

<http://zoobank.org/References/771F6C97-E834-4BB1-8112-5401DBC8401C>

ПОПУЛЯЦИЯ КОЛЬЧАТОГО ШЕЛКОПРЯДА (*MALACOSOMA NEUSTRIA* L., LASIOCAMPIDAE, LEPIDOPTERA) ВО ВРЕМЯ ЭРУПТИВНОЙ ФАЗЫ

Д. К. Куренщиков

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Дикопольцева, д. 56, 680000,
г. Хабаровск, Россия

Сведения об авторе

Куренщиков Дмитрий Константинович
E-mail: dkurenshchikov@gmail.com
SPIN-код: 4208-5248
Scopus Author ID: 27667592900
ORCID: 0000-0002-2136-2241

Аннотация. Представлены данные по состоянию популяции *Malacosoma neustria* в период эруптивной фазы численности многолетней динамики. Изучена смертность насекомых от биотических факторов (паразитоиды, вирус ядерного полиэдроза, бактерии). Показано, что основными причинами коллапса популяции в этот период явилась инфекция вируса ядерного полиэдроза и бактериоз. Отмечены единичные случаи гибели гусениц от паразитоидов и микоза. Зависимость развития гусениц от погодных условий не отмечена.

Права: © Автор (2020). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Ключевые слова: *Malacosoma neustria*, кольчатый шелкопряд, Дальний Восток России, динамика численности популяций, вспышки численности, вирус ядерного полиэдроза, бактериоз.

LACKEY MOTH (*MALACOSOMA NEUSTRIA* L., LASIOCAMPIDAE, LEPIDOPTERA) POPULATION DURING THE ERUPTIVE PHASE

D. K. Kurenshchikov

Institute for Water and Ecology Problems, Far East Branch of Russian Academy of Sciences, 56 Dikopoltsev Str.,
680000, Khabarovsk, Russia

Author

Dmitry K. Kurenshchikov
E-mail: dkurenshchikov@gmail.com
SPIN: 4208-5248
Scopus Author ID: 27667592900
ORCID: 0000-0002-2136-2241

Abstract. The research focuses on the features of the *Malacosoma neustria* population in the Far East during the peak phase. We studied the possible causes of death of the insects investigating several biotic factors, i.e. parasitoids, nuclear polyhedrosis viruses, and bacteria. We found that the main causes for the population's collapse were nuclear polyhedrosis virus and bacteriosis, which caused an estimated 90% of the total number of deaths. Single cases of death from entomopathogenic fungi were observed. No correlation was detected between the population's phenology and weather conditions.

Copyright: © The Author (2020). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Keywords: *Malacosoma neustria*, Lackey moth, Russian Far East, population dynamics, outbreak, nuclear polyhedrosis virus, bacteriosis.

ВВЕДЕНИЕ

Кольчатый шелкопряд *Malacosoma neustria* (Linnaeus, 1758) — вид, распространенный в умеренной зоне Евразии. Он принадлежит к экологической группе «гусениц-тенетников»: во время первых возрастов гусеницы собираются в группу и строят гнездо, размер и конструкция которого отличаются у разных видов (Myers 1990; 2000). У кольчатого шелкопряда наблюдается одно поколение в год.

Зимовка гусениц проходит внутри яйца (фаратная стадия развития). Кладка располагается открыто, кольцом вокруг тонких — до 10 мм в диаметре — веток деревьев или кустарников (рис. 1а). Такое расположение подразумевает устойчивость кладок к абиотическим факторам (низкие температуры, ветер, повышенная инсоляция) в зимний период. Кладки и гнезда были обнаружены на кустах и деревьях на высоте от 1 до 13–14 метров. Отродив-

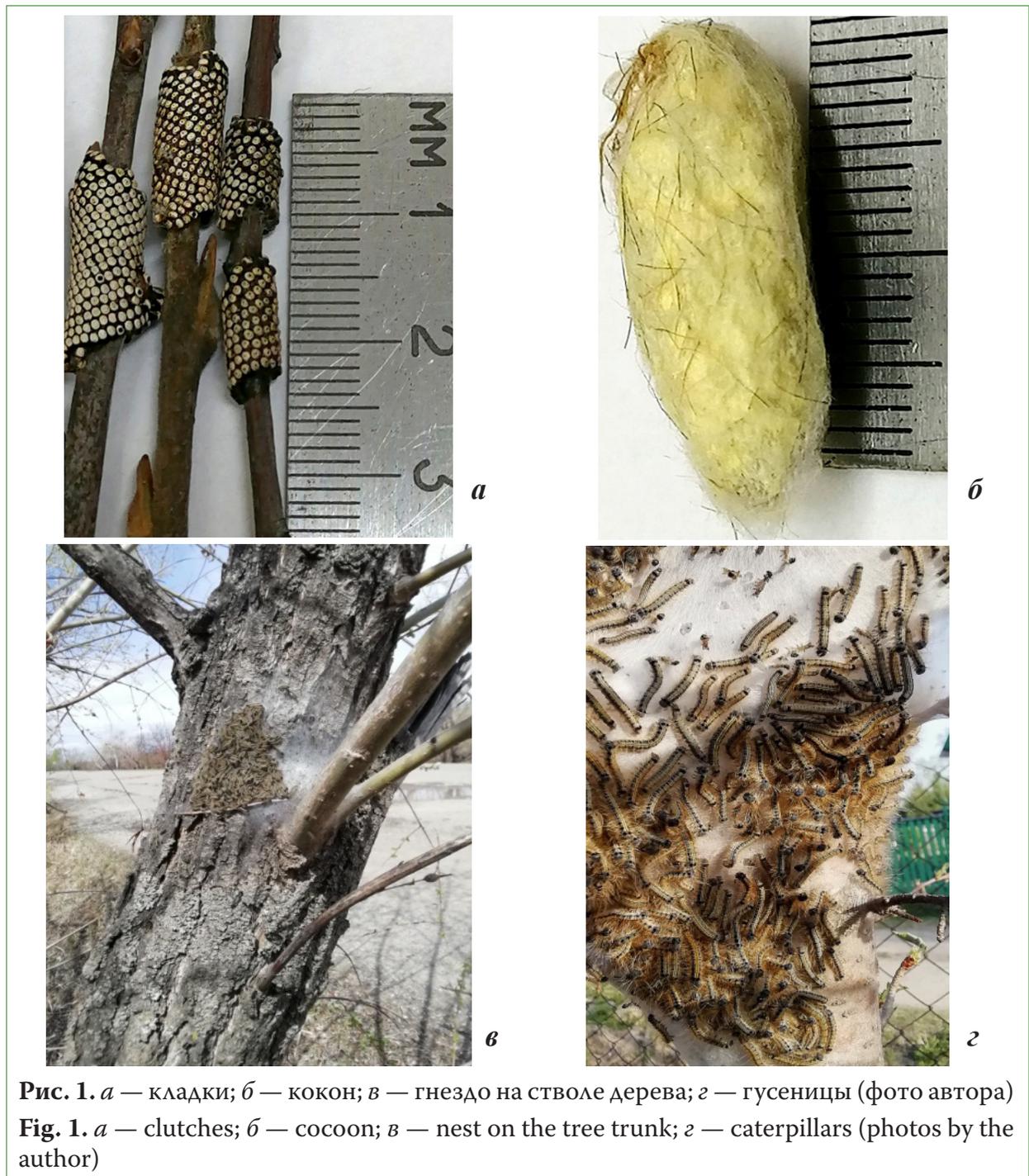


Рис. 1. а — кладки; б — кокон; в — гнездо на стволе дерева; г — гусеницы (фото автора)
Fig. 1. а — clutches; б — cocoon; в — nest on the tree trunk; г — caterpillars (photos by the author)

шись из яиц, во время первых трех возрастов гусеницы держатся группой и находятся в сооруженных ими гнездах (рис. 1а, г). В это время наблюдается положительный гелиотропизм: гусеницы предпочитают располагаться на наиболее прогреваемой солнцем стороне гнезда. Гусеницы третьего-четвертого возрастов покидают гнездо, расселяясь и мигрируя по поверхности почвы в поисках пищи. Куколки находятся в коконах светло-желтой окраски, расположенных в различных, чаще всего закрытых от прямого воздействия погодных факторов местах (рис. 1б). Имаго кольчатого шелкопряда не питаются.

Предпочитаемыми кормовыми породами этого вида на российском Дальнем Востоке являются: яблоня ягодная (*Malus baccata*), груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis*), вишня, слива, черемуха (*Prunus* spp.), виноград амурский (*Vitis amurensis*). Единичные особи отмечались на листьях земляники (*Fragaria* sp.), фасоли (*Phaseolus* sp.). Вне сельскохозяйственных ландшафтов гусеницы кольчатого шелкопряда наблюдались на тополях (*Populus* spp.), ивах (*Salix* spp.), леспедеце (*Lespedeza bicolor*) и на дубе (*Quercus mongolica*).

Целью нашего исследования было определение продолжительности эруптивной фазы популяции *M. neustria* и выявление причин купирования вспышки численности этого вида. В задачи исследования входило получение сведений о фенологии развития гусениц кольчатого шелкопряда, их смертности в результате воздействия естественных патогенов в природе и лабораторных условиях.

Предполагалось, что основным фактором массовой гибели гусениц кольчатого шелкопряда будут являться микозы, возбудители которых получают оптимальные условия для развития в условиях высокой температуры и влажности воздуха.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на участке постоянного наблюдения (УПН), расположенном в 3–5 километрах на запад от пос.

Приамурский (Еврейская автономная область, Россия) в 2016–2019 гг. УПН представляет собой старую автомобильную дорогу, расположенную на кочковом болоте, с географическими координатами 48°31' с. ш., 134°54' в. д. По обочинам дорожного полотна находятся заросли вторичных лесонасаждений, с обедненным, по сравнению с естественными биоценозами, видовым составом: осина, тополь, черемуха, яблоня, дуб, несколько видов ивы, леспедеца (рис. 2). В 15 метрах от обочины дороги пролегают границы дачных участков. Во время проведения полевых исследований использовался метод маршрутного количественного учета, во время которого проводился подсчет гнезд и гусениц в них. Длина маршрута составила 3800 метров. Во время полевых исследований использовались методики, общепринятые в полевой энтомологии (Юрченко и др. 2007), при необходимости адаптированные к условиям УПН.

По личным наблюдениям и опросным данным, площадь очага массового размножения кольчатого шелкопряда в 2019 г. составила не менее 300 000 га. Для характеристики погодных условий использовались данные сайта <http://pogodaiklimat.ru>, согласно которым вычислялся гидротермический коэффициент Селянинова (ГТКС):

$$\text{ГТКС} = \frac{\Sigma R \times 10}{\Sigma t}$$

ΣR — количество осадков в миллиметрах в период с температурами воздуха выше 0°C, Σt — сумма среднесуточных температур за этот период (Гидротермический коэффициент Селянинова 1989).

Полевые маршрутные учеты проводились с первой декады мая до конца июня, в среднем по два учета в неделю. Во время каждого учета в 2018–2019 гг. собиралось и отправлялось в лабораторию около 100 экземпляров гусениц. В 2018 г. проведено восемь маршрутных учетов, с 3 мая по 15 июня всего на УПН собрано 745 экземпляров гусениц. В 2019 г. проведено шесть маршрутных учетов — с 9 мая по 12 июня. Всего на УПН в 2019 г. собрано 578 экзем-



a



б

Рис. 2. *a* — объедание 80% листовых пластинок на УПН; *б* — объедание гусеницами кольчатого шелкопряда листьев дуба маньчжурского. 2019 г. (фото автора)

Fig. 2. *a* — destruction of 80% of the leaves at the SOM; *б* — leaf blades of *Quercus mongolica* destroyed by *M. neustria*, 2019. (photos by author)

пярлов гусениц. Осенью 2019 г. проведен дополнительный маршрутный учет на УПН с целью определения количества кладок кольчатого шелкопряда.

В лаборатории гусеницы содержались в пятилитровых пластиковых контейнерах при температуре +25°C, естественной влажности и освещенности. В каждом контейнере размещали по 25 экземпляров. Периодический сбор гусениц в природе и их содержание в лаборатории позволяет определить общую зараженность популяции естественными патогенами и паразитами и, кроме того, получить данные о фенологии комплекса естественных врагов изучаемой популяции (Lee, Pemberton 2009; 2010). Корм, в качестве которого использовались листья черемухи, доставляемые в виде букетов в лабораторию из пригорода Хабаровска, менялся ежедневно. Для исключения периодов голодовки гусеницы получали избыточное количество корма.

Одновременно со сменой корма проводился учет состояния лабораторных животных, определялось количество погибших. Первичный диагноз причины смерти ставился по характерной позе погибшей гусеницы, ее внешнему виду (рис. 3). В дальнейшем для инструментального выясне-

ния причины гибели труп исследовался под оптическим микроскопом. Были обнаружены следующие патогены и паразиты: вирус ядерного полиэдроза (сем. Baculoviridae, бакуловирусы), бактерии (сем. Bacillaceae, *Bacillus* sp.), грибы (сем. Entomophthoraceae), мухи-тахины (сем. Tachinidae, *Tachina* sp.).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Погодные условия. По данным сайта <http://pogodaiklimat.ru>, фактическое отклонение значений среднемесячной температуры воздуха от среднемноголетних значений во время проведения исследований не превышало $\pm 2^\circ\text{C}$. Наибольшие отклонения от нормы наблюдались у такого параметра, как атмосферные осадки: в ряде случаев они составляли до 200%.

В большинстве случаев значение ГКТС превышало 1,0, что говорит об избыточном увлажнении в районе УПН. Таким образом, погодные условия на УПН способствовали развитию патогенных для насекомых грибов. В ряде случаев (апрель 2016 г.; II–III декады апреля 2017 г.; I декада апреля 2018 и 2019 гг.) определить значение ГКТС не представлялось возможным: или отсутствовали атмосферные осадки, и/или



Рис. 3. Гусеница кольчатого шелкопряда, пораженная вирусом ядерного полиэдроза. УПН, 2019 г. (фото автора)

Fig. 3. Caterpillar of the Lackey moth, killed by the nuclear polyhedrosis virus. SOM, 2019 (photo by author)

сумма среднесуточных температур не превышала 0°C . В этом случае в соответствующем месте таблицы поставлен прочерк. Максимальное значение ГКТС отмечалось в первой декаде мая в 2016 г. — 8,9. Значение ГКТС $<0,5$ отмечено в клетках серым фоном (табл. 1).

Данные маршрутных полевых учетов. Во время полевых учетов, с 2016 по 2019 гг., отмечено увеличение количества гнезд и количества гусениц в отдельном гнезде. Так, среднее количество гусениц в гнезде в 2016 г. на порядок меньше по сравнению с 2019 г. (табл. 2). Каждый год первые гнезда кольчатого шелкопряда отмечались в первой, а начало миграции — в третьей декаде мая. Исключение — 2016 г., когда первые гнезда отмечены в начале второй декады мая.

Таким образом, несмотря на различные значения показателей погодных условий, скорость развития гусениц кольчатого шелкопряда в разные годы была одинаковой на уровне декад.

В 2017 г. в качестве кормового растения впервые за период наблюдений отмечена осина, а в 2019 г. отмечены повреждения гусеницами листьев дуба монгольского (рис. 2б).

Увеличение плотности популяции кольчатого шелкопряда, отсутствие (несмотря на большую плотность гусениц в гнезде) признаков эпизоотии в популяции, обилие корма, устойчивость к флуктуациям погодных условий свидетельствуют о том, что популяция этого вида насекомых в 2018 г., завершив продромальную фазу градиционного цикла, перешла к эруптивной фазе.

Результаты лабораторных исследований. В 2018 г. гибель от грибной, вирусной или бактериальной инфекции у гусениц не отмечена. Одна гусеница погибла от развития в ней личинки мухи-тахины.

Как на УПН, так и в лабораторных условиях в 2019 г. наблюдалась гибель гусениц в результате воздействия вируса ядерного полиэдроза, энтомофторовых грибов, бактерий.

В группе гусениц, собранных 9 мая, латентный период эпизоотии длился 15 суток, после чего незначительная гибель от бактериоза наблюдалась в течение двух суток, а гибель от ВЯП — в течение 18 суток. Соотношение случаев гибели ВЯП/бактериоз = 1,24. Эпизоотия длилась в течение 22 суток.

В группе гусениц, собранных 15 мая, латентный период эпизоотии длился 16 суток, незначительная часть гусениц перешла в куколки. Основная гибель произошла от ВЯП, 17 экземпляров погибло от бактериоза. Соотношение случаев гибели ВЯП/бактериоз = 5,47. Эпизоотия протекала в течение 12 суток.

В группе гусениц, собранных 22 мая, латентный период эпизоотии длился 7 суток. Три гусеницы перешли в стадию куколки. Соотношение случаев гибели ВЯП/бакте-

Таблица 1.

Значение ГКТС на УПН в период исследований

Table 1.

HTSC value for the SOM during the research period

Год	Месяц	Декада	ГКТС	Год	Месяц	Декада	ГКТС
2016	Апрель	I		2018	Апрель	I	
		II				II	2,3
		III				III	0,1
	Май	I	8,9		Май	I	1,2
		II	3,2			II	0,9
		III	2,1			III	0,4
	Июнь	I	2,4		Июнь	I	1,4
		II	6,1			II	3,4
		III	0,4			III	5,5
2017	Апрель	I	0,9	2019	Апрель	I	
		II				II	1,6
		III				III	0,2
	Май	I	0,9		Май	I	0,9
		II	0,05			II	5,8
		III	2,2			III	1,5
	Июнь	I	1,4		Июнь	I	1,5
		II	1,8			II	2,0
		III	2,2			III	2,2

риоз = 1,4. Эпизоотия протекала в течение 10 суток.

В группе гусениц, собранных 29 мая, латентный период эпизоотии длился двое суток. Соотношение числа гибели ВЯП/бактериоз = 0,35. Эпизоотия протекала в течение 10 суток.

В группе гусениц, собранных 5 июня, латентный период эпизоотии длился двое суток. Соотношение числа гибели ВЯП/бактериоз = 0,5. Эпизоотия протекала в течение 12 суток.

В группе гусениц, собранных 12 июня, латентный период длился в течение 24 часов. Соотношение числа гибели ВЯП/бактериоз = 0,46. Эпизоотия протекала в течение 5 суток.

Кроме того, диагностированы одна смерть от микоза и пять случаев гибели гусениц от паразитоидов (отр. Diptera).

Общая схема течения эпизоотии кольчатого шелкопряда в 2019 г. представлена на рисунке 5. Максимальная гибель гусениц отмечена в период с 15 по 29 мая. Гибель гусениц от вироза была максималь-

ной во второй декаде мая и в дальнейшем снижалась. Гибель от бактериоза в сезоне нарастала постепенно, была максимальной в третьей декаде мая, плавно снижаясь в июне.

Маршрутный учет, проведенный на УПН в сентябре 2019 г., не выявил ни одной кладки кольчатого шелкопряда. Такой же учет, но проведенный весной 2020 г., позволил обнаружить два гнезда *M. neustria*.

В результате многолетних наблюдений была составлена усредненная фенологическая схема вида в районе УПН (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ

Тотальное поражение популяции кольчатого шелкопряда бактериально-вирусной инфекцией в 2019 г. при полном отсутствии признаков эпизоотии в 2018 г. и ранее позволяет предположить, что патогены, ставшие причиной бактериально-вирусной инфекции, находились в окружающей среде в неактивном состоянии или в латентном состоянии в организме самих гусениц.

Таблица 2.

Фенологические явления и характеристика плотности популяции кольчатого шелкопряда в 2016–2019 гг.

Table 2.

Phenological phenomena and density of the Lackey moth population in 2016–2019

Год	1	2	3	4
2016	12 мая	27 мая	0,2	45–50
2017	6 мая	29 мая	2,2	350–400
2018	3 мая	24 мая	6,4	450–650
2019	5 мая	22 мая	7,6	500–700

Примечание: 1 — дата первого обнаружения гнезда с гусеницами; 2 — начало миграции гусениц; 3 — среднее количество гнезд на 100 метров учета; 4 — среднее количество гусениц в гнезде.

Note: 1 — date of the first registration of the nests; 2 — the beginning of the caterpillars' migration; 3 — average number of the nests per 100 m; 4 — average number of caterpillars per nest.

Заражение возбудителями бактериально-вирусной инфекции происходит перорально, во время поедания гусеницами корма. Сложно представить, что патогены могли попасть на недавно распустившиеся листья: обычно они сохраняются в лесной подстилке или верхних слоях почвы. Кроме того, после вылупления гусеницы кольчатого шелкопряда не спускаются на почву, и контакт с возбудителем таким способом невозможен. То есть представляется маловероятным заражение гусениц возбудителем, сохранявшимся в зимний период в окружающей среде.

Способ вертикальной передачи патогенов трансовариально тоже представляется маловероятным: гусеница не поедает хорион, на котором могли бы остаться вирусы или бактерии (в виде спор или, реже,

кристаллов). Таким образом, наиболее вероятным источником инфекции стали патогены, сохранившиеся в теле фатных гусениц. Непосредственно в яйцо патогены могут попасть во время откладки самкой яиц и формирования кладки.

Вопрос о том, что является триггером реализации эруптивной фазы численности популяции кольчатого шелкопряда, до сих пор остается открытым, как и вопрос синхронизации эпизоотии на всей территории вспышки численности. Логично предположить, что таким триггером могли бы стать аномалии погодных условий в очаге вспышки численности, например пониженная температура воздуха. Однако ни в год вспышки, ни в предшествующие годы наблюдений таких аномалий отмечено не было.

Таблица 3.

Усредненная фенологическая схема жизненного цикла кольчатого шелкопряда в Приамурье

Table 3.

Phenological diagram for Cisamuria population of Malacosoma neustria

Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Я	Я	Я	Я								Я	Я	Я	Я	Я	Я	Я
			Г	Г	Г	Г	Г	Г									
						К	К	К	К	К							
									И	И	И	И	И	И			

Примечание: буквенные обозначения в ячейках: Я — яйца, Г — гусеницы, К — куколки, И — имаго. I, II, III — номера декад в каждом месяце. С сентября по апрель — фатная стадия жизненного цикла.

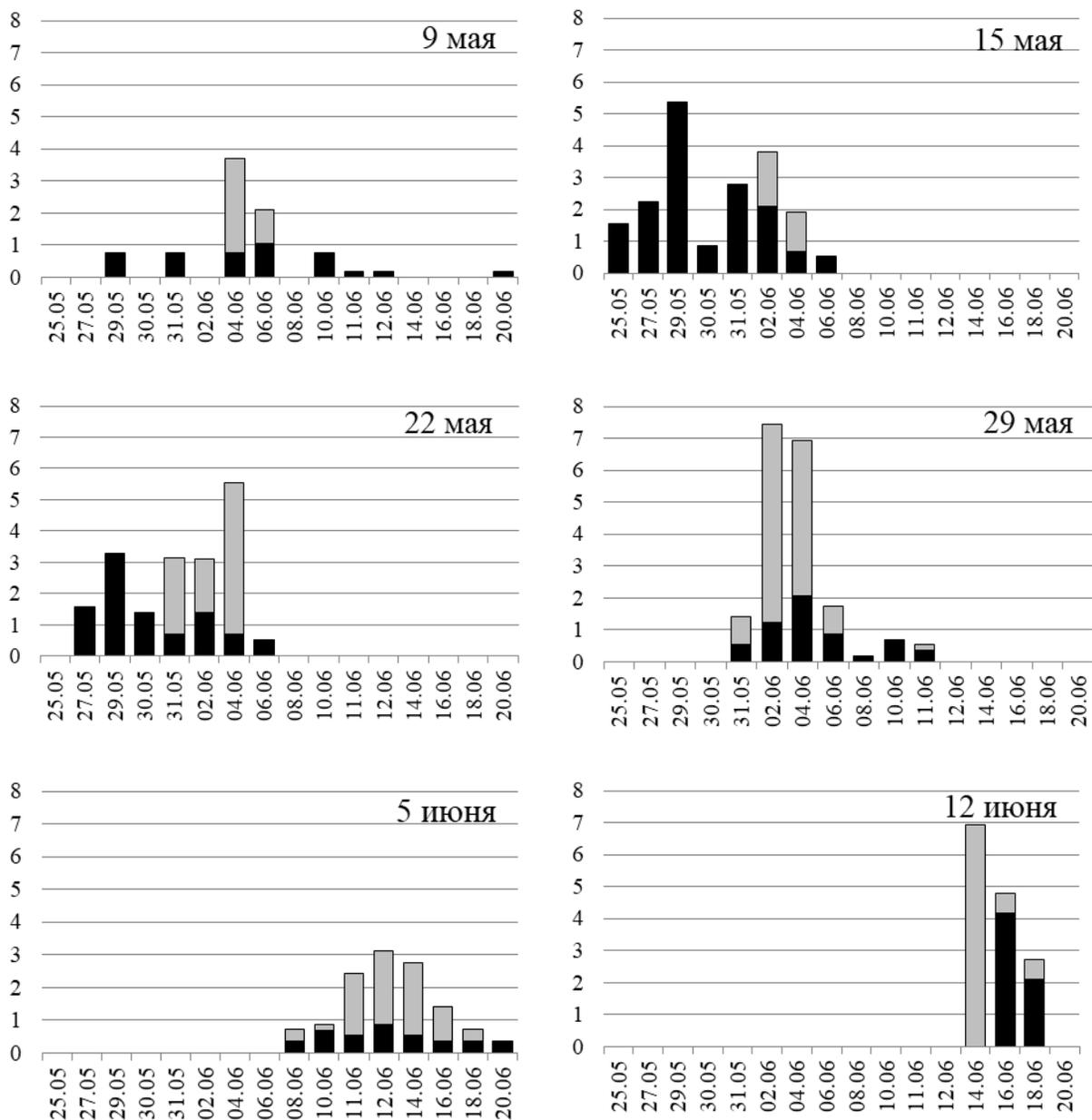


Рис. 4. Динамика гибели гусениц кольчатого шелкопряда, собранных в районе УПН, содержащихся в лабораторных условиях. Вертикально: количество погибших гусениц (% от числа собранных за весь период исследований в 2019 г. гусениц). Горизонтально: дата осмотра в лаборатории. В правом верхнем углу графика: дата сбора гусениц в районе УПН. ■ — гибель от вируса ядерного полиэдроза; ■ — гибель от бактериоза

Fig. 4. Dynamics of death of the Lackey moth caterpillars collected at the SOM and kept in the laboratory, 2019. Vertical: number of deaths (percentage from the total number of caterpillars collected in 2019 (578 caterpillars)); horizontal: dates of laboratory controls. Upper right corner: collection date. ■ — death from NPV; ■ — death from bacteriosis

Мы можем только предположить, что эруптивная стадия началась при достижении определенной концентрации патогенов в теле насекомых.

Эруптивная фаза была короткой, продолжалась в течение одного сезона. Это схо-

же с данными, полученными при изучении вспышки численности другого, экологически близкого вида, непарного шелкопряда, в окрестностях Хабаровска (Ильиных и др. 2011; Куренщиков и др. 2020). Примечательно, что вспышка численности непарного

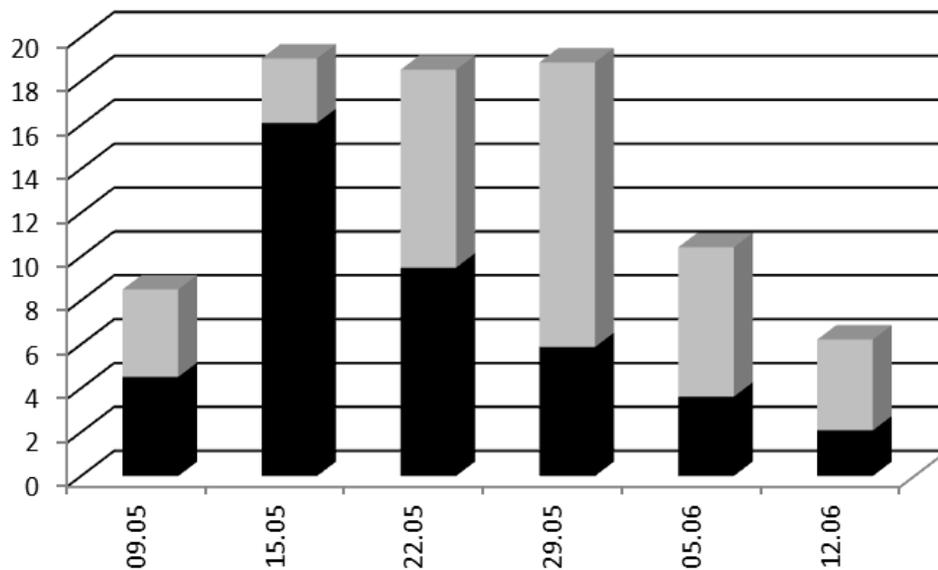


Рис. 5. Общая схема динамики эпизоотии в приамурской популяции кольчатого шелкопряда. Вертикально: количество погибших гусениц (% от числа собранных за весь период исследований в 2019 г. гусениц). Горизонтально: дата сбора гусениц на территории УПН. ■ — гибель от вируса ядерного полиэдроза; ■ — гибель от бактериоза

Fig. 5. General scheme of the Lackey moth epizootic dynamics for the Cisamurian population. Vertical: number of the deaths, (percentage from the total number of caterpillars collected in 2019 (578 caterpillars)); horizontal: dates of laboratory controls. ■ — death from the NPV; ■ — death from the bacteriosis

шелкопряда также закончилась в результате бактериально-вирусной инфекции.

Соотношение гибели гусениц от ВЯП/бактериоза/паразитоидов/микоза составило 41,7/39,88/0,87/0,17 (в процентах от общего количества собранных гусениц). Как ВЯП, так и *Bacillus* sp. имеют относительно простые жизненные циклы и при наступлении весной подходящих условий начинают активно размножаться в теле хозяина. Другие потенциальные патогены, такие как мухи-тахины, энтомофторовые грибы и некоторые виды перепончатокрылых (*Apanteles* sp., например), должны пройти определенные стадии развития, потратив на это время. В 2019 г. к моменту готовности этих патогенов к заражению почти вся популяция кольчатого шелкопряда перестала существовать.

В начальном периоде эпизоотии большая часть гусениц погибла от вироза (рис. 4, 15 мая), во второй половине — от бактериоза. Латентный период ВЯП кольчатого шелкопряда составляет 8–12 суток (Jankevica et

al. 1998; Jankevica et al. 1999; Jankevica et al. 2002). Следовательно, гусеницы, собранные 9 мая, уже являлись носителями вирусов. Максимально вироз реализовался в группе от 15 мая. Во время одного поколения эффективный горизонтальный перенос этого патогена случился по крайней мере дважды. Латентный период бактериальной инфекции значительно короче и составляет 2–3 суток. В этом случае горизонтальный перенос имел по крайней мере 3–4 цикла за сезон, что и явилось причиной значительной смертности во второй половине эпизоотии гусениц старших возрастов. Заражение в результате горизонтального переноса осуществляется при поедании корма, загрязненного или жидкостью из трупов насекомых, или экскрементами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эруптивная фаза многолетней динамики численности популяции кольчатого шелкопряда в Приамурье продолжалась

один сезон. Причиной купирования этой фазы явилась бактериально-вирусная инфекция. Установление триггера такой эпизоотии, как и синхронизации вспышки на обширной площади, является предметом дальнейших исследований. Патогены с простым и коротким жизненным циклом имели конкурентное преимущество при заражении гусениц кольчатого шелкопряда, по сравнению с естествен-

ными врагами, имеющими более сложный и продолжительный жизненный цикл.

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарю Валентину Куренщикова за ценные замечания во время подготовки рукописи. Благодарю рецензентов за проделанную работу.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-04-00197).

Литература

- Гидротермический коэффициент Селянинова. (1989) В кн.: В. К. Месяц (ред.). *Сельскохозяйственный энциклопедический словарь*. М.: Советская энциклопедия, с. 490.
- Ильиных, А. В., Куренщиков, Д. К., Бабури, А. А., Имранова, Е. Л. (2011) Факторы, влияющие на продолжительность вспышки массового размножения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.). *Экология*, № 3, с. 211–216.
- Куренщиков, Д. К., Мартемьянов, В. В., Имранова, Е. Л. (2020) Популяция азиатской формы непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) в эруптивной фазе динамики численности. *Сибирский экологический журнал*, № 2, с. 217–226. DOI: 10.15372/SEJ20200207
- Юрченко, Г. И., Малокасова, Т. С., Турова, Г. И. (2007). *Рекомендации по мониторингу и мерам контроля численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 47 с.
- Jankevica, L., Tenbergs, G., Zariņš, I. (1998) Biological control of the European tent caterpillar *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) population with different virus formulations. *Latvijas Entomologs*, vol. 36, pp. 11–16.
- Jankevica, L., Zariņš, I. (1999) Virulence of *Malacosoma neustria* nucleopolyhedrovirus Latvian isolates. *Latvijas Entomologs*, vol. 37, pp. 40–45.
- Jankevica, L., Кропа, М., Savenkovs, N. et al. (2002) Presence of nucleopolyhedroviruses in natural populations of *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae). *Latvijas Entomologs*, vol. 39, pp. 30–37.
- Lee, J.-H., Pemberton, R. W. (2009) Parasitoid complex of the gypsy moth (*Lymantria dispar*) in the increase-phase populations in Korea. *Journal of Ecology and Field Biology*, vol. 32, no. 2, pp. 75–81. DOI: 10.5141/JEFB.2009.32.2.075
- Lee, J.-H., Pemberton, R. W. (2010) Parasitoid complex of the Asian gypsy moth (*Lymantria dispar*) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Primorye Territory, Russian Far East. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 20, no. 2, pp. 197–211. DOI: 10.1080/09583150903447802
- Myers, J. H. (1990) Population cycles of Western tent caterpillars: Experimental introductions and synchrony of fluctuation. *Ecology*, vol. 71, no. 3, pp. 986–995. DOI: 10.2307/1937367
- Myers, J. H. (2000) Population fluctuations of the western tent caterpillar in southwestern British Columbia. *Population Ecology*, no. 42, pp. 231–241. DOI: 10.1007/PL00012002

References

- Gidrotermicheskiy koeffitsient Selyaninova [Hydro-thermal coefficient of Selyaninov]. (1989) In: V. K. Mesyats (ed.). *Sel'skokhozyajstvennyj entsiklopedicheskiy slovar'* [Agricultural encyclopedic dictionary]. Moscow: Sovetskaya entsiklopediya Publ., pp. 490. (In Russian)
- Ilyinykh, A. V., Kurenshchikov, D. K., Baburin, A. A., Imranova, E. L. (2011) Faktory, vliyayushchie na prodolzhitel'nost' vspyshki massovogo razmnozheniya neparnogo shelkopryada (*Lymantria dispar* L.) [Factors influencing the duration of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) population outbreaks]. *Ekologiya*, no. 3, pp. 211–217. (In Russian)
- Jankevica, L., Tenbergs, G., Zariņš, I. (1998) Biological control of the European tent caterpillar *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) population with different virus formulations. *Latvijas Entomologs*, vol. 36, pp. 11–16. (In English)

- Jankevica, L., Zarinš, I. (1999) Virulence of *Malacosoma neustria* nucleopolyhedrovirus Latvian isolates. *Latvijas Entomologs*, vol. 37, pp. 40–45. (In English)
- Jankevica, L., Kropa, M., Savenkovs, N. et al. (2002) Presence of nucleopolyhedroviruses in natural populations of *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae). *Latvijas Entomologs*, vol. 39, pp. 30–37. (In English)
- Kurenshchikov, D. K., Martemyanov, V. V., Imranova, E. L. (2020) Populyatsiya aziatskoj formy neparnogo shelkopryada (*Lymantria dispar* L.) v eruptivnoj faze dinamiki chislennosti [Features of the Far Eastern population of *Lymantria dispar* L. outbreak]. *Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal — Contemporary Problems of Ecology*, vol. 13, no. 2, pp. 217–226. DOI: 10.15372/SEJ20200207 (In Russian)
- Lee, J.-H., Pemberton, R. W. (2009) Parasitoid complex of the gypsy moth (*Lymantria dispar*) in the increase-phase populations in Korea. *Journal of Ecology and Field Biology*, vol. 32, no. 2, pp. 75–81. DOI: 10.5141/JEFB.2009.32.2.075 (In English)
- Lee, J.-H., Pemberton, R. W. (2010) Parasitoid complex of the Asian gypsy moth (*Lymantria dispar*) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Primorye Territory, Russian Far East. *Biocontrol Science and Technology*, vol. 20, no. 2, pp. 197–211. DOI: 10.1080/09583150903447802 (In English)
- Myers, J. H. (1990) Population cycles of Western tent caterpillars: Experimental introductions and synchrony of fluctuation. *Ecology*, vol. 71, no. 3, pp. 986–995. DOI: 10.2307/1937367 (In English)
- Myers, J. H. (2000) Population fluctuations of the western tent caterpillar in southwestern British Columbia. *Population Ecology*, no. 42, pp. 231–241. DOI: 10.1007/PL00012002 (In English)
- Yurchenko, G. I., Malokvasova, T. S., Turova, G. I. (2007). *Rekomendatsii po monitoringu i meram kontrolya chislennosti neparnogo shelkopryada na Dal'nem Vostoke [Recommendations for monitoring and control measures of the gypsy moth population in the Far East]*. Khabarovsk: Far East Forestry Research Institute Publ., 47 p. (In Russian)

Для цитирования: Куренщиков, Д. К. (2020) Популяция кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neustria* L., Lasiocampidae, Lepidoptera) во время эруптивной фазы. *Амурский зоологический журнал*, т. XII, № 4, с. 513–523. DOI: 10.33910/2686-9519-2020-12-4-513-523

Получена 7 июля 2020; прошла рецензирование 16 ноября 2020; принята 19 ноября 2020.

For citation: Kurenshchikov, D. K. (2020) Lackey moth (*Malacosoma neustria* L., Lasiocampidae, Lepidoptera) population during the eruptive phase. *Amurian Zoological Journal*, vol. XII, no. 4, pp. 513–523. DOI: 10.33910/2686-9519-2020-12-4-513-523

Received 7 July 2020; reviewed 16 November 2020; accepted 19 November 2020.