

О. С. Комарова

ФОРМИРОВАНИЕ ЗИМУЮЩЕГО ЗАПАСА И ДИАПАУЗА КУКОЛОК У ХЛОПКОВОЙ СОВКИ

[O. S. KOMAROVA. ON THE CONDITIONS DETERMINING THE DIAPAUSE OF
HIBERNATING PUPAE IN CHLORIDEA OBSOLETA F. (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)]

Вопросы зимовки и диапаузы у хлопковой совки изучались рядом авторов (Кожанчиков, 1938; Лозина-Лозинский, 1941, 1949; Родд, 1953; Горышин, 1953).

Для хлопковой совки известно, что куколки этого вредителя зимуют в диапаузирующем состоянии. Кожанчиковым выяснено значение тепла в развитии куколок отдельно для зимующего и летнего поколения. Лозина-Лозинский (1941, 1949) показал, что длительность диапаузы у хлопковой совки не обнаруживает определенной закономерности и колеблется от одного до многих месяцев и может продолжаться свыше года. Родд (1953) для условий Средней Азии установил, что в годы массовых размножений зимующий запас в преобладающем количестве состоит из диапаузирующих куколок.

Причины возникновения диапаузы у хлопковой совки изучались многими авторами (Горышин, 1953; Ditman, Weiland and Guilljr, 1940, и др.). Горышин (1953) для Северного Кавказа показал, что основной причиной формирования осенней диапаузы у куколок хлопковой совки является сезонное изменение продолжительности дня. Из его данных следует, что все гусеницы, развивающиеся осенью, должны давать диапаузирующих куколок. Зарубежные авторы (Ditman, Weiland and Guilljr, 1940) придерживаются другого мнения о причине возникновения диапаузы у этого вида. Из их данных следует, что куколочная диапауза вызывается низкими температурами в период развития гусеницы. Этим они объясняют случайное появление куколок, впавших в диапаузу летом при холодной погоде, а также всегда имеющуюся тенденцию к диапаузе у осенней популяции хлопковой совки.

Несмотря на ряд приведенных исследований, все же в вопросах зимовки и диапаузы хлопковой совки остается много неясного. Наши исследования, не затрагивая вопросов биологии этого вредителя, освещенных в литературе, имели целью выяснить условия изменения состава зимующего запаса и причины диапаузирования куколок, что имеет практическое значение.

Исследования проводились: в полевых условиях в течение трех летних периодов с 1952 по 1954 г. в Азерб. ССР и в 1955 г. на Украине; в зимний период — во все эти годы в Ленинграде во Всесоюзном институте защиты растений.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗИМУЮЩЕГО ЗАПАСА ХЛОПКОВОЙ СОВКИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И НА УКРАИНЕ

Наши наблюдения в Азерб. ССР в течение трех лет (1952—1954 гг.) показали, что в природных условиях диапаузирующие куколки начинают появляться со второй половины сентября; все окуклившиеся ранее этого срока дают бабочек и для зимующего запаса значения не имеют. В табл. 1 и 2 представлен процент изменения числа диапаузирующих куколок в зависимости от дат окуклиения в Азербайджане в 1953 и 1954 гг.

Таблица 1

Динамика появления диапаузирующих куколок хлопковой совки в природных условиях в Азерб. ССР (Мугань) в 1953 г.

	Даты окуклиения						
	12—18 IX	19—30 IX	1—8 X	9—10 X	11—12 X	13—14 X	15—17 X
Всего куколок .	25	62	33	47	67	76	84
Процент диапау- зирующих ку- колок	40	67.7	63.6	83.0	61.2	65.8	48.8

Таблица 2

Динамика появления диапаузирующих куколок хлопковой -совки в природных условиях в Азерб. ССР (Мугань) в 1954 г.

	Даты окуклиения												
	14 IX	15—19 IX	20—22 IX	23—26 IX	27—30 IX	1—2 X	3—5 X	6—7 X	8—9 X	11—12 X	13—15 X	17 X	18—20 X
Всего ку- колок . .	8	11	20	50	70	106	130	83	100	113	49	36	11
Процент диапау- зирую- щих ку- колок . .	12.5	54.6	75.0	73.6	83.8	92.0	89.1	81.4	90.7	88.9	73.4	55.6	45.5

Диапаузирующие куколки на хлопчатнике в 1953 и 1954 гг. появляются с первой половины сентября. К концу этого месяца и в начале октября процент их сильно возрастает. В 1954 г. среди окуклившихся 1—10 октября диапаузировало 90—92 %. В 1953 г. максимальный процент диапаузирующих был значительно ниже (65—83 %). При поздних сроках окуклиения процент диапаузирующих куколок снижается (45—48 %). В Азербайджане ни разу не было отмечено 100 %-е диапаузирование куколок хлопковой совки.

Помимо установления с осени процента диапаузирующих куколок, выяснялась и продолжительность диапаузы. Это помогло наметить связь между длительностью диапаузы и выживаемостью куколок в зимовке. В табл. 3 и 4 представлена продолжительность кукольного периода в зимующем запасе разных сроков окуклиения на материале, собранном с поля хлопчатника осенью 1953 и 1954 гг.

Таблица 3

Продолжительность кукольного периода в зимующем запасе хлопковой совки в Азерб. ССР в 1953 г. (полевой материал при 23—25°)

Даты окукливания	Количество куколок в опыте	Продолжительность кукольного периода					
		10—20 дней	21—30 дней	31—50 дней	51—80 дней	81—100 дней	101—170 дней
		в %					
12—15 IX . . .	11	45.4	9.1	—	36.4	9.1	—
16—18 IX . . .	14	64.3	—	—	21.4	14.3	—
19—22 IX . . .	22	22.7	—	—	31.8	45.5	—
23—30 IX . . .	40	32.5	1.6	—	38.0	27.9	—
1—8 X	33	15.8	21.5	29.1	24.8	8.8	—
9—10 X	47	—	17.0	21.2	61.8	—	—
11—12 X	67	—	38.8	40.3	20.9	—	—
13—14 X	76	—	34.2	59.3	6.5	—	—
15—17 X	84	—	51.2	33.3	15.5	—	—

Таблица 4

Продолжительность кукольного периода в зимующем запасе хлопковой совки в Азерб. ССР в 1954 г. (полевой материал при 23—25°)

Даты окукливания	Количество куколок в опыте	Продолжительность кукольного периода					
		10—20 дней	21—30 дней	31—50 дней	51—80 дней	81—100 дней	101—200 дней
		в %					
14 IX	8	87.5	—	—	—	—	12.5
15—19 IX	11	45.4	—	9.1	9.1	9.1	27.3
20—22 IX	20	25.0	—	5.0	5.0	20.0	45.0
23—26 IX	50	22.4	4.0	7.7	14.3	27.5	24.1
27—28 IX	27	14.8	3.7	14.8	29.7	18.5	18.5
29—30 IX	43	11.6	2.3	4.6	51.2	25.7	4.6
1—2 X	106	—	8.0	5.9	54.7	29.5	1.9
4—7 X	213	2.5	12.2	26.8	43.4	15.1	—
8—12 X	213	4.7	4.6	43.6	40.2	6.9	—
13—15 X	49	8.2	18.4	26.5	38.7	8.2	—
17—20 X	47	44.9	—	5.6	49.5	—	—

Анализ приведенного в табл. 3 и 4 материала показывает довольно большую пестроту в сроках развития куколок. Среди них можно выделить куколок недиапаузирующих, развивающихся в нормальные сроки (10—20 дней), и одновременно с этим куколок, задержавшихся в развитии значительно дольше 30 дней. Для некоторых из их числа состояние покоя продолжалось 50—80 дней; для других оно характеризовалось еще более долгим сроком (100—200 дней).

Гусеницы, собранные в один и тот же день, давали куколок самых разнообразных сроков развития. Однако длительно диапаузирующие куколки (100—200 дней) отмечены только среди окуклившихся во второй половине сентября и в первых числах октября.

При более поздних сроках окукливания продолжительность диапаузы снижалась до 30—100 дней. Особенно интересно, что к концу пери-

ода окукления (конец октября) вновь возрастает число куколок с кратковременной диапаузой и даже недиапаузирующих.

Аналогичные данные по продолжительности развития диапаузирующих куколок были получены и в 1953 г. (табл. 3). Отличие ушедшего на зимовку запаса хлопковой совки в 1954 г. заключалось в более длительной диапаузе, достигавшей у некоторых особей 212 дней. В 1953 г. длительность диапаузы не превышала 100 дней.

Обнаруженные в Азербайджане особенности формирования зимующего запаса хлопковой совки проверены в других эколого-географических условиях. Работа проводилась в Запорожской области Укр. ССР с 20 августа по 20 октября. Основной материал был получен в с. Райновке Приазовского района, где производился ежедневный сбор гусениц V—VI возраста. Одна часть собранных гусениц оставалась для окукления в лаборатории при 20—23° и естественном освещении, другая часть выпускалась в почвенные садки на зимовку.

В табл. 5 представлена динамика появления диапаузирующих куколок хлопковой совки из той части материала, которая сразу после окукления находилась в лаборатории при температуре 20—23°.

Таблица 5

Динамика появления диапаузирующих куколок хлопковой совки в Запорожской обл. УССР

	Даты окукления.														
	1—15 IX	16—17 IX	19—20 IX	21—22 IX	23—24 IX	26—27 IX	28—30 IX	1—8 X	10 X	11—13 X	14—15 X	17—18 X	19—20 X	22 X	23—25 X
Всего куколок . .	12	23	24	44	57	70	99	135	64	46	41	45	31	43	62
Процент диапау- зирующих ку- колок	41.7	56.5	70.8	86.4	94.7	97.1	97.0	97.0	100.0	100.0	95.1	86.7	87.0	79.1	74.2

Диапаузирующие куколки отмечены при окуклении в первой половине сентября в количестве до 41% (единичное появление их, по-видимому, наблюдается и ранее). Во второй половине сентября количество диапаузирующих куколок быстро возрастает, достигая к концу месяца 97%. В начале октября имеются дни, в которые наблюдается 100%-я диапауза куколок. Более позднее окукление (20—25 октября) несколько снижает процент диапаузирующих (до 75%), что совпадает с данными, полученными в Азерб. ССР.

Таблица 6

Состояние зимующих куколок хлопковой совки на 1—7 декабря 1955 г. (данные раскопок)

Даты окукления	Всего куколок	Из них			
		диапаузирующих		развивающихся	
		п	%	п	%
20—25 IX	68	35	51.5	33	48.5
26—30 IX	67	41	61.2	26	38.8
1—10 X	40	28	70.0	12	30.0
11—20 X	27	15	55.6	12	44.4

В табл. 6 показано состояние зимующего материала, полученного из гусениц, выпущенных для окукливания в почвенные садки.

Для просмотра и дальнейших наблюдений куколки были выкопаны 29 ноября 1955 г., после пребывания их в осенних природных условиях, и помещены в температуру 15—18°.

Часть куколок, взятых из раскопок и имеющих признаки диапаузирующих (пигментные точки в области глаза), после нескольких дней пребывания в температуре 15—18° начала быстро развиваться. Другая часть куколок продолжала диапаузировать (табл. 6).

Процент диапаузирующих куколок, находившихся в природных условиях, несколько снижен по сравнению с куколками, находившимися в лаборатории. Это могло частично произойти за счет реактивации коротковременно диапаузирующих куколок.

В табл. 7 и 8 представлены результаты исследований продолжительности диапаузы куколок на основании лабораторного и полевого опыта.

Таблица 7

Продолжительность кукольного периода в зимующем запаса хлопковой совки в Запорожской обл. в 1955 г. (при T° 23—25° C)

Даты окукливания	Количество куколок	Развивающиеся		Диапаузирующие			
		10—20 дней	21—30 дней	31—50 дней	51—80 дней	81—100 дней	101—150 дней
		в %					
1—15 IX	12	50.0	8.3	—	8.3	—	33.4
16—20 IX	47	19.2	17.1	2.1	6.4	12.6	42.6
21—24 IX	100	5.3	4.3	—	42.4	17.2	30.8
26—30 IX	164	2.5	0.5	1.5	54.6	3.9	37.0
1—8 X	134	—	3.0	3.8	55.9	14.2	23.1
10—13 X	105	—	—	20.3	52.5	18.1	9.1
14—18 X	84	—	9.4	21.5	51.4	12.9	4.8
19—22 X	65	—	16.6	26.9	33.2	23.3	—
23—25 X	59	—	20.4	28.8	35.6	15.2	—

Таблица 8

Продолжительность кукольного периода зимующего запаса хлопковой совки (куколки взяты из поля 29 ноября 1955 г.)

Даты окукливания	Количество куколок на 29 XI	Температурные условия куколок после раскопок		Кукольный период в днях (число куколок в %)					
		с 29 XI по 5 XII	с 6 XII	10—20 дней	21—30 дней	31—50 дней	51—80 дней	81—100 дней	101—150 дней
				%	%	%	%	%	%
20—25 IX	68	} 15—18°	} 23—25°	—	—	—	—	67.7	32.3
26—30 IX	65			—	—	—	21.5	47.7	30.8
1—10 X	39			—	—	—	53.8	30.8	15.4
11—20 X	26			—	—	34.6	57.7	7.7	—

Анализ приведенного в табл. 7 и 8 материала показывает разнообразие сроков развития куколок хлопковой совки, как находившихся в лабораторных условиях, так и куколок, взятых из раскопок. Среди тех

и других наблюдались куколки, из которых бабочки вылетают почти в нормальные сроки (30 дней). У некоторых куколок состояние покоя продолжается до 50—80 дней, другие характеризуются более долгим сроком (100—150 дней). Только у единичных куколок продолжительность развития была более 150 дней.

Данные по анализу зимующего запаса на Украине (1955 г.) и в Азербайджане (1952—1954 гг.) показывают, что зимующий запас в этих республиках качественно различен и состоит из недиапаузирующих, с коротковременной диапаузой и длительно диапаузирующих куколок.

УСЛОВИЯ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ДИАПАУЗУ У ХЛОПКОВОЙ СОВКИ

Условия возникновения диапаузы хлопковой совки остаются слабо освещенными в литературе. Причины диапаузы могут быть связаны с различными факторами внешней среды, из которых наибольшее внимание привлекает световой фактор и питание (Less, 1955; Данилевский, 1956).

Нашими экспериментами в Азерб. ССР с 1952 по 1954 г. и в Ленинграде в 1955 г. была также установлена связь наступления диапаузы с продолжительностью светового дня (табл. 9).

Таблица 9

Влияние светового режима в период роста гусениц на диапаузу куколок хлопковой совки при температуре 25—26° в июне 1952 г.

Естеств. освещен. (14 ч. 45 м.—15 ч. 00 м.)			8-часовое освещение			10-часовое освещение			12-часовое освещение		
количество полученных куколок в опыте	вылет бабо- чек (в %)	диапауза куколок (в %)	количество полученных куколок в опыте	вылет бабо- чек (в %)	диапауза куколок (в %)	количество полученных куколок в опыте	вылет бабо- чек (в %)	диапауза куколок (в %)	количество полученных куколок в опыте	вылет бабо- чек (в %)	диапауза куколок (в %)
83	100	0	48	54.1	45.9	30	60.0	40.0	31	77.4	22.6

В какой степени зависит фотопериодическая реакция хлопковой совки от температуры и пищевых условий оставалось не выясненным. Этот вопрос в отношении температуры исследовался в 1954 и 1955 гг., для чего были проведены 2 серии опытов (одна в Баку в 1954 г., другая в Ленинграде в 1955 г.) по выяснению влияния короткого светового дня в сочетании с различными температурами на наступление диапаузы у куколок хлопковой совки.

Яйца, отложенные бабочками хлопковой совки, были помещены в камеры политермостата с различными температурами (30, 25, 23 и 18°). В каждой камере одна часть яиц затемнялась в определенные часы, другая же оставалась при естественном освещении. Гусеницы с I возраста и до окукливания продолжали оставаться в одном и том же режиме температуры и светового дня. Кормом для гусениц в обеих сериях опытов служили листья помидор.

В табл. 10 и 11 представлены результаты исследований влияния температуры на диапаузу хлопковой совки. Действие короткого дня оказывается наиболее эффективным при температуре около 23°. В этих условиях диапаузируют почти все куколки. Более высокие, как и более низкие температуры, понижают эффект короткого дня. Интересно отметить, что в условиях короткого дня длительность диапаузы куколок падает по мере понижения температуры. Эти результаты также согласуются с данными полевых наблюдений (табл. 3 и 4).

Таблица 10

Действие температуры на диапаузу хлопковой совки в условиях короткого дня
(Баку, 1954 г.)

Температура в опыте (средняя)	Даты постановки опыта	Начальная стадия в опыте	Естественное освещение в часах (14-45—15-00)			10-часовое освещение			Средняя длительность диапаузы (в днях)
			всего куколок	вылет (в %)	диапауза (в %)	всего куколок	вылет (в %)	диапауза (в %)	
30.1°	25—30 V	Яйца и гусеницы I возраста	28	100	0	25	92.0	8.0	76 (85—68)
25.6°	»	То же	38	100	0	24	58.4	41.6	53 (107—37)
23.3°	»	»	46	100	0	22	18.2	81.8	38 (54—31)
19.0°	»	»	30	100	0	24	75.0	25.0	29 (43—24)

Таблица 11

Действие температуры на диапаузу хлопковой совки в условиях короткого дня
(Ленинград, 1955 г.)

Темпера- тура в опыте (средняя)	Даты поста- новки опыта	Начальная стадия в опыте	Естественное освеще- ние в часах (18-13—18-46)			8-часовое освещение			Средняя длитель- ность диа- паузы (в днях)
			всего куко- лок	из них		всего куко- лок	из них		
				разви- ваю- щихся (в %)	диапаузи- рующих (в %)		разви- ваю- щихся (в %)	диапаузи- рующих (в %)	
29.5°	30 V— —10 VI	Яйца и гу- сеницы I возраста	28	100	0	47	93.6	6.4	80.5 (84—77)
25.2°	То же	То же	31	100	0	45	37.8	62.2	68.7 (106—32)
23.1°	»	»	48	100	0	52	5.8	94.2	55.2 (142—32)
19.6°	»	»	22	100	0	24	66.7	33.3	41.0 (38—44)

Для выяснения роли питания в регуляции диапаузы хлопковой совки, гусеницы летом и осенью 1953 г. выкармливались в условиях короткого дня на разных кормовых растениях (хлопчатнике, помидорах и люцерне, табл. 12).

Процент диапаузирующих в условиях короткого 10-часового дня летом при высокой температуре (26—28°) был значительно ниже, чем осенью при 23°. В условиях длинного дня диапауза всегда отсутствовала.

При питании листьями хлопчатника и помидор процент диапаузирующих куколок оказывался примерно одинаковым. Заметно снижается число диапаузирующих куколок при питании листьями люцерны.

Таблица 12

Влияние кормового режима в летних и осенних условиях (опыт 1953 г.)

Освещение	Даты постановки опыта	Начальная стадия в опыте	Количество	Хлопчатник, листья		Помидоры, листья		Люперна, листья	
				вылет (в %)	диапауза (в %)	вылет (в %)	диапауза (в %)	вылет (в %)	диапауза (в %)
Июль, температура 26—28°									
Естественное освещение (14-59—14-19 час.)	29—30 VI	Яйца и гусеницы I возраста	257	100	0	100	0	100	0
10-часовое освещение	То же	То же	257	67.4	32.6	55.5	44.5	92.9	7.1
Сентябрь, температура 23—24°									
Естественное освещение (13-06—11-50) + 4 часа дополнительного электрического освещения	2—3 IX	»	220	100	0	100	0	100	0
10-часовое освещение	То же	»	220	27.8	72.2	38.9	61.1	75.0	25.0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полевые и лабораторные исследования, проведенные в разных эколого-географических условиях, приводят к выводу, что регуляция диапаузы хлопковой совки определяется действием комплекса внешних условий. Основным фактором при этом является сезонное изменение светового дня. В этом отношении наши данные совпадают с заключением Горышина (1953). Однако действие светового дня проявляется достаточно полно только в ограниченных условиях, при температуре около 23°. В этих условиях в Азербайджане наблюдается от 60 до 90% диапаузирующих куколок, в то время как на Украине диапаузируют все куколки. Более высокие и низкие температуры подавляют действие короткого дня и снижают процент диапаузирующих куколок. Такая необычная реакция на низкую температуру была известна только для *Laspeyresia molesta* Busck (Dickson, 1949). Пищевой режим может также влиять на возникновение диапаузы, но в сравнительно слабой степени. Эти данные объясняют неоднородность зимующего запаса и причину своеобразной динамики появления диапаузирующих куколок в природе.

Изменение числа диапаузирующих куколок в зависимости от температурных условий и календарных сроков развития осеннего поколения хлопковой совки может оказать большое влияние на выживаемость зимующего запаса и определить численность вредителя в следующем году.

ЛИТЕРАТУРА

- Г о р ы ш и н Н. И. 1953. Экологический анализ сезонного цикла развития хлопковой совки в северных районах хлопководства. Автореф. дисс. на соискан. уч. степ. канд. биолог. наук, Лен. гос. ун-в.
- Д а н и л е в с к и й А. С. 1956. Фотопериодизм как регулятор сезонной цикличности насекомых. Чтения памяти Н. А. Холодковского. Изд. АН СССР : 32—55.
- Л о з и н а - Л о з и н с к и й Л. К. 1941. Экология хлопковой совки. Докт. диссерт.
- Л о з и н а - Л о з и н с к и й Л. К. 1949. Экология хлопковой совки. Тез. докл. на объедин. сесс. Секции защ. растен. ВАСХНИЛ и АН Азерб. ССР : 18—24.

- К о ж а н ч и к о в И. В. 1938. Эксперименты и наблюдения по влиянию тепла на развитие куколок хлопковой совки. Защ. растен., 16 : 27—34.
- Р о д д А. Е. 1953. Повысить эффективность борьбы с хлопковой совкой. Хлопковод., 5 : 41—44.
- D i c k s o n R. C. 1949. Factors governing diapause in the oriental fruit moth. Ann. Entom. Soc. Amer., 42 : 511—537.
- D i t m a n L. P., G. S. W e i l a n d, J. H. G u i l l j r. 1940. The metabolism in the Corn Earworm. III. Weight, Water and diapause. Journ. Econ. Entom., 33 : 282—295.
- L e s s A. D. 1955. The physiology of diapause in Arthropods. Cambridge University Press : 1—148.

Всесоюзный институт
защиты растений,
Ленинград.

SUMMARY

Field and laboratory studies on hibernation and diapause of *Chloridea obsoleta* F., carried out in various geographical localities and ecological environment, lead to the conclusion that the diapause in this species is controlled by the action of a complex of environmental factors the principal factor being the seasonal changes in day-length (which is in agreement with Goryshin, 1953). However, the effect of photoperiod is well marked only at the temperatures about 23° C. There are from 60 to 90 per cent of diapausing pupae at this temperature in Azerbaijan, while in the Ukraine all the pupae were observed to diapause. Both higher and lower temperatures reduced the proportion of diapausing pupae to the total number of hibernating pupae. Such an extraordinary response to low temperature had been known before only in *Laspeyresia molesta* Busck (Dickson, 1949).

The food régime also has a certain (although relatively minor) effect on the initiation of diapause. These facts explain the heterogeneity of hibernating pupae with respect to the duration of the diapause, as well as the peculiar variations in the proportion of diapausing pupae in nature.

These variations in the proportion of diapausing pupae (caused by variations in temperature and in the time of development of the autumn generation), can have a great effect on the percent survival of hibernating pupae and determine the abundance of the pest next year.