

УДК 634.7.248.088.8.638.23:591.1

(с) 1994г. И. Т. ПОКОВИИ, М. Л. АЛЕКСЕВИЧЕР, Н. Н. БЕРЕЗНИЦКАЯ,  
В. П. КУБАЙЧУК, Л. А. ЗАКОРДОНЕЦ

**НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ГУСЕНИЦ ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА  
(*ANTHRAEA PERNYI* G. -M.) ПРИ ПИТАНИИ КОНСЕРВИРОВАННЫМ КОРМОМ**

Изучение физиологических показателей гусениц чешуекрылых в зависимости от количества и качества корма представляет значительный интерес, в особенности для разработки методов прогнозирования их жизнеспособности и продуктивности. Ряд авторов (Конилов и др., 1968; Маламинов, 1975; Hansohke, Mohnig, 1978; Радкевич, 1980) сообщают, что на предпочитаемом корме в гемолимфе гусениц содержится больше микронуклеоцитов, меньше макронуклеоцитов и фагоцитов, пролейкоцитов и мертвых клеток, а при голодании или уменьшении количества корма, ухудшении его качества, слишком низкой или высокой его влажности наблюдается обратная картина. Л. М. Тарасевич, Е. Ф. Уланова (1958) наблюдали соответствующие положительные изменения в гемолимфе гусениц тутового шелкопряда под действием витаминов. В соответствии с этим К. Маламинов (1975) предлагает оценивать качество корма и жизнеспособность насекомых по относительному количеству микронуклеоцитов в их гемолимфе. Т. Г. Ованесян (1951), Г. Канарев (1980) отмечают наличие у тутового шелкопряда тесной положительной корреляции между количеством макронуклеоцитов в гемолимфе и жизнеспособностью. В. А. Радкевич, С. И. Денисова (1984) выявили, что у гусениц дубового шелкопряда, находящихся в хорошем физиологическом состоянии, содержание белка в гемолимфе существенно выше, чем у ослабленных и больных. Г. Я. Ламм и др. (1976), И. В. Вититнев и др. (1987) наблюдали увеличение этого показателя в результате обработки корма биостимуляторами. Для тутового шелкопряда Ю. Б. Филипповичем и др. (1980) установлена тесная корреляция ряда высокомолекулярных белковых фракций гемолимфы с продуктивностью, а Т. И. Лаптева (1981) сообщает, что количество валсальных белков гемолимфы прямо коррелирует с продуктивностью. Для дубового шелкопряда Н. С. Мороз, В. П. Кубайчук (1992) установили также, что чем выше активность тканевой каталазы у гусениц пятого возраста, тем лучше их приспособленность к корму, выше выживаемость и продуктивность.

Целью наших исследований было изучение упомянутых показателей физиологического состояния гусениц и их взаимосвязи с жизнеспособностью и продуктивностью шелкопряда при питании насекомых консер-

аированным листом дуба.

В качестве консервантов использовали бензойную кислоту и каргинсинтезирующие дрожжи *Rhodotorula glutinis* (Pres.) Harrison, штамм N 326, обладающие в то же время заметным стимулирующим действием. Исследования проводили на экспериментальной базе кафедры общей энтомологии и зоологии Украинского Государственного Аграрного Университета (г. Киев, Голодеево).

При кормлении гусениц консервированным кормом со дня выхода из гряды на протяжении двух первых возрастов в первые три дня жизни у них отмечалась значительно более резкое падение активности тканевой каталазы по сравнению с питающимися свежим листом (табл. 1). На внешних других признаках угнетения жизнедеятельности насекомых на необычном корме не наблюдалось, и уже в последующие два дня на фоне дальнейшего падения каталазной активности в контроле у подопытных насекомых она возросла более, чем вдвое. В результате к концу первого возраста этот показатель у гусениц, питающихся свежим и консервированным листом, был практически одинаковым. Во втором возрасте активность фермента у подопытных насекомых была заметно выше. После перевода их в третьем возрасте на свежий лист дуба они существенно не отличались от контрольных по уровню активности тканевой каталазы. Уже во втором возрасте гемолимфа подопытных насекомых содержала несколько больше микронуклеоцитов, меньше пролейкоцитов, фагоцитов и мертвых клеток по сравнению с контрольными. Эта разница сохранилась и после перевода подопытных насекомых на свежий лист дуба (табл. 2). Количество белка в гемолимфе подопытных гусениц в старших возрастах в 1,4-1,5 раз превосходило таковое в контроле (табл. 3).

Гемолимфа насекомых, получавших обработанный дрожжами корм в третьем-пятом возрастах, также содержала больше микронуклеоцитов, меньше пролейкоцитов, фагоцитов и мертвых клеток, чем у контрольных особей. В то же время лист дуба, обработанный сыпучим консервантом бензойной кислотой, из-за быстрого высыхания был менее доступным для гусениц и хуже ими воспринимался. Особи этого варианта с четвертого возраста отличались повышенным содержанием микронуклеоцитов в гемолимфе при соответствующем уменьшении числа трофических клеток. По содержанию остальных типов форменных элементов подопытные гусеницы существенно не отличались от контрольных. В варианте с дрожжами содержание общего белка в гемолимфе подопытных особей в конце четвертого-пятом возраста было в 1,3-1,5 раза выше, чем у контрольных. Наполнение его во второй половине пятого возраста, связанное с усилением синтетических процессов и подготовкой к зимнему покою, у гусениц этого варианта было значительно более интенсивным, чем у получавших консервированный корм в младших возрастах и особенно контрольных. У насекомых, питающихся в старших возрастах листом дуба, консервированным бензойной кислотой, замет-

Таблица 1

Влияние питания консервированным кормом  
на активность тканевой каталазы гусениц дубового шелкопряда

Дни развития	Активность каталазы, г Н О / г живой массы в час 2 2		
	Бензойная кислота	Дрожжи	Контроль
I возраст			
1-й день	-	-	5,10
3-й день	0,70	0,62	2,01
5-й день	1,61	1,46	1,49
II возраст			
2-й день	2,75	2,85	2,15
4-й день	2,61	2,19	2,14
III возраст			
2-й день	2,69	2,48	2,60
5-й день	2,30	2,45	2,32
IV возраст			
1-й день	2,78	2,86	2,70
4-й день	2,42	2,55	2,48
7-й день	2,71	2,87	2,72
V возраст			
1-й день	3,05	3,03	3,02
4-й день	2,90	2,84	2,81
10-й день	3,21	3,04	3,18
17-й день	3,56	3,51	3,48

ное увеличение содержания белка в гемолимфе по сравнению с контролем наблюдалось только во второй половине пятого возраста.

Таким образом, потребление гусеницами дубового шелкопряда консервированного, т. е. необычного, но приемлемого корма, вызвало у них достоверное снижение активности тканевой каталазы, сохраняющееся на протяжении 3-4 дней, с последующим возвращением ее к норме и отсутствием видимых отрицательных последствий для насекомых. При нормальных условиях питания кормление гусениц консервированным листом, содержащим микроколичества бензойной кислоты или обогащенным микробным каротином, способствовало заметному улучшению их физиологического состояния. Это выразилось в усилении процесса дифференциации гемоцитов и повышении содержания общего белка в гемолимфе, свидетельствующем об интенсификации биосинтеза, обмена и накопления белков в организме насекомых, и в результате привело к повышению их жизнеспособности и продуктивности. При низком качестве корма и меньшей его доступности дифференциация гемоцитов и

Таблица 2

Влияние питания консервированным кормом  
на соотношение форменных элементов гемодимфы гусениц

Вариант опыта	Про-лейкоциты	Макро-нуклеоциты	Микро-нуклеоциты	Телоциты	Эноциты	Эозинофилы	Мертвые клетки
1	2	3	4	5	6	7	8
II возраст, 3-й день							
Бензойная I-II	20,3	62,3	10,0	1,7	2,7	1,0	2,0
Дрожжи I-II	28,3	42,4	18,3	2,3	3,3	2,7	2,7
Контроль	24,7	52,7	8,0	4,0	3,0	2,3	5,3
II возраст, 5-й день							
Бензойная I-II	19,7	57,0	15,7	0,3	2,6	4,0	0,7
Дрожжи I-II	20,0	58,7	17,7	0,3	0,7	1,3	1,3
Контроль	25,0	52,7	14,0	2,3	2,7	2,0	1,3
III возраст, 3-й день							
Бензойная I-II	17,3	57,3	19,0	0,4	3,0	1,7	1,3
III-V	20,3	59,4	16,0	0,3	2,3	0,3	1,4
Дрожжи I-II	11,0	58,7	25,3	0,3	3,0	0,7	1,0
III-V	13,0	58,6	19,7	2,0	3,0	1,7	2,0
Контроль	17,4	59,3	15,0	1,7	1,0	2,3	3,3
III возраст, 6-й день							
Бензойная I-II	12,7	60,4	20,0	4,0	2,3	0,3	0,3
III-V	17,0	60,7	8,0	3,3	4,7	0,7	5,6
Дрожжи I-II	13,0	52,4	24,4	4,3	2,3	2,3	1,3
III-V	13,7	57,3	19,3	3,7	3,0	2,0	1,0
Контроль	16,3	61,7	9,3	5,7	2,7	0,6	2,7
IV возраст, 3-й день							
Бензойная I-II	16,0	42,0	27,7	4,3	4,0	3,0	3,0
III-V	12,0	58,3	11,3	4,7	4,4	2,3	7,0

1	2	3	4	5	6	7	8
IV возраст, 3-й день							
Бензойная							
I-II	16,0	42,0	27,7	4,3	4,0	3,0	3,0
III-V	12,0	58,3	11,3	4,7	4,4	2,3	7,0
Дрожжи							
I-II	19,3	44,0	23,4	5,0	3,3	1,7	3,3
III-V	16,3	45,7	25,3	4,3	4,0	2,0	1,4
Контроль	18,7	39,0	16,3	10,0	3,7	3,7	3,6
IV возраст, 7-й день							
Бензойная							
I-II	5,7	31,3	43,3	11,7	3,0	0,3	4,7
III-V	6,3	58,7	15,3	12,0	1,0	1,0	5,7
Дрожжи							
I-II	4,0	39,7	31,0	13,3	1,3	1,0	3,7
III-V	7,3	50,0	23,3	11,7	2,7	1,0	4,0
Контроль	13,7	35,3	19,0	13,3	3,7	0,7	9,3
V возраст, 3-й день							
Бензойная							
I-II	8,3	44,7	30,3	7,0	3,7	3,0	3,0
III-V	6,0	61,0	19,6	5,7	3,7	1,0	4,0
Дрожжи							
I-II	5,0	54,3	34,7	1,4	2,0	0,3	3,3
III-V	4,3	58,0	26,0	2,0	3,0	1,7	5,0
Контроль	9,7	50,7	22,0	7,7	5,3	0,6	4,0
V возраст, 7-й день							
Бензойная							
I-II	5,0	50,0	36,7	4,7	1,6	1,0	1,0
III-V	6,3	62,0	18,0	4,0	4,3	0,4	5,0
Дрожжи							
I-II	1,7	51,6	35,3	3,7	3,7	1,3	2,7
III-V	5,7	47,6	33,7	5,3	4,3	0,7	2,7
Контроль	7,3	42,4	27,7	10,3	3,0	3,0	6,3
V возраст, 12-й день							
Бензойная							
I-II	7,3	41,0	33,0	7,0	3,7	3,0	5,0
III-V	6,7	57,3	19,0	4,3	3,0	0,7	9,0
Дрожжи							
I-II	6,0	39,7	33,0	6,3	5,7	3,3	6,0
III-V	7,3	43,3	36,4	7,3	1,4	0,3	4,0
Контроль	9,7	37,3	27,0	9,3	5,3	2,0	9,4

Влияние питания консервированным кормом на содержание общего белка в гемолимфе гусениц в старших возрастах

Вариант	Содержание белка в гемолимфе, мг / мл
IV возраст, 7-й день	
Бензойная кислота	
I-II	5,44
III-V	4,24
Дрожжи	
I-II	6,24
III-V	6,16
Контроль	4,16
V возраст, 5-й день	
Бензойная кислота	
I-II	10,24
III-V	9,76
Дрожжи	
I-II	10,56
III-V	10,40
Контроль	9,28
V возраст, 11-й день	
Бензойная кислота	
I-II	10,56
III-V	12,32
Дрожжи	
I-II	11,36
III-V	12,64
Контроль	9,92
V возраст, 17-й день	
Бензойная кислота	
I-II	14,74
III-V	17,08
Дрожжи	
I-II	15,68
III-V	18,44
Контроль	13,62

накопление белка в гемолимфе происходили менее интенсивно.

Нами установлено существование у дубового шелкопряда достаточно тесной положительной корреляции (коэффициент корреляции в ряде случаев достигал 0,90) между процентным содержанием макро-нуклеоцитов в гемолимфе и жизнеспособностью гусениц подобно тому, как

это имеет место у тутового шелкопряда. Слабая, но весьма стабильная корреляция ( $r=0,16 \dots 0,47$ ) наблюдалась также между количеством микронуклеоцитов и выживаемостью. Обнаружена весьма тесная положительная корреляция между процентным содержанием микронуклеоцитов в гемолимфе и основными показателями продуктивности: массой кокона ( $r=0,31 \dots 0,97$ ) и массой шелковой оболочки ( $r=0,65 \dots 0,99$ ). Корреляция между содержанием общего белка в гемолимфе и жизнеспособностью оказалась достаточно слабой ( $r=0,17 \dots 0,48$ ). В то же время коэффициент корреляции между содержанием общего белка и показателями продуктивности достигал  $0,87 \dots 0,99$ . Зависимость между уровнем активности тканевой каталазы и жизнеспособностью наиболее заметно прослеживалась в пятом возрасте гусениц. Следовательно, активность тканевой каталазы и физиологические показатели гемолимфы тесно связаны с жизнеспособностью насекомых, а содержание в ней общего белка - с их продуктивностью. Обнаруженные закономерности позволяют прогнозировать ожидаемую массу коконов и их шелковых оболочек по результатам анализа гемолимфы гусениц при помощи уравнений линейной регрессии. При этом показатель процентного содержания микронуклеоцитов целесообразно использовать для предварительного прогнозирования продуктивности шелкопряда на ранних этапах развития гусениц. Результаты определения содержания общего белка в гемолимфе насекомых в конце четвертого-начале пятого возраста могут использоваться для более точного определения потенциальной продуктивности.

#### Список литературы

Вититнев И. В., Дрозда В. Ф., Шкаруба Н. Г. Изучение действия кремнеорганических биостимуляторов на некоторые морфофизиологические показатели тутового шелкопряда // Защита растений в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства. Сб. науч. тр. УСХА - Киев, 1987. - с. 76-78.

Канарев Г. Възможности за прогнозиране живеността на бубите чрез анализ на хемолимфата им // Науч. тр. Висш селскостопански институт "В. Коларов", Пловдив. - 1980. - т. 25, кн. 3. - с. 89-96.

Конигов А. С., Михайлова А. М., Каган М. Ю. и др. Диагностика физиологического состояния гусениц сибирского шелкопряда методом анализа их гемолимфы // Вопросы зоологии. Проблемы высшей нервной деятельности человека и животных. - Красноярск, 1968. - с. 42-53.

Лам. Г. Я., Паршиев Б. А., Азизов Т. Р. Ферментативная активность гусениц шелкопряда при подкормке микроэлементами // Шелк. - 1978, N 1. - с. 13.

Лаптева Т. И. Метаболизм меченых белков в тканях тутового шелкопряда на заключительном этапе его личиночного развития в связи с шелкообразованием и продуктивностью: Автореф. дис. канд. биол. наук / Моск. гос. пед. институт им. В. И. Ленина. - М., 1981. - 16 с.

Мадаминов К. Состав клеток гемолимфы у тутового шелкопряда и

его жизнеспособность в зависимости от питания: Автореф. дис. канд. с.-х. наук /Ташкентский СХИ. -Ташкент, 1975. - 20 с.

Мороз Н.С., Кубайчук В.П. Биохимическая оценка искусственных питательных сред для выращивания шелкопрядов и других чешуекрылых в производственных и лабораторных условиях //Тез. докл. Международного симпозиума "Актуальные проблемы мирового шелководства", Мерафа, 24-28 июня 1991 г. - Харьков, 1992. - с. 67-68.

Ованесян Т.Г. О форме клеток гемолимфы гусениц тутового шелкопряда при различных физиологических состояниях организма // Зоологический журнал. -1951. -т.30, в.1. -с. 86-88.

Радкевич В.А. Экология листогрызущих насекомых //Минск: "Наука и техника", 1980. -240 с.

Радкевич В.А., Денисова С.И. Особенности роста и жизнеспособность дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.) под влиянием биологического отбора // Биохимия насекомых (Ферменты метаболизма). -М., 1984. -с. 157-165.

Тарасевич Л.М., Уланова Е.Ф. Действие некоторых витаминов и антивитаминов на гемолимфу здоровых и зараженных желтухой гусениц тутового шелкопряда. // Известия АН СССР, сер. биол. -1958. -N 3. - с. 352-360.

Филиппович Ю.В., Конищев А.С., Горленко В.А. Итоги и перспективы исследований, проводимых сектором биохимии насекомых кафедры органической и биологической химии Моск. гос. пед. института им. В.И.Ленина // Биохимия насекомых. - М., 1980. -в. 22. -с. 6-36.

Hanschke R., Mohrig W. Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Haltungsbedingungen auf das Blutbild der Larven der Eichen wachsmotte, *Galleria mellonella* L. // Z. angew. Entomol. -1978. -86, N 2. - 212-217.

Украинский государственный аграрный университет, г. Киев

I. T. POKOZY, M. L. ALEKSENITSER, N. N. BEREZNITSKAYA,  
V. P. KUBAICHUK, L. A. ZAKORDONETS

**SOME PHYSIOLOGICAL REACTIONS OF THE OAK SILKWORM LARVAE  
(*ANTHRAEA PERNYI* G.-M.) FEEDING ON PRESERVED LEAVES**

*Ukrainian State Agricultural University, Kiev*

**S u m m a r y**

The activity of catalase, hemolymph components in larvae feeding on preserved leaves was studied in comparison with the same indices for larvae feeding on fresh leaves. These values depend directly on the quality and quantity of fodder and application of stimulates (benzoic acid and microbial carotene). It is possible to make yield forecast of the cocoons using the results of the analysis of larvae hemolymph (contents of micronucleocytes or hemolymph protein).