

## Физиологическая характеристика китайского дубового шелкопряда

(*Antheraea pernyi* G.) при выкармливании на иве

Одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на формирование циклов развития у растительноядных насекомых, является качество кормового растения. Пищевой фактор представляет собой интерес, так как процесс формирования диапаузы и подготовка к длительному состоянию покоя всегда сопровождается накоплением в организме специальных питательных резервов, откладываемых в жировой ткани в течение подготовительного периода.

Значение жиров и белков в жизни насекомых велико, так как они являются главным источником энергии в организме, они обеспечивают все процессы жизнедеятельности и метаморфоза. Накопление этих веществ в организме насекомых зависит в большей степени от качества кормового растения.

Моновольтинная форма китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.) открывает большие возможности для расширения зоны шелководства в более северные районы республики. Для Белоруссии наибольший практический интерес представляет кормовая база в виде ивовых зарослей. Более полную характеристику кормовой ценности ивовых листьев дает не только их химический состав, но и изученность влияния ивового корма на белковый и жировой обмен в организме китайского дубового шелкопряда.

Ведущее значение в физиологии этого насекомого принадлежит белковому обмену [1, 2]. По мнению ряда исследователей [3, 4], количественное содержание, качественный состав и биологическая активность белков гемолимфы являются показателями физиологического состояния организма, по которым можно судить о плодовитости и продуктивности насекомого.

Обмен липидов до настоящего времени у дубового шелкопряда не был изучен. В отечественной литературе имеются немногочисленные данные по жировому обмену лишь у бивольтинных форм этого вида [5, 6, 7].

Содержание липидов в куколках дубового шелкопряда определяли ускоренным методом [8]. Полная экстракция липидов из тканей достигается тогда, когда ткань гомогенизируют со смесью метанола и хлороформа в соотношении, при котором обеспечивается получение однофазной системы с водой, содержащейся в ткани. Слой хлороформа содержит растворенные в нем липиды, нелипидных примесей в нем практически нет.

Содержание липидов в процентах от массы сырой ткани (С) вычисляли по формуле:  $C = \frac{a \cdot V \cdot 100}{V_1 \cdot m}$ , где  $a$  – масса липидов в аликвотной порции (г);  $V$  –

объем слоя хлороформа (мл);  $V_1$  – объем аликвотной порции хлороформа (мл);  $m$  – навеска куколки (г).

Суммарные белки гемолимфы гусениц и куколок определяли рефрактометрическим методом на рефрактометре ИРФ-22 по методике, разработанной Ю.Б. Филипповичем [9].

Как показали исследования, у куколок дубового шелкопряда во всех экспериментальных группах содержание жира больше у самцов. Так, у диапаузи-

рующих куколок-самок с ивы количество липидов достигало 6,29%, а у самцов – 9,73%. В контроле (дуб) этот показатель составил у самок 5,78% против 9,06% у самцов. Изменение в содержании жира во время зимнего хранения коконов проходило неравномерно между особями двух полов. Фактически, с октября по февраль расходование жира в куколках-самках ивовой кормовой линии составило 1,27%, а у самцов – 1,95%, у куколок с дуба этот показатель оказался равным у самок 1,55%, у самцов – 1,65%. Несколько интенсивнее расходование жира в куколках происходит в последние месяцы зимнего хранения коконов (февраль-апрель). За этот период времени содержание жира в куколках самках ивовой кормовой линии снизилось на 7,15%, а в куколках-самцах на 4,4%. У самок и самцов с дуба этот показатель составил 11,59 и 3,7% соответственно. За шесть месяцев зимнего хранения коконов куколки самки ивовой кормовой линии потеряли 8,35%, а самцы 6,27% всех запасов жира, тогда как самки с дуба потеряли за тот же срок 12,97%, а самцы – 5,29% жира. Абсолютное количество жира непрерывно снижается в течение всего периода развития диапаузирующей куколки (табл.1), причем, у самок расходуется жира больше, чем у самцов. Так, у самок ивовой кормовой линии на восьмой день инкубации было израсходовано 12,78%, а у самцов – 9,76% жира. Расход липидов за этот же период развития у самок с дуба составил 13,12%, у самцов 12,7%.

Наибольшие траты жира наблюдаются во вторую половину инкубации. На 16-й день развития куколки-самки с ивы и дуба теряли 36,6% и 38,57% жира. У куколок-самцов потери жира за этот период составили на иве 15,02%, на дубе 20,39%. Перед вылетом бабочек в куколках самцах обеих кормовых линий жира содержится больше, чем в куколках самок. За период инкубации самки теряли от 64,55% до 68,59%, а самцы от 47,15% до 57,23% первоначальных запасов жира, имеющихся в куколках в 1-й день инкубации. В период инкубации содержание жира в сырой массе тела у куколок как самцов, так и самок уменьшается непрерывно в течение всего периода развития и перед вылетом бабочек оно наименьшее, причем, в куколках самцов абсолютное количество жира остается на более высоком уровне, чем у самок, во все дни развития, что согласуется с данными, полученными на зимующих куколках бивольтинной формы этого вида [6, 7].

Существует прямая зависимость между массой куколки и накоплением общих липидов. Независимо от кормового растения во всех вариантах большей массе куколки соответствует большее накопление жира. Куколки с массой в пределах 5,0-5,9 г, полученные при питании гусениц листом ивы серой в 1-й день инкубации, имели на 12,13% жира меньше в сравнении с куколками массой 6,0-7,0 г. Разница в накоплении общих липидов у куколок с ивы корзиночной в этих же интервалах массы составила 21,42%.

За период инкубации наибольшие потери жира (82,75%) наблюдались у куколок с ивы серой с массой 5,0-5,9 г, а наименьшие (57,88%) – у куколок с ивы корзиночной той же массы. К моменту вылета бабочек наибольшим содержанием жира отличались куколки с массой в пределах 6,0-7,0 г, что отразилось и на плодовитости имаго. Фактическая плодовитость бабочек с массой в пределах 5,0-5,9 г как с ивы серой, так и с ивы корзиночной была, соответственно, на 11,1%-13,2% меньше, в сравнении с категорией массы 6,0-7,0 г.

Накопление общих липидов в куколке сказалось на разнице между фактической и потенциальной плодовитостью имаго. В гонадах самок с ивы серой и ивы корзиночной (куколки с массой в пределах 5,0-5,9 г) осталось 50,9 и 31,8 яиц, соответственно, тогда как у самок с интервалом массы 6,0-7,0 г разница между фактической и потенциальной плодовитостью составила от 9,5 яиц у самок с ивы серой до 26 яиц у самок с ивы корзиночной.

Таблица 1

**Динамика жира в куколках дубового шелкопряда во время инкубации коконов  
в зависимости от кормового растения**

Кормовое растение	Содержание жира на сырую ткань, %								Потери жира за период инкубации, %	
	1-й день		8-й день		16-й день		Перед вылетом			
	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы
Ива серая	5,71±0,193	9,12±0,098	4,98±0,141	8,23±0,149	3,62±0,109	7,75±0,249	2,03±0,052	4,82±0,137	64,55	47,15
Дуб черешчатый	5,03±0,091	8,58±0,139	4,37±0,066	7,49±0,134	3,09±0,083	6,83±0,153	1,58±0,062	3,67±0,091	68,59	57,23

Таблица 2

**Динамика суммарных белков гомолимфы гусениц дубового шелкопряда  
в зависимости от кормового растения**

Кормовое растение	Концентрация белка, %						
	Середина IV возраста	В % к контролю	Начало V возраста	В % к контролю	Середина V возраста	В % к контролю	Конец V возраста
Ива серая	1,058±0,102	118,8	1,379±0,189	133,2	3,480±0,183	129,4	6,0±0,183
Ива корзиночная	1,071±0,123	120,3	1,245 ±0,142	120,2	3,301±0,223	122,7	6,243±0,266
Дуб черешчатый	0,890±0,097	100	1,035±0,169	100	2,689±0,240	100	5,864±0,334

В связи с адаптацией дубового шелкопряда к новому виду корма, к иве, встает вопрос об изучении его биологической продуктивности на этом кормовом растении.

Поэтому одной из задач исследования явилось изучение динамики суммарных белков гемолимфы гусениц и куколок дубового шелкопряда, полученных при выкармливании гусениц листом ивы серой, ивы корзиночной и дуба.

Данные (табл.2) показывают, что наибольшим содержанием белка в середине IV возраста отличаются гусеницы, выкармливаемые листом ивы корзиночной (1,071%) и ивы серой (1,058%), а наименьшее количество отмечено у гусениц с дуба – 0,89%. Ход изменения содержания суммарных белков гемолимфы гусениц, начиная с V возраста, одинаков независимо от кормового растения. Концентрация его постоянно возрастает и достигает максимума в конце возраста. В течение V возраста содержание белка в гемолимфе гусениц с ивы серой увеличилось на 77,02%, с ивы корзиночной – на 80,06%, с дуба – на 84,83%.

Несколько большая концентрация белка в конце V возраста отмечена в гемолимфе гусениц с ивы серой (102,31%) и ивы корзиночной (106,48%) (табл.2). Отмечается общая тенденция увеличения суммарных белков гемолимфы гусениц к концу V возраста. Несколько большее накопление белков в гемолимфе гусениц, развивающихся на иве серой и иве корзиночной, по отношению к дубу указывает на питательные достоинства этих кормовых растений.

Независимо от кормового растения содержание белков в гемолимфе гусениц во время завивки коконов падает. На 3-й день завивки их содержание в гемолимфе гусениц ивовой и дубовой кормовых линий снизилось по сравнению с 1-м днем соответственно на 58,2% и 54,1%. На 5-й день завивки содержание белка в гемолимфе вновь возрастает, достигая уровня его содержания в 1-й день завивки.

Обратный характер носит изменение массы оболочки. На 3-й день завивки масса оболочки кокона ивовой кормовой линии увеличилась на 44,6%, дубовой – на 43,1%, в сравнении с 1-м днем. В 5-й день наблюдается наименьший выход массы оболочки. Таким образом, снижение содержания белка в гемолимфе на 3-й день завивки соответствует увеличению массы оболочки, и, наоборот, с увеличением содержания белка в гемолимфе на 5-й день завивки происходит уменьшение массы оболочки.

Стабилизируется содержание белка в куколке, причем, самки отличаются большим его содержанием. Так, в куколках-самках ивовой кормовой линии в 1-й день белка содержалось на 1,15% больше, чем у самцов, а у самок с дуба его концентрация была на 1,86% выше, чем у самцов. Такая же тенденция в отношении содержания белка сохраняется в куколках в 5-й и 10-й дни. Как в куколках самцах, так и в куколках самках обеих кормовых линий концентрация белка в гемолимфе к 10-му дню не изменяется.

Исследования по динамике суммарных белков гемолимфы гусениц IV-V возрастов и куколок дубового шелкопряда моновольтинной формы показали, что содержание белков непрерывно возрастает в V возрасте до завивки коконов, затем постепенно снижается на стадии куколки, что согласуется с данными, полученными на тутовом и бивольтинных формах дубового шелкопряда [2, 3, 8].

Таким образом, изучение белкового и жирового обменов в организме дубового шелкопряда при питании различным кормом показало, что новое кормовое растение (ива) положительно влияет на обменные процессы гусениц и куколок, что свидетельствует о кормовых достоинствах этого кормового растения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Демяновская Н.С., Сокольская Д.В.** Химический состав тела гусениц китайского дубового шелкопряда. Биохимия, 1943, т.7. С.70-73.
2. **Васильева И.В.** Исследования обмена белков у дубового шелкопряда с помощью меченого метионина // Уч. зап. МГПИ им. В.И. Ленина, 1958, т.СХI, вып.9. С.63-146.
3. **Демяновский С.Я., Рождественская В.А.** Некоторые итоги работы кафедры органической и биологической химии по изучению биохимии и физиологии дубового и тутового шелкопряда // Уч. зап. МГПИ им. В.И. Ленина, 1958, т.СХI, вып.9. С.3-54.
4. **Филиппович Ю.Б.** Содержание аминокислот в листьях дуба и ивы в зависимости от сезона // Биол. науки, 1960, № 4. С.175-179.
5. **Золотарев Е.Х.** Культура дубового шелкопряда в СССР. М.: Сельхозизд, 1948. С.48-63.
6. **Демяновский С.Я., Зубова В.А.** Жиры в организме дубового шелкопряда // Биохимия, 1956, т.21, вып. 6. С.676-682.
7. **Синицкий Н.Н., Киреева И.М.** Динамика жирового обмена у куколок тутового, дубового и непарного шелкопряда в различных экологических условиях // Вестник зоологии, 1968, № 4. С.51.
8. **Клунова С.М., Филиппович Ю.Б.** Пентозы шелкоотделительной железы тутового шелкопряда и их возможное участие в синтезе белков шелка // Уч. зап. МГПИ им. В.И. Ленина, 1970, № 397. С.154-160.
9. **Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А.** Практикум по общей биохимии. М.: Просвещение, 1982. - 310 с.

## S U M M A R Y

*For the first time the dynamic's of total proteins of hemolymph of cat caterpillars and chrysalises of Chinese oak silkworm raised by feeding of caterpillars on silky willow basket willow and English oak leaf has been studied. It has been marked that the difference of accumulation of lipids and their quantity depend on feeding sex and also on the mass of chrysalises.*