УДК 595.787

# Влияние температуры на энергетику питания гусениц китайского дубового шелкопряда (Antheraea pernyi G.-M.)

**З.С. Гаврильчик**

*Учреждение образования «Витебский государственный университет им. П.М. Машерова»*

*В статье изложены результаты экспериментов по изучению питания гусениц китайского дубового шелкопряда на березе бородавчатой при температурах 17, 20, 23, 26, 29 ℃ и влажности воздуха 75–80%. Установлено, что общий объем энергии, потребляемой гусеницей за весь период развития в изученном диапазоне температур изменяется от 423 до 525 кДж/экз. Максимальное количество энергии гусеницы младших возрастов (I–III) тратят на метаболизм, тогда как старших – на прирост массы тела. Калорийность гусениц по мере их развития увеличивается от 15,4 до 18,8 кДж/г. Результаты исследования дополняют информацию по энергетике насекомых.*

***Ключевые слова:*** *дубовый шелкопряд, энергетика питания, калорийность, метаболизм, оптимальные температуры.*

# The influence of temperature on the forage energy of the china oak silkworm (Antheraea pernyi G.-M.)

**Z.S. Gavril'chik**

*Educational establishment «Vitebsk State University named after P.M. Masherov»*

*Effect of different temperature modes on the distribution of forage energy by China oak silkworm caterpillars at development on common birch at the temperatures of 17, 20, 23, 26, 29 degrees and the humidity of 75–80% is presented in the article. The amount of the energy consumed by a caterpillar over the whole period of its development ranged from 423 kJ to 525 kJ. The caloricity of the caterpillars increased during their development from 15,4 to 18,8 kJ/g. At optimal temperatures, caterpillars of each stage consume maximal amount of energy, increasing its metabolic expenditures. At the same time caterpillars of the younger stages spend most of the energy on motion and respiration, whereas those of the older stages, on the increase of body weight. The findings of the research complement information on energy of insects.*

***Key words:*** *the oak silkworm, forage energy, caloricity, metabolism, optimal temperature.*

В последнее время много внимания уделяется изучению энергетики различных животных. Так, в Беларуси проводятся исследования моновольтинной формы китайского дубового шелкопряда (Antheraea pernyi G.), где рассматриваются вопросы адаптации насекомого к новому виду корма – березе бородавчатой (Betula pendula), с точки зрения энергетических затрат [1–3]. Однако изучению влияния температуры на энергетику чешуекрылых посвящены лишь единичные публикации, а для дубового шелкопряда исследования проводятся впервые. Настоящая работа является продолжением экспериментов, результаты которых были опубликованы ранее [4].

Моновольтинная форма китайского дубового шелкопряда успешно развивается в Беларуси на необычном для нее виде корма – березе бородавчатой. Для сокращения затрат при проведении выкормок важно учесть потребление и перераспределение энергии корма гусеницами разных возрастов при постоянных температурах.

Основной целью исследований являлось изучение распределения энергии гусеницами китайского дубового шелкопряда при постоянных температурах. Решение данного вопроса невозможно без оценки энергетической ценности корма, экскрементов и гусениц на протяжении всего периода развития.

**Материал и методы.** Изучение энергетики питания гусениц китайского дубового шелкопряда проводили по методике, предложенной Ю.Н. Баранчиковым [5]. Гусеницы в количестве 25 экз. в четырех повторностях на каждый терморежим содержались при температурах 17, 20, 23, 26, 29 °С и относительной влажности 75–80%. В ходе эксперимента фиксировали массу корма, экскрементов и гусениц. Корм возобновлялся по мере его поедания. Часть гусениц каждого возраста (10 экз.), поместив в отдельные мешки, выдерживали при соответствующем терморежиме без пищи 24 ч [6]. Затем им давали точно взвешенное количество пищи, а через сутки ее остатки, экскременты и гусениц высушивали до постоянного веса при температуре 65°С. Потерю влаги листом в полиэтиленовых мешках определяли путем закладки контрольного образца идентичного корма без гусениц.

В основу расчетов положено балансовое равенство: C=R+P+F, где C – энергия, поступившая с пищей; P – энергия прироста; F – энергия экскрементов; R – метаболические затраты. Рассчитывались коэффициенты: эффективности ассимиляции (A/C), эффективности продукции (P/A) и валовой экологической эффективности (P/C), где A=P+R [7]. Калорийность корма, экскрементов и гусениц определяли методом мокрого сжигания [8]. Результаты экспериментов обработаны статистически [9].

**Результаты и их обсуждение.** Анализ калорийности гусениц показал, что энергетическая ценность их массы повышается по мере развития. Так, в пересчете на грамм сухого веса калорийность гусениц V возраста в среднем на 20% выше, чем I (табл. 1). Влияние температуры на калорийность гусениц достоверно не установлено. Экскременты, выделяемые гусеницами при их питании листьями березы, имеют тенденцию к снижению калорийности по мере развития гусениц. Иначе говоря, максимальное количество энергии гусеница усваивает и минимальное выделяет в старших возрастах (IV–V). Так, если энергоемкость экскрементов в I возрасте при 23°C составила 18,56 кДж/г, то в V – на 15% ниже. В среднем разница между калорийностью экскрементов в I и V возрастах составляет 15,5%. Изучение калорийности березового листа обнаружило ее увеличение до 22,7 кДж/г в III возрасте, а затем снижение до 19,0 кДж/г в V возрасте (конец июля). Вероятно, изменение химического состава листа, в частности уменьшение содержания азота, способствует снижению его калорийности [10].

Объем энергии корма, потребляемого гусеницей, увеличивается по мере повышения температуры от 17 до 23°C. Так, если при 17°C с кормом гусеница потребляет 423 кДж/экз, то при 23°C – на 204 кДж/экз больше (табл. 2). Затем объем потребленной энергии снижается при 29°C на 102,2 кДж/экз. Потребление энергии с кормом, следовательно, стимулируется температурой до определенных пределов. Процесс питания гусениц дубового шелкопряда зависит от температуры окружающей среды. При благоприятных терморежимах гусеница поглощает с кормом максимальное количество энергии. Так, при 29°C гусеница I возраста поглощает 5,8 кДж/экз, что на 21% больше, чем при 23°C, а гусеница V возраста потребляет на 67 кДж/экз больше в оптимуме (23°C), чем при 26°C. Поскольку температурные оптимумы для I и V возрастов равны соответственно 29 и 23°C, что было установлено нами ранее при анализе биологических показателей, то объем потребляемой энергии подтверждает благоприятность данных режимов для развития гусениц. Аналогичное явление отмечено и для других возрастов. В пределах каждого терморежима по мере развития гусениц происходит увеличение объема энергии, потребляемой с кормом. Так, при 23°C за четыре возраста гусеница потребляет лишь 21% всей энергии корма, тогда как остальные 79% приходятся на V возраст. Следов ательно, примерно 3/4 всей энергии гусеница дубового шелкопряда поглощает с кормом в V возрасте. При анализе количества энергии, выделяемой гусеницей с экскрементами, установлено, что максимальное ее количество в среднем за весь период развития выделяется при 20 и 23°C – 314 кДж/экз, а минимальное – на крайних точках эксперимента – при 17 и 29°C (табл. 2). В среднем пессимальные температуры снижают интенсивность обменных процессов, ухудшая процесс дефекации. Максимальное количество экскрементов в пределах каждого возраста выделяется при температурах, близких к оптимуму. По мере развития гусениц в пределах каждого терморежима возрастает количество энергии, выделяемой с экскрементами. Так, при 25°C гусеница V возраста выделяет в 6 раз больше энергии, чем IV. Объем выделенных гусеницей экскрементов при разных температурах и их энергетическая ценность показаны в табл. 2.

Для анализа энергетической ценности прироста гусениц, развивающихся в условиях постоянных температур, изучалась динамика их массы с I по V возраст (табл. 3). Установлено, что максимальную массу имеют гусеницы, содержавшиеся при 23°C. Так, в V возрасте масса гусеницы при 23°C равна 16,6 г, что на 9% выше, чем при 29°C, и на 12% выше, чем при 17°C. По мере развития гусениц китайского дубового шелкопряда на березе бородавчатой их масса возрастает в среднем в 2000 раз.

Установлено, что процесс накопления энергии корма в виде прироста массы изменяется в среднем по аналогии с потреблением. Минимальное количество энергии гусеница запасает при 17°C – 120 кДж/экз, что на 30% ниже, чем в максимуме при 23°C. Количество энергии, запасаемое гусеницей в виде прироста массы, максимально в V возрасте в пределах каждого терморежима. Вместе с тем, в пределах каждого возраста энергия прироста максимальна при оптимальной температуре. Например, гусеница III возраста при 23°C запасает 8,2 кДж/экз, тогда как при 17°C лишь 3,26 кДж/экз.

Таблица 1

**Калорийность экскрементов, корма и гусениц китайского дубового шелкопряда в зависимости от температуры (кДж/г сухого веса)**

| t, °C | Возраст гусениц | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V |
| | Корм (береза бородавчатая) | | | | |
| 17 | 22,46±0,71 | 22,25±0,67 | 23,34±0,33 | 22,33±0,38 | 17,14±0,11 |
| 20 | 24,51±2,89 | 21,95±3,44 | 22,42±0,42 | 22,83±0,26 | 20,41±1,09 |
| 23 | 21,99±2,65 | 21,75±1,30 | 22,58±0,17 | 18,60±0,21 | 19,11±1,88 |
| 26 | 21,91±0,63 | 22,67±1,05 | 24,26±0,42 | 22,71±0,80 | 18,56±1,17 |
| 29 | 21,03±1,01 | 23,59±1,38 | 21,24±0,38 | 23,04±0,50 | 19,86±1,38 |
| Ср. | 22,38±1,98 | 22,44±1,57 | 22,77±0,42 | 21,90±0,43 | 19,02±1,40 |
| | Экскременты | | | | |
| 17 | 18,39±1,38 | 19,19±1,59 | 19,27±0,80 | 16,42±0,92 | 16,26±1,0 |
| 20 | 18,27±0,96 | 18,35±0,21 | 18,31±0,38 | 17,14±1,47 | 15,17±1,38 |
| 23 | 18,56±0,29 | 19,48±1,42 | 18,69±0,80 | 17,14±1,34 | 15,75±0,92 |
| 26 | 19,19±0,42 | 18,69±1,72 | 18,56±0,40 | 17,76±1,13 | 15,71±1,21 |
| 29 | 18,85±1,22 | 18,48±0,33 | 18,89±5,53 | 19,15±2,14 | 15,92±0,88 |
| Ср. | 18,65±0,85 | 18,84±1,05 | 18,74±1,58 | 17,52±1,40 | 15,76±1,08 |
| | Гусеницы | | | | |
| 17 | 15,38±0,63 | 16,00±0,84 | 16,47±0,75 | 18,31±0,71 | 17,18±0,84 |
| 20 | 15,54±0,47 | 15,59±0,42 | 15,67±0,80 | 18,06± 0,92 | 19,69±0,75 |
| 23 | 15,46±0,50 | 17,85±0,96 | 18,06±0,54 | 17,64±1,17 | 17,93±0,63 |
| 26 | 15,50±0,42 | 17,68±0,59 | 17,68±1,05 | 17,76±0,84 | 20,03±0,80 |
| 29 | 15,59±0,67 | 16,72±0,75 | 17,97±0,88 | 17,89±0,96 | 19,48±0,88 |
| Ср. | 15,49±0,54 | 16,77±0,72 | 17,17±0,80 | 17,93±0,92 | 18,86±0,78 |

Таблица 2

**Энергетическая ценность корма, экскрементов и прироста массы гусениц китайского дубового шелкопряда при разных терморежимах (сухой вес)**

| t, $^0$C | Возраст гусениц | Потреблено корма | | Выделено экскрементов | | Прирост массы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | г/экз | кДж/экз | г/экз | кДж/экз | г/экз | кДж/экз |
| 17 | I | 0,131±0,04 | 2,9411 | 0,028±0,006 | 0,515 | 0,024 | 0,369 |
| | II | 0,268±0,04 | 5,962 | 0,141±0,026 | 2,707 | 0,083 | 1,328 |
| | III | 0,723±0,06 | 16,873 | 0,412±0,074 | 7,940 | 0,198 | 3,260 |
| | IV | 2,636±0,70 | 58,869 | 1,965±0,128 | 32,276 | 1,227 | 22,467 |
| | V | 19,771±1,50 | 338,816 | 13,921±1,808 | 226,298 | 5,411 | 92,729 |
| | Всего | 23,530±0,470 | 423,461 | 16,458±0,280 | 269,736 | 6,943 | 120,152 |
| 20 | I | 0,165±0,01 | 4,043 | 0,028±0,003 | 0,511 | 0,023 | 0,356 |
| | II | 0,434±0,007 | 9,528 | 0,120±0,006 | 2,204 | 0,116 | 1,806 |
| | III | 1,464± 0,110 | 32,816 | 0,754±0,046 | 13,806 | 0,327 | 5,384 |
| | IV | 3,423± 0,230 | 78,164 | 1,816±0,193 | 31,119 | 1,483 | 26,782 |
| | V | 25,280±0,140 | 483,011 | 17,630±0,680 | 267,410 | 5,912 | 116,423 |
| | Всего | 30,766±0,130 | 607,562 | 20,348±0,180 | 315,050 | 7,861 | 150,751 |
| 23 | I | 0,209±0,02 | 4,596 | 0,029±0,005 | 0,536 | 0,021 | 0,323 |
| | II | 0,769±0,07 | 16,722 | 0,293±0,062 | 5,707 | 0,137 | 2,447 |
| | III | 1,313±0,03 | 29,653 | 0,521±0,018 | 9,737 | 0,455 | 8,216 |
| | IV | 4,388±0,053 | 81,629 | 2,268±0,090 | 38,866 | 1,946 | 34,329 |
| | V | 25,909±0,3400 | 494,952 | 16,520±0,630 | 259,570 | 6,170 | 123,576 |
| | Всего | 31,635±0,102 | 627,552 | 19,630±0,160 | 314,416 | 8,729 | 168,891 |

*Окончание табл. 2*

| t, $^0$C | Возраст гусениц | Потреблено корма | | Потреблено корма | | Прирост массы | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | г/экз | кДж/экз | г/экз | кДж/экз | г/экз | кДж/экз |
| 26 | I | 0,241±0,030 | 5,279 | 0,034±0,013 | 0,654 | 0,023 | 0,354 |
| | II | 0,606±0,090 | 13,735 | 0,163±0,032 | 3,046 | 0,116 | 2,049 |
| | III | 1,115±0,030 | 27,051 | 0,531±0,008 | 9,855 | 0,312 | 5,518 |
| | IV | 3,982±0,040 | 90,428 | 2,190±0,080 | 38,908 | 1,718 | 30,520 |
| | V | 23,052±1,410 | 427,883 | 15,020±0,250 | 236,002 | 6,256 | 125,298 |
| | Всего | 28,996±0,390 | 564,376 | 68,846±0,077 | 288,465 | 8,425 | 163,739 |
| 29 | I | 0,277±0,008 | 5,824 | 0,024±0,001 | 0,452 | 0,017 | 0,264 |
| | II | 0,395±0,007 | 9,318 | 0,174±0,014 | 3,214 | 0,101 | 1,688 |
| | III | 1,079±0,040 | 22,923 | 0,591±0,011 | 11,166 | 0,340 | 6,113 |
| | IV | 3,439±0,160 | 79,250 | 2,529±0,070 | 48,424 | 1,433 | 25,639 |
| | V | 20,544±1,770 | 408,013 | 12,790±0,530 | 203,642 | 5,936 | 115,652 |
| | Всего | 25,734±0,290 | 525,328 | 16,104±0,125 | 266,898 | 7,827 | 149,356 |

Таблица 3

**Динамика массы гусениц китайского дубового шелкопряда при развитии на березе бородавчатой в условиях разных температур (сырой вес)**

| t, °C | Масса гусениц, г; возраст | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | | II | | III | | IV | | V | |
| | начало | конец | начало | конец | начало | конец | начало | конец | начало | конец |
| 17 | 0,008± 0,0001 | 0,05± 0,002 | 0,044± 0,001 | 0,28± 0,008 | 0,23± 0,008 | 0,68± 0,06 | 0,63± 0,12 | 3,48± 0,11 | 3,28± 0,15 | 14,56± 0,26 |
| 20 | 0,008± 0,0001 | 0,048± 0,001 | 0,04± 0,001 | 0,28± 0,008 | 0,23± 0,01 | 1,05± 0,08 | 0,97± 0,10 | 3,86± 0,10 | 5,66± 0,12 | 14,90± 0,32 |
| 23 | 0,008± 0,0001 | 0,049± 0,001 | 0,045± 0,001 | 0,33± 0,02 | 0,28± 0,01 | 1,31± 0,02 | 1,22± 0,03 | 5,14± 0,13 | 4,94± 0,10 | 16,6± 0,19 |
| 26 | 0,008± 0,0001 | 0,049± 0,001 | 0,046± 0,001 | 0,29± 0,01 | 0,24± 0,008 | 1,12± 0,01 | 1,02± 0,09 | 4,37± 0,21 | 4,17± 0,22 | 16,09± 0,25 |
| 29 | 0,008± 0,0001 | 0,044± 0,002 | 0,040± 0,007 | 0,27± 0,007 | 0,22± 0,011 | 1,10± 0,04 | 1,01± 0,04 | 3,96± 0,14 | 3,76± 0,90 | 15,04± 0,11 |

Примечание. Для эксперимента взяты гусеницы одинаковой массы, отродившиеся при температуре 22±3$^0$C. I, II, III, IV, V – возраст гусениц.

Полученные данные позволили составить баланс энергии гусениц китайского дубового шелкопряда при разных температурах. Максимальное количество энергии в среднем усваивается при 23°C (табл. 4). При данном терморежиме отмечен максимум прироста, несмотря на то, что 313,4 кДж/экз было выделено с экскрементами. На движение и дыхание гусеница тратит здесь на 24% больше энергии, чем при 29°C. Минимальное количество энергии усвоено при 17°C – 153,7 кДж/экз, что на 51% меньше, чем при 23°C, тогда как метаболические затраты составили 33,5 кДж/экз – в 4 раза меньше, чем при 23°C. Метаболические затраты (движение, дыхание) максимальны при оптимальных или близких к оптимуму терморежимах для всех возрастов гусениц китайского дубового шелкопряда. Для 1 возраста при 29°C, II – 26°C, III и V – при 20–23°C. Исключение составляет IV возраст, что, вероятно, объясняется подготовкой гусениц к последнему этапу их развития, связанному с накоплением шелка. Затраты гусениц на движение и дыхание в пределах каждого температурного режима возрастают по мере их развития. Так, при 20°C гусеница I возраста тратит 3,2 кДж/экз, а V – в 31 раз больше.

Общий анализ распределения энергии гусеницами китайского дубового шелкопряда при разных температурах показал, что в среднем 24,7–28,9% всего объема полученной с кормом энергии идет на прирост массы, 49,9–63,5% – выделяется с экскрементами и 19,8–23,3% составляют метаболические затраты (рис. 1). Исключение составляет режим 17°C, где, несмотря на длительность развития, метаболические затраты малы из-за низкой интенсивности обменных процессов (7,9%) и большая часть энергии выделяется с экскрементами.

Рис. 1. **Распределение энергии гусеницами китайского дубового шелкопряда при разных температурах за весь период развития (энергия, потребленная с кормом, принята за 100%): I–V – возраст гусениц.**

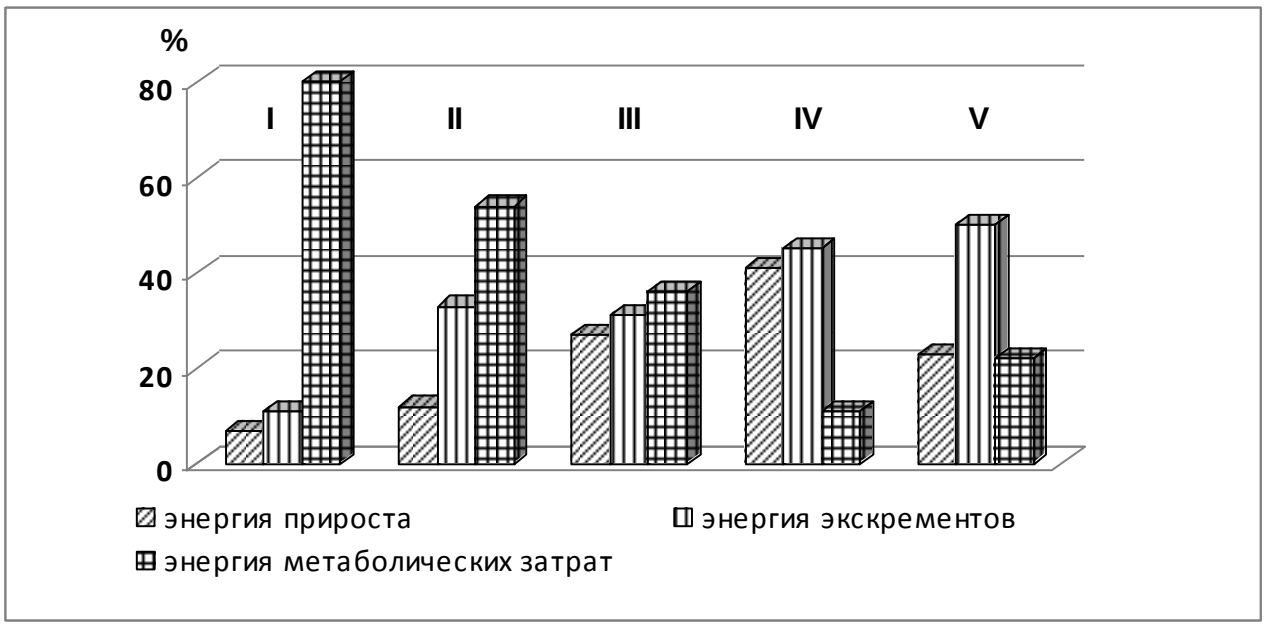


Рис. 2. **Распределение энергии гусеницами китайского дубового шелкопряда при терморежиме 23$^0$С: I–V – возраст гусениц.**

В пределах каждого терморежима перераспределение энергии несколько иное. Максимум энергии гусеницы I возраста тратят на движение и дыхание и лишь 8–12% (17 и 20°С) – на прирост массы, тогда как по мере их развития количество энергии, идущее на прирост, увеличивается, а метаболические затраты снижаются. Гусеница V возраста в указанных терморежимах на прирост тратит 24–27% полученной с кормом энергии. На рис. 2 показано перераспределение энергии гусеницами разных возрастов при постоянном температурном режиме 23°С. Видно, что максимальное количество энергии гусеницы I и II возрастов тратят на метаболизм, а минимальное – на прирост массы, тогда как гусеницы старших возрастов, наоборот, запасают энергию, сокращая ее расход на метаболические затраты.

Для наиболее полного анализа энергетических превращений в организме насекомого

важно проанализировать общепринятые коэффициенты: эффективности ассимиляции (A/C), эффективности продукции (P/A) и валовой экологической эффективности (P/C). При повышении температуры содержания гусениц от 17 до 29°C эффективность ассимиляции в среднем изменяется в пределах 53,7–62,8%, с максимумом в режиме 26°C (табл. 4). В пределах каждого терморежима величина данного коэффициента убывает по мере развития гусениц и максимальна в I возрасте. При 29°C в I возрасте он равен 92,2%, а в V – на 42,2% ниже. Коэффициент эффективности продукции, наоборот, возрастает с ростом гусениц. Так, в I возрасте при 23°C он в 6,6 раза ниже, чем в V. Средние значения эффективности продукции при различных температурах заключены в пределы 34,8–51,9%. Коэффициент валовой экологической эффективности повышается по мере развития гусениц и минимален в I возрасте независимо от температуры. Его абсолютные средние значения находятся в диапазоне 20,5–23,9%. Следует отметить, что коэффициенты эффективности продукции и валовой экологической эффективности максимальны в предпоследнем возрасте независимо от температуры, что, вероятно, обусловлено подготовкой гусениц к наиболее длительному и ответственному V возрасту, когда накапливается шелк и происходит подготовка к диапаузе.

Таблица 4

**Баланс энергии гусениц китайского дубового шелкопряда при развитии на березе бородавчатой в условиях разных температур** (кДж/экз сухого веса)

| t, °C | Возраст гусениц | Энергия, прироста, P | Энергия корма, P | Энергия экскрементов, F | Энергия усвоения, A | Энергия метаболизма, R | A/C | P/A | P/C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | % | | |
| 17 | I | 2,94 | 0,37 | 0,51 | 2,43 | 2,06 | 82,6 | 15,2 | 12,6 |
| | II | 5,96 | 1,33 | 2,71 | 3,25 | 1,92 | 54,5 | 40,9 | 22,3 |
| | III | 16,87 | 3,26 | 7,94 | 8,93 | 5,67 | 52,9 | 36,5 | 19,3 |
| | IV | 58,87 | 22,47 | 32,28 | 26,60 | 4,12 | 45,2 | 84,5 | 38,2 |
| | V | 338,82 | 92,73 | 226,30 | 112,52 | 19,79 | 33,2 | 82,4 | 27,4 |
| Всего | | 423,46 | 120,16 | 269,74 | 153,73 | 33,56 | Ср. 53,7 | 51,9 | 23,9 |
| 20 | I | 4,04 | 0,36 | 0,51 | 3,53 | 3,17 | 87,3 | 10,1 | 8,9 |
| | II | 9,53 | 1,81 | 2,20 | 7,33 | 5,52 | 76,9 | 24,7 | 18,9 |
| | III | 32,82 | 5,38 | 13,81 | 19,01 | 13,63 | 57,9 | 28,3 | 16,4 |
| | IV | 78,16 | 26,78 | 31,12 | 47,04 | 20,26 | 60,2 | 56,9 | 34,2 |
| | V | 483,01 | 116,42 | 267,41 | 215,60 | 99,17 | 44,6 | 54,0 | 24,1 |
| Всего | | 607,56 | 150,75 | 315,05 | 292,51 | 141,75 | Ср. 65,4 | 34,8 | 20,5 |
| 23 | I | 4,59 | 0,32 | 0,54 | 4,06 | 3,74 | 88,4 | 7,9 | 7,0 |
| | II | 16,72 | 2,45 | 5,71 | 11,01 | 8,57 | 65,8 | 22,2 | 14,6 |
| | III | 29,65 | 8,22 | 8,74 | 19,92 | 11,70 | 67,2 | 41,2 | 27,7 |
| | IV | 81,63 | 34,33 | 38,87 | 42,76 | 8,44 | 52,4 | 80,3 | 42,0 |
| | V | 494,95 | 123,58 | 259,57 | 235,38 | 111,81 | 47,5 | 52,5 | 24,9 |
| Всего | | 627,54 | 168,90 | 313,43 | 313,13 | 144,26 | Ср. 64,3 | 40,8 | 23,3 |
| 26 | I | 5,38 | 0,35 | 0,65 | 4,63 | 4,27 | 87,6 | 7,6 | 6,6 |
| | II | 13,74 | 2,05 | 3,05 | 10,69 | 8,64 | 77,8 | 19,2 | 14,9 |
| | III | 27,05 | 5,52 | 9,85 | 17,19 | 11,68 | 63,5 | 32,1 | 20,4 |
| | IV | 90,43 | 30,52 | 38,91 | 51,52 | 21,00 | 56,9 | 59,2 | 33,7 |
| | V | 427,88 | 125,30 | 326,0 | 191,88 | 66,59 | 44,8 | 65,3 | 29,3 |
| Всего | | 564,38 | 163,74 | 288,46 | 275,91 | 112,18 | Ср. 66,1 | 36,7 | 21,0 |
| 29 | I | 5,82 | 0,26 | 0,45 | 5,37 | 5,11 | 92,2 | 4,8 | 4,5 |
| | II | 9,32 | 1,69 | 3,21 | 7,63 | 4,4 | 81,9 | 22,1 | 18,1 |
| | III | 22,92 | 6,11 | 11,17 | 11,75 | 5,64 | 51,3 | 52,0 | 26,6 |
| | IV | 79,25 | 25,64 | 48,42 | 30,83 | 5,19 | 38,9 | 83,2 | 32,3 |
| | V | 408,01 | 115,65 | 203,64 | 204,37 | 88,72 | 50,0 | 56,6 | 28,3 |
| Всего | | 525,32 | 149,35 | 266,90 | 259,95 | 109,07 | Ср. 62,8 | 43,7 | 21,9 |

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что температура содержания гусениц китайского дубового шелкопряда при развитии на березе бородавчатой отражается на перераспределении энергии, полученной с кормом. Максимальное ее количество гусеницы младших возрастов тратят на движение и дыхание, а старших – на прирост массы. При оптимальных температурных режимах гусеницы в каждом возрасте потребляют максимальное количество энергии, увеличивают прирост массы и метаболические затраты. В среднем за весь период развития гусениц максимального значения объем потребленной и усвоенной энергии достигает при 23°С, снижаясь при отклонении от данного режима. Учитывая, что личиночная фаза у дубового шелкопряда является довольно длительной и даже при 29°С составляет не меньше месяца, то для каждого возраста нужно поддерживать оптимальный терморежим. Проведенные эксперименты не только дают общую информацию о распределении энергии гусеницами чешуекрылых при разных температурах, но и подтверждают правильность установленных ранее температурных оптимумов, что крайне важно для рационального использования корма при массовом разведении китайского дубового шелкопряда на березе бородавчатой.

*Л И Т Е Р А Т У Р А*


1. Гаврильчик, З.С. Потребление и утилизация пищи гусеницами дубового шелкопряда Полесский тассар при разных температурах / З.С. Гаврильчик // III съезд Украинского энтомологического общества: тез. докл. – Киев, 1987. – С. 41–42.
2. Денисова, С.И. Биоэнергетика гусениц моновольтинной породы дубового шелкопряда (Antheraea pernyi G.-M.) на березе бородавчатой / С.И. Денисова // V Зоологическая конференция БССР: тез. докл. – Минск, 1983. – С. 45–46.
3. Денисова, С.И. Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси / С.И. Денисова. – Минск: УП Технопринт, 2002. – 233 с.
4. Роменко, Т.М. Потребление и утилизация пищи гусеницами китайского дубового шелкопряда (Antheraea pernyi G.) при разных температурах / Т.М. Роменко, З.С. Гаврильчик // Журн. общ. биологии. – 1988. – Т. 49, № 4. – С. 563–568.
5. Баранчиков, Ю.Н. Изучение питания и роста у двух видов чешуекрылых – консументов березы с разным уровнем трофической специализации / Ю.Н. Баранчиков // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1986. – Т. 22. – Вып. 6. – С. 584–586.
6. Уголев, А.М. Физиология мембранного пищеварения / А.М. Уголев, Н.Н. Иезуитова, Н.М. Тимофеева. – Л.: Наука, 1974. – С. 542–570.
7. Chlodny, J. Bioenergetics of the larval development of the Colorado beetle, Leptinotarsa decemlineata (Say), on relation to temperature condition / J. Chlodny // J. Annales Zoologici. – 1975. – Vol. 33, № 10. – P. 1–35.
8. Остапеня, А.П. Методы определения продукции водных животных / А.П. Остапеня. – Минск: Вышэйш. шк., 1963. – 245 с.
9. Рокитский, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокитский. – Минск: Вышэйш. шк., 1973. – 220 с.
10. Радкевич, В.А. Особенности роста дубового шелкопряда моновольтинной породы Полесский тассар / В.А. Радкевич, Т.М. Роменко, С.И. Денисова // Изд. АН БССР. Сер. биол. наук. – 1979. – № 6. – С. 104–107.


*Поступила в редакцию 7.02.2011. Принята в печать 26.02.2011*

***Адрес для корреспонденции:*** 210041, г. Витебск, ул. Чкалова, д. 51, корп. 2, кв. 14, тел.: 25-38-48; 514-83-61 – Гаврильчик З.С.