, тогда как во Фредериктоне развитие идет только в одной генерации. Вместе с тем среднемесячные годовые температуры Фредериктона совпадают с таковыми Ленинграда (60° с. ш.), где максимальная длина дня (для соответствующего периода развития АББ) составляет более 18 ч. Экспериментальная выкормка АББ в Ленинграде (Саулич, 1986) показала, что температурные условия обеспечивают ее развитие только в одной генерации, но фотопериодические (длинный день) препятствуют формированию диапаузы у куколок 1-й генерации. Поэтому особи 2-й генерации, не достигнув диапаузирующей стадии (куколка), погибают от наступающих холодов. Это подтверждает, что фотопериодическая реакция АББ имеет определяющее значение при ее распространении и адаптации в различных климатических зонах. Температура в данном случае является своеобразным корректором критического фотопериода. Полученные нами данные показывают, что при оптимальной дневной температуре (23°) пониженная ночная температура (11°) блокирует действие фотопериода, превышающего критический, способствуя становлению диапаузы у куколок. Оптимальная ночная температура (23°) и повышенная дневная (30°) обеспечивают развитие особей при 14-часовом фотопериоде.

Критическая температура, индуцирующая диапаузу, более чем у 50 % особей АББ составляет 22,5° при минимальном критическом фотопериоде 14,3 ч (Jasic, 1964; Morris, 1967). Известно также (Masaki, 1975), что изменение температуры вызывает изменения критического фотопериода для АББ, но он довольно постоянен между 17 и 27°. Подобная связь температуры и фотопериодической реакции показана на примере многих видов насекомых (Данилевский, 1961; Горышин, 1964; Shippen-dale, Reddy, 1973; Заславский, 1974; Зиновьева, 1978).

Таким образом, анализ собственных и литературных данных показывает, что одной из основных особенностей экологической пластичности АББ является географическая изменчивость ее критического фотопериода, которая проявляется в довольно точной согласованности сезонного цикла развития с местными климатическими условиями. Это позволило виду в относительно короткий срок освоить значительную часть европейского континента и в настоящее время интенсивно расширять свой ареал. В потенциальных районах распространения вид будет развиваться в зависимости от климатических условий: севернее Киева в одной генерации, а в Средней Азии — в трех — четырех генерациях, что значительно увеличит его вредоносность.

- Горышин Н. И. Изменчивость экологических реакций и пути адаптации вида к зональности климата при внеареоальном расселении (на примере колорадского жука) // Общая энтомология.— Л.: Наука, 1986.— С. 95—99.— (Тр. Всесоюз. энтомол. о-ва; Т. 68).
- Данилевский А. С. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1961.— 224 с.
- Данилевский А. С. Система экологических адаптаций насекомых к сезонности климата // Проблемы фотопериодизма и диапауза насекомых.— Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1972.— С. 15—25.
- Заславский В. А. О принципах фотопериодического контроля развития членистоногих // Журн. общ. биол.— 1974.— 35, вып. 5.— С. 717—736.
- Зиновьева К. Б. Зависимость индукции и реактивации от суточного ритма температур и фотопериода у *Alysia manducator* Panz. (Hymenoptera, Braconidae) // Фотопериодические реакции насекомых.— Л.: Наука, 1978.— С. 124—146.— (Тр. Зоол. ин-та АН СССР; Т. 69).
- Кийд Т. В. Влияние длины дня и температуры на активность нейроэндокринной системы чешуекрылых при индукции куколичной диапаузы // Общая энтомология.— Л.: Наука, 1986.— С. 106—111.— (Тр. Всесоюз. энтомол. о-ва; Т. 68).
- Саулич А. Х. Особенности развития некоторых чешуекрылых при их межзональных перемещениях // Общая энтомология.— Л.: Наука, 1986.— С. 102—106.— (Тр. Всесоюз. энтомол. о-ва; Т. 68).
- Ярошенко В. А. Биология американской белой бабочки и меры борьбы с ней // Полезные и вредные животные Краснодарского края.— Краснодар, 1972.— С. 64—88.— (Тр. Кубан. ун-та).
- Arbatskaja H. Termini vyscytu jednotlivich vyvojovych stadii spriadaca amerikeho na Slovenska // Polnohospodarstvo.— 1958.— 5.— P. 655—680.
- Jasic J. Spriadac americky (*Hyphantria cunea* Drury).— Bratislava: Vyd. Sloven. Akad. Vied, 1964.— 323 p.
- Jasic J., Macko V. Some results of experimental study of fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury) (Lepidoptera: Arctiidae) ecology // Biologicke prace.— 1961.— 7, N 9.— 129 p.
- Jermu T., Saringer Y. Die Rolle der Photoperiode in der Auslösung der Diapause des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) und das amerikanischen weissen Barrenspinners (*Hyphantria cunea* Drury) // Acta Agron. Sci.— 1955.— 5 (3/4).— S. 419—440.
- Morris R. F. Factors inducing diapause in *Hyphantria cunea* D. // Canad. Entomol.— 1967.— 99, N 5.— P. 522—529.
- Morris R. F., Bennet C. W. Seasonal population trends and extensive census method for *Hyphantria cunea* // Ibid.— 1967.— 99.— P. 9—17.
- Oliver A. D. A behavioral study of two races of the fall webworm *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) in Louisiana // Ann. Soc. Amer.— 1964.— 57.— P. 192—194.
- Masaki S. Biology of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) in Japan // Rev. plant. protect. reser.— 1975.— 8.— P. 14—28.

Peculiarities of the Fall Webworm Photoperiodic Reaction in Different Natural Zones of the USSR. Derevyanko N. M.— Vest. zool. 1991, N 3.— 5th instar larva is found to be photoperiodically sensitive. The influence of higher temperatures (up to 30°) is resulted in diapausal reverse. Under optimal temperature (23—24°), critical photoperiod for Moldavian population is 14 hr 20 min, for Kiev population 14 hr 00 min, for Daghestan population 13 hr 35 min. Fall Webworm is found to have no constant value of critical photoperiod; it is adaptively important character for populations of different geographical zones with their thermal and photoperiodic peculiarities.

УДК 598.816(477.64)

**И. С. Митяй, Ю. В. Шатковский, М. В. Пастух, О. В. Науменко,
В. И. Ротар, О. А. Атаманчук, Г. Н. Котик**

К ЭКОЛОГИИ ГРАЧА В ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ

Материал собран в 1988—1990 гг. в Запорожской обл. на трех стационарах (Степановский, Маковский, Шелюговский). Работа проводилась на пробных площадях в 50 км², где картировались все гнезда грача и исследовалась его экология по общепринятым методикам.

Для изучения зависимости успешности размножения грача от топографии гнезда в колонии применяли следующие методы. Исследуемая колония условно разбивалась на участки: центр, периферия, одиночные гнезда. Здесь на протяжении всего гнездового цикла осматривалось содержимое гнезд. Для анализа в колониях свыше 100 гнезд на первом участке выделяли 30 семейных пар, на втором — с двух сторон от центра — по 25. Одиночные гнезда исследовались все. Работа выполнялась с использованием зеркала, укрепленного на шесте под определенным углом (для гнезд, расположенных не выше 10 м). Для более высоких — применяли когти для влезания на деревья. Всего проанализировано свыше 3000 гнезд.

Питание исследовали по методикам Мальчевского, Кадочникова (1953), Кадочникова (1967). Кроме отстрела взрослых птиц и накладывания птенцам лигатур, применяли методы изучения питания в местах кормления, анализ погадок, наблюдения в природе. Кормовые объекты определял С. В. Воловник, которому авторы выражают искреннюю благодарность. Статистическую обработку проводили по общепринятым методикам (Лакин, 1973; Францевич, 1980; Песенко, 1982).

Грач (*Corvus frugilegus* L.) — стайная, колониально гнездящаяся птица Запорожской обл. В связи с тем, что исследуемый регион расположен в степной зоне, оптимальные условия для гнездования этих птиц здесь возникают лишь с того момента, когда посаженные древесные породы поднялись над землей. Мероприятия по закладке полос лесов начались в 30-х годах, и уже в 50-е — древостой стал гнездопригодным (Волчанецкий, 1940, 1952; Тарашук, 1953; Орлов, 1955).

Грач является доминирующим видом по всем трем стационарам. Численность его достигает 1310 на Маковском, 1270 — на Шелюговском и 519 пар на Степановском стационарах. Максимальные показатели численности на первом стационаре обеспечиваются наличием высокого древостоя (акация, достигающая 20—25 м) и отсутствием близлежащего населенного пункта. Несколькими другая ситуация на втором стационаре. Древостой здесь более низкорослый, но протекающая река отсекает села и сводит к минимуму фактор беспокойства. Колоний здесь наибольшее число и они некрупные. Последний стационар менее всего пригоден для этого вида (невысокие деревья и значительный фактор беспокойства).

Гнезда грачей всегда располагаются группами. Число гнезд в одной колонии колеблется от нескольких десятков до нескольких тысяч. Нами были отмечены колонии с количеством гнезд от 30 до 5000. Ко-

© И. С. МИТЯЙ, Ю. В. ШАТКОВСКИЙ, М. В. ПАСТУХ, О. В. НАУМЕНКО,
В. И. РОТАР, О. А. АТАМАНЧУК, Г. Н. КОТИК, 1991