

УДК 591.557

**О.В. Мусатова**

**Особенности развития  
китайского дубового шелкопряда  
(*Antheraea pernyi* G.) на кормовых растениях  
разного физиологического состояния**

Насекомые-фитофаги хорошо различают растения по степени их пригодности для питания. Известна способность насекомых к дальним миграциям и формированию очагов высокой численности [1,2]. В процессе заселения кормовой культуры формируется динамическая пространственная структура популяции фитофага, проявляющаяся в гетерогенности плотности поселений насекомых в пространстве фитоценоза, что связано с различным физиологическим состоянием кормовых растений в пределах последнего [3]. Все это свидетельствует о способности насекомых к тонкому фитохимическому анализу ольфакторной информации условий среды обитания.

Современная концепция ольфакторного восприятия предполагает, что одна из ведущих ролей в регуляции начального этапа взаимодействия биологических систем "насекомые-фитофаги" – "кормовые растения" принадлежит веществам вторичного обмена [4,5,6]. Растения в процессе филогенеза приобрели способность синтезировать ряд химических веществ, способных снизить или маскировать полностью пищевую привлекательность растений, причем, одно и то же вещество может выступать стимулятором (аттрактантом) для адаптировавшихся к нему в процессе коэволюции видов насекомых и ингибитором (репеллентом) – для неадаптированных [6,7]. Литературные данные свидетельствуют об улучшении физиологического состояния насекомых при ослаблении их кормовых растений [3]. Анализ выдержанных березовых ветвей (в течение 8–48 часов) на предмет содержания в них веществ основного обмена показал, что питательная ценность корма для китайского дубового шелкопряда возрастает. Авторами высказывается предположение, что выдержка листа способствует ослаблению действия на организм насекомого вторичных веществ [8,9].

Многими исследователями доказано, что за весь период вегетации в растениях происходит динамика вторичных метаболитов не только в течение сезона вегетации, но даже в течение суток [10,11]. Закономерным, следовательно, является изменение качественного и количественного состава веществ вторичного обмена при изменении физиологического состояния кормового растения, что влияет на его пищевую привлекательность для насекомых-фитофагов.

Мы задались целью изучить, как изменяется состав некоторых полифенолов (в частности, флавоноидов) при физиологическом ослаблении растений и, как это влияет на развитие насекомых-вредителей, на их акцептирование пищи.

Объектом исследований послужил китайский дубовый шелкопряд и его кормовое растение – береза бородавчатая *Betula pendula*.

Выкармливание гусениц китайского дубового шелкопряда производилось листьями кормового растения, свежими и выдержанными в течение одних, двух и трех суток. В ходе эксперимента проводились измерения основных показателей жизнедеятельности насекомых, питающихся кормовыми растениями разной степени выдержки (масса гусениц, продолжительность развития, плодовитость и другие).

Параллельно проводился фитохимический анализ листьев кормовых растений китайского дубового шелкопряда, выдержанных согласно схеме эксперимента от одних до трех суток, а также собранных в разные фазы зрелости, на предмет изменения качественного и количественного состава флавоноидов. Анализ проводился методом двумерной хроматографии на бумаге [10]. Выражаем искреннюю признательность заведующему кафедрой химии В.М. Макаревскому и всем сотрудникам, оказавшим помощь в проведении химического эксперимента.

При обработке экспериментальных данных выявлена тенденция повышения основных показателей жизнедеятельности насекомых при выкармливании растениями двух суток выдержки (табл. 1-2).

По сравнению с контролем (свежие листья березы) у таких гусениц уменьшается период развития в среднем на девять с половиной суток, а также значительно снижается время сна и линьки. У насекомых, выкармливаемых листьями, выдержанными в течение одних суток, отличия по продолжительности развития по сравнению с контролем незначительные.

Самые низкие показатели продолжительности развития в личиночной фазе у насекомых, выкармливаемых растениями трех суток выдержки – разница по сравнению с контролем составила в среднем пять суток. В этом опыте насекомые тратили значительно больше времени на период сна и линьку (табл. 2).

Таблица 1

**Динамика массы гусениц китайского дубового шелкопряда при выкармливании листьями березы бородавчатой разных сроков выдержки**

Возраст гусениц	Масса гусениц, г			
	Свежий лист	Выдержанный лист		
		1 сут	2 сут.	3 сут.
I	0,007±0,00001	0,007±0,0001	0,007±0,0001	0,007±0,0001
II	0,0542±0,0025	0,052±0,15	0,091±0,0048	0,0482±0,0025
III	0,249±0,002	0,263±0,003	0,392±0,0057	0,207±0,009
IV	0,852±0,003	0,901±0,01	1,12±0,004	0,723±0,007
V	3,75±0,01	3,99±0,007	4,27±0,002	3,01±0,12
Перед завивкой	11,913±0,004	11,92±0,015	14,26±0,01	7,12±0,12

Существенные отличия обнаружены и в динамике массы гусениц китайского дубового шелкопряда при выкармливании листьями березы согласно схеме эксперимента (табл. 1). Уже с первых возрастов стали заметны различия в прибавке в весе у насекомых, которых выкармливают выдержанным листом. Причем, более высокие показатели демонстрируют гусеницы, выкармливаемые листьями, выдержанными в течение 48 часов. К моменту окукливания разница в массе гусениц в этом опыте и в контроле достигает 4 грамм. Изменения в приросте насекомых в опытах со свежим листом и выдержанным одни сутки незначительна, в то время как гусеницы, выкармливаемые листом крайней степени выдержки, существенно отстают в массе от всех опытных насекомых.

И хотя динамика веществ основного и вторичного обмена свидетельствует о пригодности такого корма для питания гусениц, но сильное обезвоживание листьев делает невозможным его использование гусеницами [9].

При идентификации некоторых из анализируемых веществ [10] в этанольных экстрактах листьев кормовых растений обнаружены 5 флавоноидов (табл.3).

При выдержке листьев кормовых растений происходит изменение качественного состава флавоноидов, идентифицированных в ходе эксперимента.

Так, в экстрактах листьев, выдержанных одни сутки, также, как и в свежих, обнаружены все названные выше флавоноиды. При выдержке двое суток и более в экстрактах листьев не обнаружены флавоноиды 6 - окси - апигенин и 4 - метокси - кемпферол.

Следовательно, совпадают тенденции уменьшения числа флавоноидов в листьях кормовых растений при выдержке от одних суток до трех и увеличение основных показателей жизнедеятельности китайского дубового шелкопряда при питании листьями большей степени выдержки. Исключение составляют листья, выдержанные трое суток – они поедаются хуже всего. Это, вероятно, связано с их сильным обезвоживанием.

На основании этих данных можно сделать предварительный вывод о наличии связи между динамикой качественного состава флавоноидов в листьях кормовых растений при изменении их физиологического состояния и пищевыми предпочтениями насекомых.

**Продолжительность развития гусениц китайского дубового шелкопряда  
в зависимости от сроков выдержки листа березы бородавчатой**

Возраст гусениц	Продолжительность развития, сут.							
	Период активного питания		Сон		Линька		Всего	
	M ± m	t	M ± m	t	M ± m	t	M ± m	t
<b>Свежий лист березы</b>								
I	6,11±0,02		2,34±0,02		1,23±0,04		9,68±0,08	
II	6,5±0,05		1,45±0,06		1,86±0,03		9,81±0,14	
III	5,47±0,13		1,8±0,09		2,5±0,07		9,77±0,29	
IV	8,4±0,03		1,72±0,02		2,62±0,01		12,74±0,06	
V	14,05±0,14		2,68±0,01		2,81±0,01		19,54±0,16	
Общ.	40,53±0,37		9,99±0,2		11,02±0,16		61,54±1,3	
<b>Лист, выдержанный одни сутки</b>								
I	6,02±0,03	2,5	2,3±0,01	1,8	1,1±0,03	2,6	9,42±0,07	2,6
II	6,3±0,06	2,56	1,14±0,02	5,71	1,7±0,04	3,2	9,14±0,12	3,7
III	5,21±0,15	1,3	1,52±0,02	3,04	2,3±0,03	2,64	9,03±0,2	2,1
IV	8,6±0,07	2,63	1,53±0,03	5,2	2,5±0,07	1,7	12,63±0,17	0,6
V	13,6±0,04	3,1	2,5±0,04	4,5	2,7±0,02	1,6	18,8±0,1	3,9
Общ.	39,73±0,35	1,6	8,99±0,12	4,35	10,3±0,19	2,88	59,02±0,66	1,8
<b>Лист, выдержанный двое суток</b>								
I	5,22±0,19	4,66	1,15±0,12	5,3	0,97±0,03	5,2	7,34±0,34	6,69
II	5,7±0,14	5,4	1,17±0,07	3,1	1,42±0,17	2,4	8,29±0,38	3,8
III	5,1±0,01	2,84	1,51±0,01	3,2	1,73±0,14	4,94	8,34±0,16	4,3
IV	7,6±0,12	6,45	1,49±0,09	2,5	1,94±0,15	4,53	11,03±0,36	4,75
V	12,21±0,39	4,48	2,32±0,05	7,2	2,43±0,07	5,43	16,96±0,51	4,87
Общ.	35,83±0,85	5,05	7,64±0,34	6,02	8,49±0,56	4,36	51,96±1,75	4,39
<b>Лист, выдержанный трое суток</b>								
I	6,21±0,01	5,0	1,6±0,14	5,25	1,42±0,02	4,32	9,23±0,17	2,5
II	6,8±0,03	5,17	1,87±0,1	3,62	1,73±0,07	1,7	10,4±0,2	2,46
III	6,92±0,21	5,8	2,4±0,07	5,26	2,21±0,01	4,14	10,52±0,29	1,83
IV	9,02±0,11	5,44	2,32±0,15	3,97	2,67±0,01	3,57	14,01±0,27	4,6
V	15,3±0,13	6,5	2,41±0,1	2,7	2,92±0,03	3,66	20,63±0,26	3,63
Общ.	44,25±0,49	6,06	10,6±0,56	1,03	10,95±0,14	0,33	65,8±1,09	2,51

Таблица 3

**Динамика качественного состава некоторых флавоноидов  
в листьях березы бородавчатой разной степени выдержки**

Флавоноиды	Листья, разной степени выдержки			
	Свежие	1 сут.	2 сут.	3 сут.
6 – окси – кверцетин	+	+	+	+
Изорамнетин	+	+	+	+
6 – окси – апигенин	+	+	-	-
4 – метокси – кемпферол	+	+	-	-
7 – метокси – апигенин	+	+	+	-

Выделение индивидуальных веществ из растительных экстрактов и изучение влияния каждого из них и их количественного содержания на пищевое поведение насекомых позволит утвердиться в аттрактантной, репеллентной или комплексной роли флавоноидов, что имеет весьма большое значение для теории и практики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Dennis R. L.** The edge effecting in butterfly oviposition: host-plant condition, edge-effect breakdown and opportunism // *Ent.Gaz.* 1985.vol. 36, № 4, h/ 285-291
2. **Thioulose J.** Space-time structures in a winter rape pest population, *Psylliodes chrysocephala* (Col., Chrysomelidae) :methodological proposals and biological interpretations // *J. Appl. Ecol.* 1987. vol. 24, № 2, p. 435-450
3. **Радкевич В.А.** Экология листогрызущих насекомых (Зависимость развития от физиологического состояния растений). Мн.: Наука и техника, 1980. - 240 с.
4. **Вилкова Н. И.** Иммуитет растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов // Чтения памяти Н.А. Холодковского. Л.: Наука, 1979, т.31. С. 68-103
5. **Вилкова Н.А., Шапиро И.Д.** Пищевой фактор в прогнозировании массовых размножений вредных насекомых // *Материалы научно-методического совещания по проблеме: Методы прогноза появления основных вредителей и болезней сельскохозяйственных растений и сигнализации сроков проведения обработок.* Л.: Наука, 1968. С. 40-44
6. **Харборн Дж.** Введение в экологическую биохимию. М.: Мир, 1985. - 312 с.
7. **Проссер Л.** Хеморецепция // *Сравнительная физиология животных.* Т. II. М.: Мир, 1977. С. 434-447
8. **Петрова В.П., Березовская Н.М.** Флавоноиды как фактор устойчивости некоторых видов дуба к дубовой листовой филлоксере // *Журнал общей биологии.* М.: Наука, 1974. Т. 35, № 5. С. 45-49
9. **Денисова С.И.** Биологические особенности развития китайского дубового шелкопряда на березе бородавчатой в Белоруссии. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Баку, 1985. - 24 с.
10. **Wollenweber E.** Rare methoxy flavonoids from buds of *Betula nigra*. – *Phytochemistry*, 1976, vol. 15, № 3, p. 438-439
11. **Perila O., Toivonen H.** Investigations Concerning the Seasonal Fluctuation in the Diethyl-ether Extract of Birch (*Betula verrucosa*). – *Paperi ja Puu (Papper och Trä)*, 1958, 4a, p. 207-213.

### S U M M A R Y

*There is a connection between features of development of larvae of *Antheraea pernyi* and contents of flavonoids in the leaves of different freshness.*