

УДК 638.224.22:591.133

© 1995 г. И. Т. ПОКОЗИЙ, М. Л. АЛЕКСЕНИЦЕР

**ПРОЯВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ,
УСВОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМА ГУСЕНИЦАМИ ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА
(*ANTHERAEA PERNYI* G.-M.) ПРИ ПИТАНИИ КОНСЕРВИРОВАННЫМ ЛИСТОМ**

Изучение физиологии питания гусениц чешуекрылых, в особенности на необычном корме, представляет значительный интерес для разработки оптимальных технологий разведения полезных насекомых и регулирования численности вредителей.

Потребление и усвоение пищи гусеницами чешуекрылых зависит от содержания в ней основных питательных веществ, прежде всего белка, и в меньшей степени от содержания воды (Радкевич, 1980). Потребление корма заметно больше на бедных азотом (белком) растениях (Денисова, 1984; Роменко и др., 1989; Танский, Мокроусова, 1969; Slansky, Feeny, 1977; Waldbauer, 1968). Содержание воды и растворимых углеводов в меньшей степени, чем количество азота, влияет на ценность корма и его потребление, особенно на ранних этапах развития гусениц (Демяновский и др., 1933; Радкевич, 1980; Танский, Мокроусова, 1969; Feeny, 1970).

Но все же С. И. Денисова (1984) считает, что именно недостаток воды и растворимых углеводов в молодых листьях березы обуславливает замедление развития гусениц дубового шелкопряда по сравнению с таковым на дубе. Есть сведения, что при прочих равных условиях скорость питания и рост гусениц существенно зависят от твердости корма (Nihmura Masazumi, 1973).

Изучение физиологии питания гусениц различных видов чешуекрылых показало, что по мере их роста увеличивается абсолютный объем потребленной и усвоенной пищи, возрастают скорость ее потребления, абсолютная скорость роста насекомых, эффективность использования потребленной и усвоенной пищи на прирост биомассы; снижается коэффициент усвоения корма. Эффективность использования усвоенной пищи на прирост биомассы (ЭИУ) превосходит по абсолютному значению эффективность использования потребленной пищи (ЭИП) (Баранчиков, Дойнеко, 1980; Денисова, 1984; Роменко и др., 1988, 1989; Kaushal et al., 1988; Mukerji, Guppy, 1970).

Выявлена прямая линейная корреляция между потреблением пищи и приростом биомассы гусениц (Barah et al., 1989; Kubota et al., 1990; Mukerji, Guppy, 1970) и положительная зависимость между показателями ЭИП и ЭИУ и приростом биомассы (Роменко и др., 1989). Количество усвоенной пищи во многом зависит от степени ее усвоения (КУ) (Танский, Мокроусова, 1969; Scriber, 1979). И. В. Кожанчиков (1948), изучавший влияние качества корма на развитие гусениц дубового шелкопряда, сообщает, что насекомые, питавшиеся грубым осенним листом дуба, потребляли и усваивали больше корма с одновременным возрастанием степени его усвоения, развивались более длительно, а вес гусениц и прирост биомассы были ниже, чем при кормлении молодым весенним листом.

Целью исследований было изучение проявления указанных закономерностей потребления, усвоения и использования корма гусеницами дубового шелкопряда при питании необычной пищей — консервированным листом дуба и использовании биостимуляторов.

Эксперименты проводили на гусеницах дубового шелкопряда *Antheraea pernyi* G.-M. моновольтинной породы Полесский тассар на протяжении первого и второго возрастов в 3-кратной повторности. Насекомых содержали по 10 экз. в чашках Петри.

Опыт включал следующие варианты кормления:

- свежий весенний (майский—июньский) лист дуба;
- весенний лист дуба, консервированный путем обработки бензойной кислотой и хранившийся в герметически закрытых стеклянных сосудах на протяжении 7 суток;
- весенний лист дуба, консервированный путем обработки суспензий каротинсинтезирующих дрожжей *Rhodotorula glutinis* (Fres.) Harrison, штамм № 238, и хранившийся в герметически закрытых стеклянных сосудах на протяжении 7 суток;
- осенний (сентябрьский) лист дуба, консервированный путем обработки суспензией дрожжей и хранившийся в герметически закрытых анаэробатах, заполненных углекислым газом, на протяжении 9 месяцев.

Провести выкормку гусениц с использованием осеннего листа, хранившегося без консервантов, не представлялось возможным вследствие массовой (до 90 %) гибели насекомых.

Определение количества съеденного корма и выделенных экскрементов осуществляли посуточно весовым методом. Гусениц взвешивали в начале и в конце каждого возраста; учитывали также продолжительность возрастов, включая сон (Кожанчиков, 1948).

Абсолютную скорость роста гусениц A_c определяли по формуле

$$A_c = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

где V_1 — начальный вес гусеницы;

V_2 — конечный вес гусеницы;

t — продолжительность возраста (Радкевич, 1980).

Скорость потребления корма по возрастам определяли как количество потребленной пищи, разделенное на продолжительность каждого возраста (Waldbauer, 1968).

Коэффициент усвоения корма КУ, эффективность использования потребленного корма на прирост биомассы ЭИП и эффективность использования усвоенного корма на прирост биомассы ЭИУ определяли по формулам, использованным в работах С. И. Денисовой (1984), Т. М. Роменко, З. С. Гаврильчик (1988):

$$КУ = (ВП - ВЭ) \times 100 \% / ВП,$$

$$ЭИП = В \times 100 \% / ВП,$$

$$ЭИУ = В \times 100 \% / (ВП - ВЭ),$$

где: ВП — вес пищи, потребленной за время t ;

ВЭ — вес экскрементов, выделенных за время t ;

В — прирост биомассы за время t .

Гусеницы дубового шелкопряда начали питаться свежим листом и кратковременно хранившимся консервированным кормом уже в первые часы после отрождения и нормально поедали его на протяжении всего периода наблюдений. При использовании осеннего консервированного листа после длительного (9-месячного) хранения, насекомые в первые двое суток только пробовали корм и начали активно питаться с выделением экскрементов лишь на третьи сутки. Эти наблюдения подтверждают сообщение Ю. Н. Баранчикова (1982) о том, что «пауза» после начала питания является эколого-физиологическим стереотипом реакции чешуекрылых-фитофагов на новый корм.

Насекомое вначале проглатывает небольшое пробное количество корма и выжидает ответной физиологической реакции. Если система детоксикации (микросомального окисления) оказывается в состоянии детоксицировать полученные с пищей химические соединения, количество поглощенного корма существенно увеличивается.

Хранение обработанного консервантами корма на протяжении 7 суток существенно не влияло на содержание в нем воды, азота и растворимых углеводов. Осенний (сентябрьский) консервированный лист после 9 месяцев хранения содержал заметно меньше воды и вдвое меньше растворимых углеводов, чем свежий весенний.

Бензойная кислота и дрожжи *Rhodotorula glutinis* являются не только консервантами, но и весьма эффективными стимуляторами роста и развития шелкопряда. Согласно классификации, разработанной в Институте шелководства УААН (Головки и др., 1993), эти препараты, особенно каротинсинтезирующие дрожжи, относятся к обогащающим корм добавкам (витамины и др.). При кратковременном хранении обработанного этими препаратами листа поступление их с кормом способствовало заметному увеличению прироста биомассы гусениц (см. таблицу). При этом увеличение прироста достигалось главным образом за счет более интенсивного потребления консервированного листа, незначительно отличавшегося по содержанию основных питательных компонентов от свежего. Поэтому можно предположить, что одним из наиболее явно выраженных механизмов действия биостимуляторов этой группы на организм шелкопряда является именно увеличение интенсивности питания.

Особенности потребления и усвоения гусеницами дубового шелкопряда консервированного дрожжами осеннего листа дуба и развития насекомых на этом корме полностью совпадали с описанными И. В. Кожанчиковым (1948): увеличивалось количество съеденного и особенно усвоенного корма, снижались прирост биомассы и темпы роста и развития. Степень усвоения особями первого и второго возраста старого осеннего листа была значительно выше, чем молодого весеннего, особенно свежего листа дуба. Следовательно, в данном случае дрожжи *Rhodotorula glutinis* — продуцент каротиноидов и белка, подавляющий развитие нежелательной микрофлоры в листовой массе — способствовали заметному повышению жизнеспособности гусениц, но не могли существенно повлиять на характер их питания и рост насекомых на жестком и грубом осеннем листе.

Несмотря на различное количество влаги в свежем весеннем и длительно хранившемся осеннем листе гусеницы в разных вариантах существенно не различались по содержанию воды в теле. В то же время количество влаги в экскрементах насекомых, питавшихся осенним листом, было в 1,2—1,9 раза ниже такового у питавшихся весенним.

Потребление, усвоение и использование корма гусеницами дубового шелкопряда
(в пересчете на сухой вес)

Показатели	Варианты кормления							
	лист свежий		лист, консервированный бензойной кислотой (7 суток)		лист, консервированный дрожжами			
					(7 суток)		(9 месяцев)	
	I возраст	II возраст	I возраст	II возраст	I возраст	II возраст	I возраст	II возраст
Прирост биомассы, мг/экз.	4,3	12,8	4,6	15,3	6,3	15,8	2,6	10,1
Абсолютная скорость роста гусениц, мг/сутки	0,8	2,4	0,8	2,9	1,1	2,9	0,3	1,4
Количество потребленного корма, мг	64,7	157,7	38,5	210,9	104,5	208,9	60,3	172,1
Скорость потребления корма, мг/сутки	11,8	30,0	15,5	39,4	17,7	37,6	7,7	23,7
Количество усвоенного корма, мг	40,9	78,0	61,7	93,9	74,3	97,0	42,9	105,3
КУ, %	63,1	49,5	69,7	44,5	71,1	46,4	71,2	61,2
ЭИП, %	6,6	8,1	5,2	7,3	6,0	7,6	4,3	5,9
ЭИУ, %	10,4	16,4	7,5	16,3	8,4	16,3	6,1	9,6

Таким образом, при ухудшении качества корма гусеницы вынуждены усваивать из него максимально возможное количество необходимых для роста и развития веществ.

В младших возрастах, особенно в первом, гусеницы дубового шелкопряда очень подвижны, и метаболические затраты у них велики, поэтому на прирост массы тела затрачивалась только незначительная часть энергии потребленного и усвоенного корма. При скармливании консервированного листа особи первого возраста были более подвижными и активнее перемещались в поисках корма.

Вследствие этого эффективность использования потребленного и усвоенного корма на прирост биомассы у них была ниже, чем у питавшихся свежим листом дуба. Во втором возрасте насекомые, питавшиеся свежим и обработанным консервантами листом с небольшим сроком хранения, поедали корм одинаково охотно, и показатели эффективности его использования на прирост биомассы различались уже весьма незначительно. Скармливание же гусеницам длительно хранившегося осеннего листа требовало более активного функционирования систем детоксикации и, следовательно, дополнительных затрат энергии корма на эти цели. Поэтому эффективность использования корма на прирост биомассы в этом варианте была стабильно ниже, чем в остальных.

В наших опытах также наблюдалась весьма тесная корреляционная зависимость ($r=0,63-0,98$) между потреблением корма (количество съеденного корма и скорость его потребления) и ростом гусениц (прирост биомассы и абсолютная скорость роста). Зависимость между приростом биомассы и эффективностью использования потребленного и усвоенного корма на прирост также была достаточно выраженной ($r=0,46-0,86$). Количество усвоенной пищи зависело от степени ее усвоения ($r=0,53-0,93$).

Таким образом, основные закономерности влияния потребления, усвоения и использования корма на прирост веса одинаково проявляются при питании гусениц чешуекрылых как традиционной пищей, так и необычным, но приемлемым для них кормом. По мере роста насекомых возрастает количество съеденного и усвоенного корма, скорость его потребления и эффективность использования на прирост биомассы: увеличивается прирост и абсолютная скорость роста гусениц; снижается коэффициент усвоения корма. Сохраняется зависимость между потреблением пищи и ростом насекомых; величиной прироста биомассы и эффективностью использования корма на прирост; количеством усвоенной пищи и степенью ее усвоения, преобладание ЭИУ над ЭИП.

Характер динамики потребления корма в течение возраста, степень его усвоения и эффективность использования на прирост биомассы и связанные с ними показатели роста гусениц во многом определяются качеством пищи: ее физико-механическими свойствами.

ми и химическим составом. Использование биостимуляторов, принадлежащих обогащающим добавкам, влияет прежде всего на интенсивность потребления корма и в какой-то мере на его усвоение, а вследствие этого и на показатели роста насекомых. Содержание воды и сухого вещества в теле гусениц существенно не зависит от вида и качества корма, содержания в нем влаги и применения стимуляторов.

Список литературы

Баранчиков Ю. Н. Особенности потребления и усвоения корма непарным шелкопрядом при экспериментальной смене кормовых пород. // Непарный шелкопряд в Средней и Восточной Сибири. — Новосибирск: Наука, 1982. — С. 19—35.

Баранчиков Ю. Н., Дойнеко О. А. Изменение процессов усвоения и использования пищи на рост в онтогенезе ивовой волнянки // Роль дендрофильных насекомых в таежных экосистемах: Тез. докл. Всес. конф., Дивногорск, 15—17.04.1980. — Красноярск, 1980. — С. 9—10.

Головкин В. А., Мухина О. Ю., Злотин А. З. и др. Новый подход к применению биостимуляторов на выкормках тутового шелкопряда. — Материалы науч.-пр. конф. «Проблемные вопросы развития шелководства», Мерефа, 17—19.03.1993. — Харьков: «Оригинал», 1993. — С. 113—115.

Демяновский С., Прокофьева Е., Филиппова Л. Влияние степени зрелости листьев шелковицы на жизнеспособность червей и качество коконов и нити // Зоол. журн. — 1933. — т. 12, в. 1. — С. 3—32.

Денисова С. И. Некоторые аспекты адаптации китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.-M.) к питанию березой бородавчатой. — Ж. общ. биол. — 1984. — Т. 45, N 1. — С. 115—123.

Кожанчиков И. В. Значение возрастных изменений листьев дуба в питании и росте гусениц дубового шелкопряда // Культура дубового шелкопряда в СССР. — М.: ОГИЗ—Сельхозгиз, 1948. — С. 113—123

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

Роменко Т. М., Гаврильчик З. С. Потребление и утилизация пищи гусеницами китайского дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G.) при разных температурах. — Ж. общ. биол. — 1988. — Т. 49. — N 4. — С. 563—568.

Роменко Т. М., Казаровец М. С., Логвинова С. В. и др. Элементы энергетики питания кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neus tria* L.) на различных кормовых растениях // Динамика зооценозов, проблемы охраны и рационального использования животного мира Беларуси: Тез. докл. VI зоол. конф., Витебск, 19—21.09.1989. — Минск: «Наука и техника», 1989. — С. 102—103.

Танский В. И., Мокроусова Е. П. Влияние биохимического состава кормового растения на прожорливость и физиологическое состояние гусениц капустной совки (*Varathra brassicae*) // Зоол. журн. — 1969. Т. XLVIII. — в. 5. — С. 692—700.

Barah A., Goswami M. C., Samson M. V. Consumption and utilization of food in different instars of muga silkworm *Antheraea assama* Westwood.—Proc. Indian. Acad. Sci. Anim. Sciences.—1989.—98, 2.

Feeny P. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars.—Ecology.—1970.—51, N 4.—P. 567—581.

Kaushal B. R., Joshi R., Kalia Sh. et al. Energy budget of *Antheraea proylei* (Jolly) fed on *Quercus fibrifunda* (Lindl.) (Lepidoptera: Saturniidae) // Himalayan J. Environ. and Zool.—1988.—2, N 1.—P. 24—30.

Kubota Katashi, Ohtsuka Terumi, Yanagawa Hiroaki. Эффективные методы выкормки гусениц многоядных линий тутового шелкопряда во время IV возраста на дешевой искусственной среде // Нихон сансигаку дзаси, J. Sericult Sci. Japan. — 1990. — 59, N5. — 336—340 (японск.).

Mukerji M. K., Guppy J. C. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) // Can. Entomol.—1970.—V. 102, N 9.—P. 1179—1188.

Nihmura Masazumi. О твердости искусственного корма для тутового шелкопряда // Нихон сансигаку дзаси, J. Sericult Sci. Japan. — 1973. — 42, N2. — 173—177 (японск.).

Scriber J. M. Post-ingestive utilization of plant biomass and nitrogen by Lepidoptera: legume feeding by the southern army worm // J. N. Y. Entomol. Soc.—1979.—87, N 2.—P. 141—153.

Slansky F., Feeny P. Stabilization of the rate of nitrogen accumulation by larvae of the cabbage butterfly on wild and cultivated feed plants // Ecol. Monogr.—1977, 47.—N 2.—P. 209—228.

Waldbauer G. P. The consumption and utilization of food by insects.—Advances in Insect Physiology.—London—New-York: Academic Press, 1968.—V. 5.—P. 229—288.

Национальный Аграрный Университет
г. Киев

I. T. POKOZY, M. L. ALEKSENITSER

THE DISPLAY OF SOME REGULARITIES OF THE CONSUMPTION, ASSIMILATION AND UTILIZATION OF FEED BY THE OAK SILKWORM LARVAE (*ANTHERAEA PERNYI* G.-M.) WHEN FEEDING ON PRESERVED LEAVES

National Agrarian University, Ukraine, Kiev

S u m m a r y

It is established for the oak silkworm that the most general regularities of the influence of consumption, assimilation and utilization of feed on the increase in weight are independent of the feed quality. The dynamics of feed consumption, its assimilation and utilization for the increase in weight stipulate the larval growth. These indices depend greatly on physical properties and chemism of the feed.