

## ЕНЕРГЕТИКА ЖИВЛЕННЯ ГУСЕНИЦЬ ДУБОВОГО ШОВКОПРЯДА (*ANTHERAEA PERNYI G.-M.*) ЗА ЗМІНИ КОРМОВОЇ РОСЛИНИ

Т. Б. Аретинська<sup>1</sup>, В. О. Трокоз<sup>1</sup>, С. І. Денисова<sup>2</sup>, І. С. Белікова<sup>2</sup>

Національний аграрний університет, м. Київ, Україна<sup>1</sup>,  
Вітебський державний університет ім. П. М. Машерова, Білорусія<sup>2</sup>

*Енергетика живлення, виживання, інтенсивність росту дубового шовкопряда при зміні кормової рослини залежить не тільки від виду нового корму, але й від особливостей попереднього режиму живлення. Перехід гусениць шовкопряда з дуба на вербу відбувається з меншою витратою енергії, ніж з берези на вербу, тому що листя дуба характеризується високим вмістом вторинних сполук, і є біологічно активним кормом.*

Краще споживання корму після попереднього живлення на ньому одержало назву індукції трофічної поведінки [1]. У літературі зустрічається незначна кількість даних щодо проявів індукції переваги корму в гусениць лускокрилих. В. І. Кузнецов відзначив [2], що гусениці оліго- і політрофних видів лускокрилих із родини хвилівок, чубарок, коконопрядів, совок, сатурній і листовійок, зібраних у природі з двох і більше видів рослин, віддавали в досліді чітку перевагу листю свого попереднього хазяїна.

Гусениці непарного шовкопряда і китайського дубового шовкопряда за можливості вільного вибору віддають перевагу рослинам, на яких живилися перед дослідом, навіть, якщо вони менш придатні для росту й розвитку [3]. Здатність до індукції трофічної поведінки була відзначена в гусениць махаона [4], ведмедки *Huphantria cunea* [5]. А. С. Коников констатував [6] вироблення індукції гусеницями сибірського шовкопряда в дослідях із хвоєю ялиці й кедр. А. Ф. Софонкін [7] вивчав вплив зміни корму на розвиток поліфага — всеїдної листовійки. Відзначено зміну біологічних показників розвитку поліфага при вирощуванні гусениць на різних кормових культурах і зміні їх у процесі розвитку особин.

Таким чином, до цього часу накопичений ряд фактів, які свідчать про реальність феномена індукції. Однак адаптивна сутність цього явища вимагає уважного вивчення, тому що дозволяє підійти до розуміння процесів розселення комах-фітофагів на нові рослини в ареалі. Преадаптації до різних рослин підвищують екологічну пластичність особин видів рослиноїдних комах і змінюють їхню роль у функціонуванні природних і трансформованих антропогенним впливом екосистем.

Метою роботи, яка виконана за підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень України, є вивчення інтенсивності споживання й засвоєння компонентів корму й енергетичної оцінки процесу зміни корму гусеницями дубового шовкопряда.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у селекційно-відгодівельному пункті при Ківерцівському держлісгоспі Волинської обл. і в лабораторіях Національного аграрного університету (Україна) та на базі біологічних стаціонарів «Придвинь», «Щитовка» і в лабораторіях Вітебського державного університету ім. П. М. Машерова (Республіка Білорусь). Як об'єкт досліджень використовували китайський дубовий шовкопряд — *Antheraea pernyi G.-M (Attacidae)* [8], який у Китаї впроваджений у культуру протягом останніх 300 років. У Національному аграрному університеті в Україні і ВДУ ім. П. М. Машерова в Білорусії протягом останніх 40 років також розводять культуру цього шовкопряда [9, 10].

Гусениці живляться переважно листям дуба, бука, граба, можуть використовувати листя деяких видів берези. Є дані про живлення гусениць дубового шовкопряда листям деяких видів верби [10, 11], малини, ліщини [9]. Даний вид за класифікацією Р. Кригера [12] відноситься до другого рівня трофічної спеціалізації: живиться рослинами 2–10 родин — олігофаг.

Кормовими рослинами в наших експериментах були дуб звичайний (*Quercus robur L.*), береза бородавчаста (*Betula pendula Roth.*), верба прутувидна (*Salix viminalis L.*), черемха звичайна (*Radus avium Mill.*). Для порівняння особливостей живлення і росту гусениць виховували з моменту відродження на породі, що тестується.

Показники живлення визначали «гравіметричним» балансовим методом [14]. Гусениць одного віку утримували в садках по 25 екз. у кожному, в 3-х повторностях за температури 21–23 °С. Підвищену вологість підтримували щоденним зволоженням гілок.

Після линяння в гусениць щодня враховували кількість спожитого корму (С) і виділених екскрементів (F), а також визначали величину приросту біомаси комахи (P). Кількість засвоєного корму (A) знаходили з рівняння:

$$A = C - F, \quad (1)$$

а масу засвоєного корму, витрачену організмом на метаболізм (R), — з рівняння:

$$R = A - P. \quad (2)$$

Зважували на торсійних і аналітичних вагах. Усі величини виражали в абсолютно сухій масі. Суху масу тіла гусениць визначали у особин контрольної групи, що виховувалися в режимі досліду. Отримані дані використовували для розрахунку еколого-фізіологічних показників живлення і росту:

$$\text{— ефективність використання спожитого корму: — } EBC = P \times C^{-1} \times 100 \%; \quad (3)$$

— індекс споживання корму:

$$ISK = (\text{маса приросту тіла гусениці за період живлення}) \times (\text{середня маса тіла гусениці за період живлення})^{-1} \times (\text{тривалість періоду живлення})^{-1}, \text{ мг} \times \text{мг}^{-1} \times \text{доба}^{-1}; \quad (4)$$

— відносна швидкість росту

$$VШР = (\text{маса приросту тіла гусениці за період живлення}) \times (\text{середня маса тіла гусениці за період живлення})^{-1} \times (\text{тривалість періоду живлення})^{-1}, \text{ мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{доба}^{-1}. \quad (5)$$

Вживання гусениць за віками визначали шляхом підрахунку гусениць у досліді до і після линяння за формулою:

$$Ж = \frac{L \cdot 100}{Г} \%, \quad (6)$$

де Ж — життєздатність гусениць у відсотках;

L, Г — кількість гусениць, відповідно до і після линяння.

Для більш точного визначення балансу енергії три рази за вік (початок, середина і кінець) ставили наступні досліди. Гусениць в кількості 30 екз. відсаджували у поліетиленові мішки розміром 30 x 60 см і витримували без корму 24 год. Потім їм давали точно зважену кількість корму. Через добу залишки корму, екскременти й гусениць зважували й висушували до постійної маси за температури 65 °С. Втрату вологи листям у поліетиленових мішках визначали шляхом закладання контрольного зразка ідентичного корму без гусениць. При розрахунках спожитого гусеницями корму робили відповідне виправлення.

Для обчислення утилізації азоту корму використовувалися наступні параметри:

— ЕУА — ефективність утилізації азоту [15];

$$EUA = \frac{\text{одержана біомаса } N(z)}{\text{спожитий } N(z)} \times 100, \quad (7)$$

де одержана біомаса N — різниця між азотом, спожитим із кормом і виділеним з екскрементами за час t.

— ВШНА — відносна швидкість нагромадження азоту за формулою [16]:

$$VШНА = \frac{\text{одержана біомаса } N}{\text{маса тіла гусениці } (z) \times \text{час досліді (діб)}} \quad (8)$$

Динаміку інтенсивності споживання нового корму вивчали на гусеницях V віку. Контролем було виховання гусениць на попередньому кормі (дуб, береза), у досліді гусениць переводили з дуба й берези на вербу й черемху.

**Результати та обговорення.** Порівняння індексу споживання корму (ISK) у ході 1-го, 2-го і 3-го дня живлення новим кормом показало, що в перший день контакту з новим

кормом на одиницю маси тіла спожито найменше корму гусеницями усіх видів на всіх кормових рослинах. У наступні дні індекс споживання помітно зріс, але не в усіх варіантах досліду (табл. 1).

Таблиця 1

**Зміна індексів споживання корму у гусениць дубового шовкопряда за зміни кормової рослини (мг сухого корму / мг сухої маси тіла)**

Попередній корм	Корм гусениць у досліді	Значення ІСК		
		1-й день	2-й день	3-й день
дуб	черемха	—	—	—
	верба	0,2	0,3	0,4
	дуб (контр.)	0,7	0,7	0,7
береза	черемха	—	—	—
	верба	0,1	0,2	0,3
	береза (контр.)	0,8	0,7	0,8

З представлених даних випливає, що абсолютна величина маси спожитого корму залежить від виду як попередньої, так і нової кормової рослини. Дубовий шовкопряд різко знижує кількість спожитого корму на вербі в порівнянні з контролем, а від живлення листям черемхи гусениці дубового шовкопряда взагалі відмовилися.

Продовження живлення гусениць шовкопряда в досліді зі зміною корму до кінця V віку вплинуло на виживання гусениць (табл. 2). Згідно з одержаними даними, виживання гусениць дубового шовкопряда при переході на новий вид корму знизилося в середньому на 14 %. Слід зазначити, що перехід комахи з дуба на вербу призводить до менших втрат гусениць, ніж перехід із берези на вербу, тобто перший варіант переходу менше послаблює організм гусениць, ніж другий, що відображається на їх виживанні (табл. 2).

Таблиця 2

**Вживання гусені дубового шовкопряда V віку при зміні кормової рослини**

Попередній корм	Корм гусениць у досліді	Вживання, %
дуб	черемха	—
	верба	61,7
	дуб (контроль)	70,5
береза	черемха	—
	верба	46,3
	береза (контроль)	63,8

Перехід гусениць на іншу кормову рослину впливає також на ефективність азотного балансу й балансу енергії (табл. 3). За нашими даними, ефективність використання спожитого корму (ЕВС), відносна швидкість росту (ВШР), ефективність утилізації азоту (ЕУА) і відносна швидкість нагромадження азоту (ВШНА) знижується в порівнянні з контролем у гусениць дубового шовкопряда при переході з дуба на вербу в меншій мірі, ніж при переході з берези на вербу.

Таблиця 3

**Вплив зміни корму на ріст, баланс азоту й енергії у гусениць V віку дубового шовкопряда**

Попередній корм	Корм гусениць у досліді	ЕВС %	ВШР, мг×мг <sup>-1</sup> ×діб <sup>-1</sup>	ВШНА, %	ЕУА, %
дуб	черемха	—	—	—	—
	верба	43,1	0,11	34,5	55,4
	дуб (контроль)	51,8	0,13	46,9	65,5
береза	черемха	—	—	—	—
	верба	34,5	0,08	33,2	42,2
	береза (контроль)	46,7	0,12	41,1	58,0

Перехід із дуба на інші кормові рослини стимулював становлення кормових адаптаційних процесів у гусениць при зустрічі з новим видом корму.

Енергетика живлення та інтенсивність росту комах при зміні кормової рослини залежать не тільки від виду нового корму, але й від особливостей попереднього режиму живлення. Вплив попереднього корму на наступне засвоєння й використання ряду інших кормів може залежати від здатності різних вторинних речовин індукувати ферментну систему мікосомального окиснення, за допомогою якої гусениці трансформують більшість алелохеміків, що потрапили в організм фітофага [17]. У нашому експерименті дуб звичайний, як попередній корм, характеризується найбільшою кількістю вторинних сполук, тобто є біологічно досить активним кормом [18]. Листя берези у цьому відношенні є більш нейтральним кормом. Тому стає зрозумілим, чому перехід гусениць шовкопряда з дуба на вербу відбувається з меншими витратами, ніж із берези на ту ж кормову породу, і викликає меншу смертність гусениць у першому варіанті переходу.

## В И С Н О В К И

1. Використання енергії на приріст маси, засвоєння азоту й швидкість росту гусениць дубового шовкопряда при переході з дуба на вербу вірогідно перевищує аналогічні показники гусениць, переведених на вербу з берези тому, що вторинні сполуки дуба стимулюють роботу системи мікосомального окиснення вторинних метаболітів у гусениць, які живилися листям дуба.

2. Адаптація до біохімічних особливостей нового виду корму приводить до додаткової витрати засвоєного корму на перебудову детоксикаційної і травної систем гусениць.

3. Гусениці лускокрилих у процесі розвитку прагнуть максимально знизити витрати на підтримку життєдіяльності. Одним із механізмів зменшення витрат енергії при освоєнні нового корму може служити феномен індукції трофічної поведінки, який виражається в тому, що гусениці воліють залишатися на кормі, а це гарантує їх подальші ріст і розвиток.

## OAK SILKWORM CATERPILLARS (ANTHERAEA PERNYI G.-M.) NUTRITION ENERGETICS DURING THE CHANGE OF PLANT FODDER

T. B. Aretynska, V. O. Trokoz, S. I. Denisova, I. S. Belikova

### S U M M A R Y

The nutrition energetics, survival, growth intensity of *Antheraea pernyi* G.-M. during the change of a fodder plant depends not only on new fodder, but also on the characteristic features of the preceding feeding ration. The change of the caterpillars fodder *Antheraea pernyi* G.-M. from *Quercus robur* L. to *Salix viminalis* L. proceeds with lesser energy loss, because oak leaves *Quercus robur* L., being a biologically active fodder, are characterized by a high content of secondary compounds.

### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Jermy T., Hanson F. E., Dethier V. G. Induction of specific food preference in lepidopterous larvae // Ent. exp. appl. — 1968. — V. 11. — P. 211–230.

2. Кузнецов В. И. Вопросы приспособления чешуекрылых к новым пищевым условиям. // Тр. ин-та. Зоол. ин-т АН СССР. — 1952. — Т. 11. — С.166–181.

3. Гецова А. Б., Лозина-Лозинский Л. К. Роль поведения насекомых в процессе приспособления их к растительной пище // Зоол. журн. — 1955. — Т. 34. — Вып. 5. — С. 1066–1079.

4. Wiklund C. Host plant suitability and the mechanism of host selection in larvae of *Papilio machaon* // Ent. exp. appl. — 1973. — V. 16. — P.232–242.

5. Greenblatt J. A., Calvert W. H., Barbossa P. Larval feeding preferences and inducibility in the fall webworm, *Hyphantria cunea* // Ann. Entomol. Soc. Amer. — 1978. — V. 71. — N 4. — P. 605–606.

6. *Коников А. С.* Регуляторы численности лесных насекомых. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. — 96 с.
7. *Сафонкин А. Ф.* Влияние перемены корма на развитие полифага *Archips podana* Sc. (Lepidoptera: Tortricidae). // *Экология*. — 2000. — № 3. — С. 224–227.
8. *Bustillo M., Rubio F. F.* Mariposas de la Peninsula Ibarica. — Madrid, 1976. — Т. 3. — 429 p.
9. *Денисова С. И.* Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси. — Минск: УП Технопринт, 2002. — 234 с.
10. Разведение дубового шелкопряда. / *Синицкий Н. Н., Гершензон С. М., Ситько П. О., Карлаш Е. В.* — Киев: Изд-во АН УССР, 1952. — 170 с.
11. *Литвенков А. А.* Особенности развития гусениц дубового шелкопряда моновольтинной породы «Полесский тассар» на иве серой в условиях БССР. // *Научные труды УСХА*. — Киев, 1981. — С. 66–68.
12. *Krieger R. J., Feeny P. P., Wilkinson C. F.* Detoxication enzymes in the guts of caterpillars: an evolutionary answer to plant defenses? // *Science*. — 1971. — V. 197. — P. 579–581.
13. *Кожанчиков И. В.* Отряд Чешуекрылые или бабочки. // *Вредители леса. Справочник*. — М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1955. — Т. 1. — С. 35–285.
14. *Waldbauer G. P.* The consumption and utilization of food by insects // *Adv. Insect Physiol.* — 1968. — V. 5. — P. 254–288.
15. *Slansky F., Scriber J. M.* Food consumption and utilization // *Compr. insect physiol. biochem. pharmacol.* — Oxford: Plenum, 1985. — V. 4. — P. 86–184.
16. *Scriber J. M.* Limiting effects of low leaf-water content of the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae). // *Oecologia*. — 1977. — V. 28. — № 3. — P. 269–287.
17. *Арчаков А. И.* Микросомальное окисление. — М.: Наука, 1975. — 327 с.
18. *Денисова С. И.* Динамика содержания вторичных метаболитов в листьях кормовых растений чешуекрылых // *Вестник ВГУ*. — 2004. — № 4. — С. 112–118.