

Биологические факторы, регулирующие численность пушистого коконопряда *Eriogaster lanestris* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae)

Biological factors which regulate the number of *Eriogaster lanestris* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae)

В.П. Ходырев
V.P. Khodyrev

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 6300091 Россия. E-mail: vkhodyrev@inbox.ru.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze str. 11, Novosibirsk 630091 Russia.

Ключевые слова: пушистый коконопряд *Eriogaster lanestris*, муха тахина, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*.

Key words: fluffy lappet *Eriogaster lanestris*, fly tahina, *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*.

Резюме. Пушистый коконопряд *Eriogaster lanestris* L. встречается в Евразии и относится к редкому виду. Как показали наши исследования, основным регулятором численности фитофага в Новосибирской области является муха тахина, личинки которой способны заражать до 94,0 % гусениц паутинного гнезда. Смертность коконопряда, вызванная бактериями *Bacillus thuringiensis* и грибами *Beauveria bassiana*, в сумме составляла 6,0 %. Таким образом, энтомофаги, энтомопатогенные бактерии и грибы в состоянии полностью уничтожить популяцию пушистого коконопряда.

Abstract. The Eurasian lappet moth *Eriogaster lanestris* L. is rather rare the Novosibirsk region, where, according to our research, it is mainly regulated by a bristle fly, whose larvae can infect up to 94.0 % of the caterpillar cobweb nests. Furthermore, 6.0 % of caterpillar mortality was caused by the bacterium *Bacillus thuringiensis* and the fungus *Beauveria bassiana*. Thus, biological factors such as entomophagous, entomopathogenic bacteria and fungi are able to completely destroy the population of lappet moth caterpillar.

Ареал пушистого коконопряда *Eriogaster lanestris* L. простирается от Западной Европы до Приморского края России. Лёт бабочек в апреле – мае. Гусеницы фитофага повреждают листья берёзы, ивы, тополя, дуба, боярышника, осины, тёрна, вяза. Развивается одна генерация. Имаго — афаги. Яйца откладываются на верхние побеги спиральной лентой. Кладка может достигать 250 яиц. Отродившиеся гусеницы некоторое время сидят на яйцекладке, затем всем выводком строят из паутины общее гнездо. Гусеницы 4–5 см с белыми квадратами по бокам. В последнем (пятом) возрасте они расползаются и переходят к одиночному образу жизни [Синадский, 1973].

Несмотря на широкое распространение во многих регионах России *E. lanestris* — редкий вид. В Московской области он внесён в Красную книгу [Красная книга Москвы, 2001]. По сообщению с офи-

циального сайта Центра защиты леса Иркутской области, обнаружен очаг пушистого коконопряда на площади 50 га [Пушистый коконопряд...]. В лесном хозяйстве Чехии отмечалась массовая дефолиация кроны деревьев, вызванная этим фитофагом. Очаги массового размножения *E. lanestris* были выявлены в Новосибирской области [Надзор, учёт и прогноз..., 1965]. В 2013 г. автором было обнаружено гнездо пушистого коконопряда в Чановском районе Новосибирской области в молодом березняке.

В природных условиях на развитие и выживаемость листогрызущих насекомых оказывают влияние климатические и биотические факторы. Среди биотических факторов важную роль играют насекомоядные птицы, млекопитающие, паразиты, хищные насекомые, болезни [Надзор, учёт и прогноз..., 1965]. Показано, что перепончатокрылые, двукрылые и хищные муравьи оказывают сдерживающее влияние на численность пушистого коконопряда [Garlberg, 1980]. В задачу наших исследований входило изучить биотические регуляторы, влияющие на численность пушистого коконопряда, в условиях Новосибирской области.

Материал и методы

Паутинное гнездо было снято 4 июля 2013 г. с гусеницами пушистого коконопряда в четвёртом возрасте, которые находились внутри него и на поверхности (рис. 1). Колония состояла из 113 живых гусениц; кроме того, обнаружено 7 погибших. В лаборатории насекомых содержали в пластиковых садках размером 11x15 см по 9–10 экз. Восьмого июля начался массовый выход из тела хозяина личинки паразитоида, которые вскоре превращались в пупарии. Всего было собрано 113 куколок тахины, то есть в одной гусенице развивалась одна личинка. Четыре



Рис. 1. Паутинное гнездо с гусеницами пушистого коконопряда *E. lanestris*.

Fig. 1. Cobweb nest with the *E. lanestris* caterpillars.

гусеницы были с почерневшими покровами и мягкой консистенции, что свидетельствовало о бактериальной этиологии заболевания, ещё три гусеницы были мумифицированы, с белым ростом гриба на покровах (рис. 2).

Анализ погибших от бактериоза гусениц проводили путём высева гомогената на плотную питательную среду (пептон ферментативный 0,7 %; рыбный гидролизат 0,4 %; NaCl 0,5 %; агар 1,5 %). Микрофлору гусениц изучали индивидуально из четырёх погибших экземпляров: после фламбирования покровов готовился гомогенат с 3 мл физиологического раствора, из этой основы готовили разведения.

Всего было изучено 650 колоний *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) и другой споровой и неспоровой микрофлоры. Кроме того, анализировали микрофлору 15 гусениц пушистого коконопряда, погибших в результате жизнедеятельности личинок тахин. Видовой состав бактерий определяли по определителю бактерий [Buchanan, Gibbon, 1974]. Внутривидовую идентификацию группы *Bt* проводили по схеме де Баржак [De Barjac, Frachon, 1990]. Культура шт. 4109 *Bt* H3abc с полным споро-кристаллообразованием была испытана на патогенность к непарному шелкопряду *Lymantria dispar* L и репной белянке *Pieris rapae* L., а культуры сероваров H19 и H26 — к репной белянке, а

также по отношению к комарам *Anopheles messeae*. Из трёх микозных гусениц делали высев на питательные среды Сабуро и Чапека, идентифицировали грибы по определителю [Евлахова, 1974].

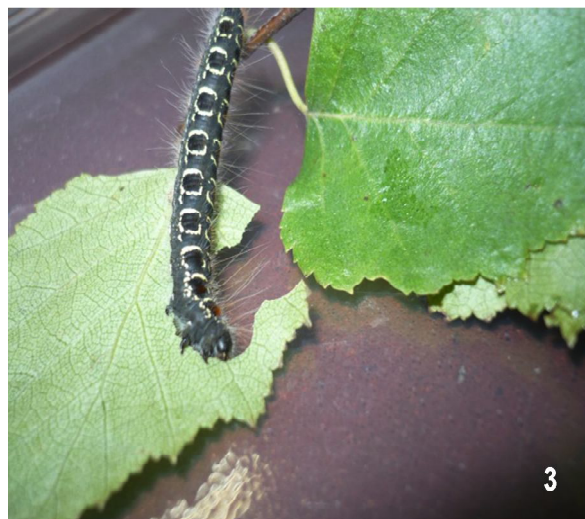
Результаты

Заражённость гусениц *E. lanestris* энтомофагом составила 94,0 %. Это очень высокий процент заражения насекомого-хозяина тахинами. Значительный потенциал заражения своих хозяев характерен для многих видов тахин, которые откладывают до нескольких тысяч яиц [Шумаков, Брянцева, 1962]. Паразиты обычно проходят всю личиночную фазу развития в организме хозяина, не задевая жизненно важные органы. Гусеницы пушистого коконопряда продолжали питаться до самого выхода личинок — за сутки до гибели одна гусеница съела 2–3 см² листовой пластинки берёзы (рис. 3).

С пищей в организм гусениц попадают различные, в том числе, энтомопатогенные, микроорга-



2



3

Рис. 2–3. Гусеницы *E. lanestris*. 2 — гусеница, погибшая в паутинном гнезде от *Beauveria bassiana*. 3 — питание гусеницы листьями берёзы за сутки до выхода личинки тахины.

Figs 2–3. *E. lanestris* caterpillars. 2 — caterpillar died from *Beauveria bassiana* in cobweb nest. 3 — caterpillar feeding on birch leaves a day before release of tahina larva.

Таблица 1. Анализ бактериозных гусениц пушистого коконопряда.

Table 1. Analysis of fluffy lappet caterpillar infected by bacteria.

Гусеницы	Титр <i>Btk</i> / мл	Сопутствующая микрофлора
1	6×10^3	<i>Bt</i> ssp. <i>tochigiensis</i> , <i>B. cereus</i> , <i>B. licheniformis</i>
2	3×10^3	<i>Bt</i> ssp. <i>tochigiensis</i> , <i>B. cereus</i> , <i>Bt.</i> ssp. <i>silo</i> , <i>B. species</i>
3	1×10^3	<i>Flavobacterium</i> sp., <i>Bt. silo</i> , <i>Bt</i> ssp. <i>tochigiensis</i>
4	2×10^3	<i>Bt. silo</i> , <i>Pseudomonas</i> sp., <i>B. cereus</i> , <i>Streptococcus</i> sp.

низмы, встречающиеся в филосфере, которые могут размножаться в организме насекомых при благоприятных условиях [Ходырев, Делова, 1974]. Четыре бактериозных гусеницы *E. lanestris* содержали кристаллообразующие бактерии, титр которых составлял $1 \times 10^3 - 6 \times 10^3$ спор/мл гомогената (табл. 1), что свидетельствует о размножении бацилл в организме насекомых. Бациллы представлены тремя серологическими вариантами: *Bt* ssp. *kurstaki* (H3abc), которые составили 90 % кристаллообразующих колоний, остальные отнесены к *Bt* ssp. *tochigiensis* (H19) и *Bt* ssp. *silo* (H26).

Бактерии подвида *kurstaki* продуцировали преимущественно три типа кристаллов: крупные бипирамидальной формы $0,6 \times 1,7$ мкм, мелкие квадратные $0,2 \times 0,2$ мкм и сферической формы $0,2-0,3$ мкм. Эти возбудители септицемии гусениц пушистого коконопряда относятся к кристовару К-1 [Krywienczyk et al., 1978], они токсичны для личинок кровососущих комаров, характеризуются высокой уреазной активностью, положительный результат отмечается на следующий день, сбрасывают салицин до образования кислоты, гидролизуют эскулин. У кристовара К-73 эти показатели отрицательны, а уреазы обнаруживается на третьи сутки. Кристовар К-1 обычно используется для производства лепидоцида.

Таблица 2. Сравнительная эффективность нового штамма (4109) и коллекционной культуры штамма Z-52 на гусеницах двух видов.

Table 2. Comparative efficacy of a new strain (4109) and strain Z-52 in our collection on the caterpillars of the two species.

Штамм	Титр, спор/мл	Смертность через 7 суток, %	
		Непарный шелкопряд	Репная белянка
4109	5×10^7	$96,0 \pm 3,45$	100
	10^7	$82,0 \pm 2,57$	100
Z-52	5×10^7	$78,0 \pm 2,14$	$92,0 \pm 3,29$
	10^7	$58,0 \pm 1,77$	$68,0 \pm 2,05$

На примере штамма 4109 *Bt* ssp. *kurstaki* (H3abc) показана высокая эффективность в отношении непарного шелкопряда и репной беляки (табл. 2). От применения суспензии с титром 5×10^7 спор/мл смертность гусениц составляла 96 %, тогда как в результате применения Z-52 — 78 %, подобные результаты получены и от применения бактерий с титром 1×10^7 спор/мл. Гусеницы репной белянки полностью погибали от испытываемых концентраций бактерий.

Бактерии *Bt.* ssp. *tochigiensis* формировали кристаллы размером $2,2 \times 4,0$ мкм, которые на 70–80 % оставались в экзоспориуме, а *Bt thuringiensis* ssp. *silo* — квадратные кристаллы размером $0,5 \times 0,5$ мкм, также сцеплены со спорой. Параспоральные тела подвида *silo* слабо прокрашивались карболовым эозином. Штаммы 4123 (H19) и 4130 (H26) не токсичны для комаров *Anopheles messeae*, непарного шелкопряда и репной белянки (*P. rape* L.).

Микрофлора погибших от тахины гусениц состояла преимущественно из неспоровых бактерий, кристаллообразующие бактерии встречались единично.

Смертность гусениц с белым ростом мицелия и конидий на поверхности гусениц вызвана грибом *Beauveria bassiana*.

Заключение

Впервые в условиях Западной Сибири нами показаны биоагенты пушистого коконопряда, которые сдерживали его распространение. В условиях Новосибирской области основным регулятором численности фитофага является муха тахина, которая способна заразить до 94 % гусениц. Менее значимы в качестве естественных регуляторов микозные и бактериальные инфекции, смертность от которых по нашим исследованиям составляла 6,0 %. Изолирована высокоактивная культура подвида *kurstaki* с высокой активностью, которая может использоваться для наработки биопрепарата.

Таким образом, нами показано, что колония *E. lanestris*, состоявшая из 120 особей полностью погибла в результате заражения тахинами и микроорганизмами. В других природно-климатических условиях и с большей выборкой результаты могут быть иные. Однако нет сомнений в том, что численность пушистого коконопряда существенно сдерживается энтомофагами. В связи с этим при развитии фитофагов прежде всего следует изучить потенциальную жизнеспособность вредителя с учётом естественных регуляторов (паразитов, болезней) и только при необходимости проводить истребительные мероприятия.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы, проект № IV.51.1.5.

Литература

- Buchanan R.E., Gibson N.E. (eds.) 1974. Bergey's Manual of Determinative bacteriology 8-th edition. Baltimore: The Williams & Wilkins company, 1268 p.
- De Barjac I., Frachon E. 1990. Classification of *Bacillus thuringiensis* strains // Entomophaga. Vol.35. P.233–240.
- Evlahova A.A. 1974. entomopatogennye griby. L.: Nauka. 254 s. [In Russian].
- Garlberg U. 1980. Larval biology of *Eriogaster lanestris* (Lepidoptera, Lasiocampidae) in SW Finland // Notulae Entomologicae. Vol.60. No.2. P.65–72.
- Hodyrev V.P., Delova G.V. 1974. Vzaimootnosheniya *Bacillus thuringiensis* var. *galleriae* с микроорганизмами филосферы и почвы // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. No.5. C.41–45 [In Russian].
- Krasnaya kniga Moskvy. 2001. Red. B.L. Samojlov, G.V. Morozov. M. 624 s. [In Russian].
- Krywienczyk J., Dulmage H.T., Faust P.G. 1978. Occurrence of two serologically distinct groups within *Bacillus thuringiensis* serotype 3ab var. *kurstaki* // Journal of Invertebrate Pathology. Vol.31. P.372–375.
- Nadzor, uchet i prognoz massovykh razmnozhenii khvoe- i listogryzuschikh nasekomykh v lesakh SSSR. 1965 // A.I Il'inskii, I.V Tropin (Red.). M.: «Lesnaya promyshlennost'». 525 s. [In Russian].
- Pushisty kokonopryad // Sait Centra zashchity lesa Irkutskoj o b l a s t i <http://www.cz138.ru/?q=news/pushistykokonopryad>. Dostup 15.11.2013 [In Russian].
- Shumakov E.M., Bryanceva I.B. 1962. Vrednye i poleznye nasekomye. L.-M.: Sel'hozizdat. 111 s.
- Sinadskii Yu.V. 1973. Bereza i ee vrediteli i bolezni. M.: Nauka. 215 s. [In Russian].

Поступила в редакцию 2.12.2013