

УДК 595.7.001

РАЗВЕДЕНИЕ АМЕРИКАНСКОЙ БЕЛОЙ БАБОЧКИ НА ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД

В. А. Колыбин, Р. И. Шведова

(Институт зоологии АН УССР)

Попытки выращивания насекомых на синтетических и полусинтетических питательных средах довольно многочисленны. Интерес к этой проблеме объясняется перспективой получения массового физиологически однородного биологического материала, необходимого для различных исследований по физиологии, биохимии, патологии и токсикологии насекомых.

Разработка и усовершенствование искусственных питательных сред (ИПС) позволила изучать действие составных частей корма на рост и развитие насекомых не только путем введения, но и путем исключения из среды тех или иных компонентов, а это, в свою очередь, дает возможность глубже исследовать процессы метаболизма насекомых, особенно физиологию и биохимию их пищеварения.

К настоящему времени найдены многие ИПС, на которых успешно выращивают насекомых разных отрядов и семейств (Эдельман, 1972). В литературе описаны попытки выращивания в лабораторных условиях и американской белой бабочки (*Hypphantria cunea* Dugy) — одного из наиболее опасных карантинных вредителей. Предложенный Джерианом (Yeagian et al., 1966) рецепт ИПС мало приемлем для лабораторно-промышленного разведения этого насекомого, ибо пресыщен большим набором антимикробных веществ, токсичных для насекомого, и не позволяет получать материал в течение ряда последовательных генераций.

Настоящее сообщение посвящено некоторым результатам разработки и техники массового разведения американской белой бабочки в лабораторно-промышленных условиях.

Приступая в 1969 г. к работе по массовому выращиванию американской белой бабочки на ИПС, мы определяли фотоигротермические условия, оптимальные для лабораторно-промышленного разведения насекомого. Мы констатировали также, что без надлежащей техники успех невозможен даже на идеальных средах.

Техника приготовления ИПС описана нами ранее (Колыбин, Шведова, 1971), поэтому остановимся лишь на методике разведения американской белой бабочки. Однако следует оговориться, что в своих исследованиях мы не проводили тепловую стерилизацию ИПС, а предохранение их от развития контаминантной микрофлоры осуществляли введением малых доз метабена. Использование ингибитора плесени, стерильная посуда и инструменты позволяют выращивать гусениц американской белой бабочки (АББ) даже в условиях неполной асептики.

Гусениц выращивали в сконструированных в нашей лаборатории боксах (Шведова, Деревянко, 1975). Отродившихся гусениц помещали на кусочки ИПС в стеклянные сосуды размером 6×6 см, где они разви-

вались до IV возраста. Гусениц IV возраста пересаживали в сосуды размером 25×30 см, а V—VI возрастов — в специальные капроновые садки-конусы (рисунок). Преимущество таких конусов состоит в удобстве кормления гусениц, обеспечении чистки от экскрементов и остатков пищи, хорошей вентиляции и освещенности. Как правило, чистку сосудов начинали у гусениц III возраста. За это время гусеницы сплетали гнездо,



которое мы старались нарушить только в одном месте и через полученное отверстие извлекать остатки пищи и помещать свежий корм. Таким образом, сводилось до минимума повреждение гнезда и удавалось сохранить в нем микроклимат, столь важный для гусениц младших возрастов (Деревянко, 1974).

Фотоигротермический режим развития американской белой бабочки характеризуется следующими показателями: температура — 25°С для развития гусениц I—IV возрастов и имаго (спаривание) и 28°С для развития яйца и куколки; влажность — 80—100% для развития куколки и 70—80% для всех остальных стадий развития; длина светового дня — 18 часов для гусениц всех возрастов и имаго (спаривание), яйца и куколки развиваются в темноте. Следует отметить, что в сосуды с гусеницами старших возрастов помещали бумажные гармошки, в которых проходило окукливание гусениц. Вылетевших из куколок бабочек отсаживали для спаривания в большие (емкостью до 5 л) вегетационные сосуды, выстланные изнутри калькой, на дно которых для подкормки бабочек помещали на часовом стекле ватку, обильно смоченную 5%-ным раствором сахарозы. В дальнейшем кусочки кальки с яйцекладками помещали в чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой.

Результаты исследований

Гусениц американской белой бабочки выращивали на ИПС различного качественного состава (табл. 1), причем критерием для оценки влияния ИПС служили данные по длительности развития и выживаемости гусениц, весу куколок, качеству бабочек и их плодовитости.

В исследованиях 1970—1972 гг. были использованы как только что отродившиеся гусеницы, так и гусеницы I—III возрастов АББ, собранные в природе. Результаты опытов показали, что наиболее активно и охотно гусеницы поедают ИПС, начиная с III возраста. До окукливания доходило около 46% гусениц (против 40% в контроле на листьях шелковицы), однако смертность пронимф и куколок на 24% выше, чем в контроле (табл. 2). Вышедшие из куколок бабочки откладывали яйца, из которых лишь 30% были жизнеспособными, а остальные либо оказывались неоплодотворенными, либо отродившиеся из них гусеницы погибали в первые часы после выхода из яйца.

Анализ результатов выкармливания гусениц I генерации на ИПС показал также, что наилучшей была среда № 3, и в дальнейших опытах на базе

Т а б л и ц а 1

Качественный и количественный состав ИПС для выращивания АББ

компонент	Ед. изм.	Вариант					6 (среда Джериана)
		1	2	3	4	5	
Казеин (свободный от витаминов)	г	4	—	4	—	4	12
Казеин технический	г	—	4	2	—	—	—
Зародыши пшеницы	г	4	4	4	4	4	15
Сахароза	г	5	4	4	4	4	12
Смесь солей Вессона	г	1,2	2	2	2	2	3,6
Аскорбиновая кислота	г	0,5	0,83	0,83	0,83	0,83	1,5
Холин-хлорид	г	0,13	—	0,22	0,22	—	4,0
Агар	г	1,83	4	4	4	4	55,0
Тетрациклин	г	0,03	0,06	0,06	0,06	—	1,0
Аскорбат натрия	мл	2,5	4,2	4,2	4,2	4,2	75,0
Смесь витаминов	мл	2	2	2	2	2	36,0
Холестерол	г	—	—	—	—	2	—
Порошок листа кормовых пород	г	—	4	4	4	—	—
Молоко	мл	—	—	—	200	—	—
Вода дистиллированная	мл	120	200	200	—	200	360

ее были испытаны 4 различных варианта, различающихся по качественному составу порошка листьев кормовых пород. Так, вариант 3—I включал порошок листа шелковицы, вариант 3—II — порошок листа яблони, вариант 3—III — порошок листа клена и вариант 3—IV — смесь порошков этих кормовых пород в адекватных количествах.

Т а б л и ц а 2

Биологические показатели для АББ, выращенных на ИПС
(1 генерация, 1969 г.)

Показатель	Опыт	Контроль
Длительность развития, дни:		
гусениц	30—39	27—30
куколок	6—7	6—7
Количество гусениц, достигших стадии окукливания, %	46	40
Количество неживших куколок, %	8	—
Количество погибших пронимф, %	16	14
Средняя плодовитость бабочек, яиц	487	523

Выращивание гусениц АББ на этих средах показало, что наиболее оптимальными оказались среды, включающие в качестве добавки к основным пищевым компонентам порошок листьев клена и шелковицы (табл. 3). Рост и развитие гусениц проходило нормально и уже к 15-му дню развития появились гусеницы V возраста, а к 24-му дню этот возраст стал преобладающим. К этому же времени относится и появление единичных гусениц IV возраста. Между тем, на средах 3—I и 3—IV развитие более замедленное и не столь дружное.

В целом анализируя результаты экспериментов 1970—1972 гг., следует отметить, что на всех вариантах ИПС растут и развиваются равно-

Таблица 3

**Длительность развития гусениц АББ, выращенных на ИПС
разного качественного состава**

Вариант ИПС	Возраст				
	II	III	IV	V	VI
З—I	5	9	13	—	—
З—II	5	9	14	—	—
З—III	5	10	14	—	—
З—IV	5	9	13	—	—
Контроль (листья шелковицы)	5	8	10	14	20

мерно гусеницы первых двух возрастов, продолжительность которых составляет 5—9 дней. Незначительна также и смертность гусениц этих возрастов. Однако, начиная с IV возраста, влияние состава ИПС проявляется более отчетливо: если на ИПС З—I и З—III на 13—14-й день питания начинается массовая линька, то на ИПС З—II и З—IV появляются первые гусеницы IV возраста.

Приступая к экспериментальной выкормке гусениц АББ весной 1973 г., мы использовали куколок, собранных в природе в Котовском р-не МССР, заведомо зная, что материал ослаблен и не свободен от полиэдроза, ибо в природной популяции была отмечена эпизоотия.

Нами были внесены изменения в технику выращивания гусениц АББ. Так, было уменьшено количество высаживаемых на ИПС гусениц до 100 особей на каждую повторность. Однако и это не облегчило количественного подсчета гусениц по возрастам. Если в первых трех воз-

Таблица 4

**Биологические показатели для АББ, выращенных на ИПС
(весенняя генерация, 1973 г.)**

Показатель	Опыт (ИПС)	Контроль (листья шелковицы)
Длительность развития, дни		
гусениц		
II возраста	4—5	4
III возраста	8—9	8
IV возраста	13—15	11
V возраста	16—20	14
VI возраста	23—25	21
куколок	10—12	8
Количество гусениц, достигших стадии окукливания, %	20—34	40
Количество вылетевших бабочек, %	90	90
Количество яиц, отложенных 1 самкой	540	572
Длительность развития яиц, дни	6—9	7
Вес куколок, мг		
самок	123,5	81,3
самцов	135,3	80,2
Соотношение полов	1 : 1	1 : 1

растах, когда гнездо относительно небольшое и гусеницы держатся скученно, можно подсчитать количество линяющих гусениц, то в дальнейшем этот подсчет затрудняется из-за уплотнения структуры гнезда и активного перемещения гусениц в нем. Поэтому в исследованиях 1973 г. мы учитывали лишь день начала линьки гусениц с возраста на возраст.

Некоторые биологические показатели развития гусениц АББ, выращенных на среде № 3, приведены в табл. 4. Интересно, что бабочки из куколок I (весенней) генерации, выращенных на ИПС, вполне жизнеспособны и морфологически нормальны, охотно спариваются и самки откладывают жизнеспособные яйца.

Отродившихся гусениц II генерации опять помещали для выращивания на ИПС, изучая влияние плотности размещения особей в садках на рост и развитие.

Результаты экспериментов показали (табл. 5), что минимальное количество гусениц, которое может быть использовано при выращивании АББ на ИПС, составляет 50 особей на одну повторность. В этом случае гусеницы сплетают многоярусное гнездо и активно приступают к питанию.

Таблица 5

Зависимость длительности развития (дни) и структуры гнезда гусениц АББ на шелковице от их количества

Количество гусениц в одной повторности	Длительность развития I—II возрастов, дни	Смертность гусениц III возраста, %	Структура гнезда
10	Гибель на 2-й день	100	Гнезда нет
20	То же	100	То же
30	5—6 дней	100	
50	То же	2	Рыхлое
75	»	20	То же
100	3—4 дня	0	Плотное одноярусное
150	То же	0	То же
200	»	0	Плотное многоярусное

Учитывая эту биологическую особенность АББ и результаты исследований 1969—1973 гг., в дальнейших работах нами были внесены существенные изменения в технику ведения культуры и качественный состав ИПС. Для этого собранных осенью 1973 г. куколок АББ выдерживали в течение двух месяцев в условиях пониженной положительной температуры (5—7° С), а затем инкубировали при температуре +26° С и 100%-ной относительной влажности воздуха. Вылетевших бабочек рассаживали в большие вегетационные сосуды из расчета по два самца на одну самку. Полученные яйцекладки инкубировали в чашках Петри в течение 7—9 дней при +28° С и относительной влажности 70—80%. К только что отродившимся гусеницам в чашку Петри клали кусочки среды и создавали влажность порядка 80—100%. Поддержание столь высокой влажности воздуха крайне необходимо для нормального роста и развития гусениц младших возрастов. Высадку гусениц на ИПС проводили без количественного учета, но не менее 50 экземпляров в чашку. Анализ данных по росту и развитию гусениц АББ на ИПС показывает, что они проходят шесть возрастов и средняя продолжительность стадии гусеницы составляет $26,3 \pm 0,88$ дня (табл. 6). Смертность АББ, просле-

Таблица 6

Длительность развития гусениц АББ, выращенных на ИПС
(наблюдения 1973 г.)

Генера-ция	Длительность развития, дни										
	яйца	гусениц по возрастам						куко-лок			
		I	II	III	IV	V	VI				
I	8-10	3	5	4	4	6	4	9-12			
II	8-10	2	4	5	3	5	6	9-12			
III	8-10	3	3	4	5	6	7	9-12			

Таблица 7
Смертность АББ, питающихся на ИПС (1973 г.)

Генерация	Гусеницы			Куколки		Количество отродившихся бабочек, %	Индекс полов
	первоначаль-ное количе-ство	погибло, %	общее количество, %	погибло, %			
I	625	22,45	77,5	3,7	73,8	0,36	
II	600	21,80	78,2	6,4	72,0	0,36	
III	126	29,40	70,6	9,3	61,3	0,39	

Таблица 8

Вес куколок и плодовитость бабочек, выращенных на ИПС

Генерация	Самцы				Плодовитость бабочек			
	n	$\bar{x} \pm S$	min-max	n	вес		n	min-max
					$\bar{x} \pm S$	min-max		
I	158	0,157±0,007	0,105-0,250	251	0,942±0,003	0,06-0,135	668±41,5	371-934
II	197	0,146±0,004	0,102-0,217	247	0,911±0,007	0,06-0,124	645±33,5	349-942
III	39	0,161±0,003	0,116-0,207	60	0,957±0,002	0,066-0,123	не учитывались	

живаемая в трех поколениях непрерывного развития насекомого на ИПС, составляет менее 30% (табл. 7) и наиболее заметна среди гусениц III возраста, что, вероятно, связано с резким изменением физиологического состояния гусениц и их требований к микроклиматическим условиям развития (Balogh, Gere, 1953; Дервянко, 1974). Вес полученных куколок и плодовитость бабочек, полученных на ИПС (табл. 8), почти не отличается от контрольных. Хотя процент полученных бабочек относительно высок, следует отметить, что более половины из них (в I и во II генерациях) имели деформированные крылья, причем наиболее четко это выражено у самцов. Добавление в ИПС ненасыщенных жирных кислот и некоторых других веществ снимает до некоторой степени деформацию крыла у бабочек.

Таким образом, проведенные исследования позволяют утверждать, что ИПС с некоторыми добавками (например, линолевой кислоты и некоторых биологически активных веществ) вполне пригодна для непрерывного лабораторно-промышленного выращивания американской белой бабочки. Проводя тщательный отбор среди выращиваемых насекомых, возможно добиться значительной (или полной) элиминации особей с латентным вирусоносительством, что обеспечит массовый выход доброкачественного материала.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Дервянко Н. М. 1974. Микроклиматические условия гнезда американской белой бабочки. Мат-лы VII съезда ВЭО.
- Шведова Р. И., Дервянко Н. М. 1975. Микроклиматическая камера для культуры американской белой бабочки. Мат-лы IX научной конференции Института зоологии АН УССР. Киев.
- Эдельман Н. М. 1972. Массовое разведение насекомых — фитофагов. Энтомология, т. I.
- Balogh J., Gere G. 1953. Über die Ernährungsbiologie und Luftstickstoffbindung der *Hyphantria* Raupen. Acta biol. Acad. Sci Hung., v. 4.
- Yearian W., Gilbert K., Warren L. 1966. Rearing the fall webworm *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae) on a wheat germ medium. Journ. of Kansas Entom. Soc., v. 39, N 3.

Поступила 19.VI 1975 г.