

Энтомопатогенные микроорганизмы в очагах непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) орехово-плодовых лесов юга Кыргызстана

В. П. ХОДЫРЕВ, З. А. ТЕШЕБАЕВА*, Б. А. ТОКТОРАЛИЕВ*, С. А. БАХВАЛОВ

Институт систематики и экологии животных СО РАН
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11
E-mail: vhodyrev@inbox.ru

* Ошский технологический университет имени акад. М. М. Адышева
714000, Ош, ул. Исанова, 81
E-mail: Zulumkan.9@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В условиях орехово-плодовых лесов юга Кыргызстана существенным регулятором численности непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.) является вирус ядерного полиэдрома. В 2005–2007 гг. гибель половины всех погибших гусениц была вирусной этиологии. В то же время от бактериальной инфекции, вызванной *Bacillus thuringiensis*, смертность фитофага составляла в среднем 31,2 %, а от микозной и смешанной бактериально-вирусной инфекций – около 20 %. Выявлено, что вирулентность среднеазиатских штаммов вируса ядерного полиэдрома выше по сравнению с вирулентностью западно-сибирских штаммов.

Ключевые слова: *Lymantria dispar*, вирус ядерного полиэдрома, *Bacillus thuringiensis*, распространение, вирулентность.

Непарный шелкопряд относится к видам, для которых характерны периодические вспышки массового размножения на значительной части ареала [1]. Данный вид повреждает березу, черемуху, тополь, иву и многие другие виды растений – всего около 600 видов [2]. В орехово-плодовых лесах юга Кыргызстана этот фитофаг питается преимущественно яблоней киргизов (*Malus kirghisorum* Theodet. Fed.), яблоней Недзевецкого (*Malus niedzweckiana* Dick), фисташкой настоящей (*Pistacia vera* L.), орехом грецким (*Juglans regia* L.), миндалем обыкновенным

(*Amygdalus communis* L.), сливой домашней (*Prunus domestica* L.), сливой растопыренной (*Prunus divaricata* L.), боярышником туркестанским (*Crataegus turkestanica* A. Pojarn), кленом туркестанским (*Acer turkestanicum* Rach.), тополем белым (*Populus alba* L.) [3].

Районы распространения орехово-плодовых лесов характеризуются разнообразием экологических условий и их контрастностью. В этой связи вспышки численности непарного шелкопряда в орехово-плодовых лесах юга Киргизии отмечаются ежегодно. Наиболее обширные площади очагов фитофага чаще всего отмечались в фисташковой зоне. Высокий уровень дефолиации (до 100 %) наблюдался в насаждениях фисташки, яблонь и грецкого ореха [4, 5].

Ходырев Виктор Петрович
Тешебаева Зулумкан Абдыманаковна
Токторалиев Баймырза Айтиевич
Бахвалов Станислав Андреевич

Непарный шелкопряд может поражаться ядерным полиэдрозом и вызывать эпизоотии на территории Северной Америки [6] и Европы [7]. В Западной Сибири [8] и в Зауралье [9] бакуловирус проявляется у незначительной части насекомых. Изучение регуляторов численности непарного шелкопряда в Средней Азии носило преимущественно фрагментарный характер. Кроме болезней вирусной этиологии у гусениц фитофага в Кыргызстане отмечены бактериозы [5, 10–12]. Горная территория орехово-плодовых лесов представляет интерес, поскольку относительно слабо подвергалась урбанизации, в частности, основные массивы лесов никогда не обрабатывались биопрепаратами.

Цель исследований – изучить этиологию болезней непарного шелкопряда и ряда других представителей энтомофауны в очагах размножения на юге Кыргызстана, отобрать изоляты вируса ядерного полиэдроза непарного шелкопряда и кристаллообразующих бактерий из группы *Bacillus thuringiensis*, обладающие высокой инсектицидной активностью.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор погибших насекомых проводили в 2005–2007 гг. на территории орехово-плодовых лесов Ферганского и Чаткальского хребтов Юго-Западного Тянь-Шаня: между 40° 5′ – 42° 0′ с. ш. и 71° 45′ – 73° 40′ в. д., в окрестностях населенных пунктов Тоскоолата, Караалма, Урумбаш, Кааба, Арсланбобата Жалалабатской области.

Диагностику гусениц непарного шелкопряда, погибших от вирусной и другой инфекции, осуществляли по внешним признакам и микроскопическому исследованию внутренних органов и тканей [12, 13].

Выделение кристаллообразующих бактерий из насекомых проводили по общепринятой методике с учетом рекомендаций А. Г. Кольчевского и др. [14]. Гомогенат насекомых высевали на питательную среду состава, %: пептон 0,7, гидролизат рыбный 0,4, NaCl 0,65, агар-агар 1,2. После 6-суточного инкубирования посевов из выросших колоний готовили мазки, которые окрашивали карболовым эозином и микроскопировали. Бацилл идентифицировали по определителю Берги

[15]. Внутривидовую идентификацию бактериальной группы *B. thuringiensis* проводили по схеме де Баржак и Фрошон [16].

Выделение грибов из погибших гусениц непарного шелкопряда и имаго жесткокрылых проводили после обработки поверхности 2%-м раствором перманганата калия и промывания стерильной водой, затем их раскладывали в стерильные влажные камеры. Выделение грибов в чистые культуры осуществляли высевом из налета наружных покровов насекомых, а также высевом гомогенатов насекомых на агаризованные среды Чапека и Ваксмана с добавлением молочной кислоты (0,2 %). Видовую принадлежность грибов определяли по определителям М. А. Литвинова [17]; А. А. Евлаховой [18]; Л. Н. Егоровой [19].

Вирулентность изолятов подвида *galleriae* (H5ab), выделенных из гусениц непарного шелкопряда, определяли на гусеницах непарного шелкопряда западно-сибирской популяции и на гусеницах большой воцинной моли *Galleria mellonella* L. Для этого взяли три штамма: 15, 112 и 116 из Караалминского, Урумбашского и Арсланбобатского районов соответственно. На непарном шелкопряде изучали активность двух изолятов *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* (H3abc) штаммов 10 и 57, изолированных также из непарного шелкопряда в Караалминском лесхозе. Критерием отбора штаммов для определения вирулентности было наиболее полное продуцирование кристаллов (соотношение вегетативных клеток и спор примерно 1 : 1000). Биологическую эффективность указанных штаммов сравнивали с эталонными культурами 207 (H5ab) и 273 (H3abc), полученными из Института Пастера.

Биологическую активность изолятов вируса ядерного полиэдроза непарного шелкопряда из Кыргызстана изучали на насекомых Онгудайской, Арсланбобатинской, Караалминской и Урумбашской популяций непарного шелкопряда и сравнивали с активностью изолятов, “татарской”, “венгерской” и “чановской” популяций, выделенных на территории Западной Сибири.

При инфицировании насекомых использованы гусеницы 3-го возраста. Заражение проводили путем обработки листвы березы водной суспензией полиэдров вируса или спорокристаллического комплекса бактерий. Каж-

дый вариант опыта ставился в трех повторностях, в каждой из которой было 25 особей. Смертность насекомых учитывали в течение 11 сут. Биологическую эффективность определяли по формуле Аббота [20]. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Этиология смертности непарного шелкопряда и сопутствующих видов насекомых. В 2005–2007 гг. наблюдалась вспышка численности непарного шелкопряда во многих станциях, в том числе в фисташковой зоне и орехово-яблоневых насаждениях. Очаги непарного шелкопряда обнаружены как на относительно равнинных участках, так и на крутых склонах. При плотности гусениц старших возрастов до 900 особей на одно дерево яблони уровень дефолиации растений составлял от 70 до 100 %. В период наблюдений ежегодно в июле–августе отмечали смертность гусениц непарного шелкопряда от различных патогенов, преимущественно вирусов и бактерий (табл. 1). Количество погибших насекомых варьировало от 10 до 30 % от общей численности. Гибель гусениц наступала преимущественно в фазе старших возрастов (IV–VI).

Трехлетнее наблюдение показало, что вирусная инфекция представлена ядерным полиэдрозом. По годам смертность насекомых от вируса существенно колебалась (от 33,3 до 62,0 %) и в среднем составляла около 50 %. Заболевание ядерным полиэдрозом в популяциях непарного шелкопряда часто обусловлено активацией скрытой вирусной инфекции. Имеются сведения, что активация вируса тесно связана с фазой вспышки массового размножения фитофага. На фазе роста численности непарного шелкопряда его смертность может достигать 20 % гусениц и куколок, на фазе собственно вспышки – до 50 %, а на фазе разрежения – до 30 %. Падение уровня смертности насекомых от полиэдроза на фазе разрежения объясняется значительным ростом гибели от паразитов [22]. Вирусоносительство у значительной части особей на преимагинальных фазах развития шелкопряда отмечали и другие исследователи [23]. При этом выживаемость насекомых не связана с уровнем вирусоносительства, но он влияет на частоту активации вирусной репродукции, т. е. перехода вирусоносительства в острое заболевание. Система насекомое – вирус находится в равновесии до воздействия экстремальных факторов, с их появлением снижается и резистентность насекомого. Можно предположить, что в наших условиях одним из стрессовых факторов, влияющих на активацию вируса в горных лесах, оказалась высокая

Т а б л и ц а 1

Этиология смертности гусениц непарного шелкопряда в орехово-плодовых лесах юга Кыргызстана

Лесхоз	Изучено, экз.	Гусеницы, погибшие от инфекций, экз. (%)			
		вирусной	бактериальной	микозной	смешанной
<i>2005 г.</i>					
Тоскоолата	70	31 (44,3)	26 (37,1)	8 (11,4)	5 (7)
Караалма	120	40 (33,3)	61 (50,8)	13 (10,9)	6 (5)
<i>2006 г.</i>					
Урумбаш	150	90 (60,0)	34 (22,6)	22 (14,7)	4 (2,6)
Кааба	50	31 (62,0)	14 (28)	5 (10,0)	–
Караалма	50	22 (44,0)	10 (20)	11 (22,0)	7 (14)
<i>2007 г.</i>					
Урумбаш	35	17 (48,6)	8 (22,8)	5 (14,3)	5 (14,3)
Караалма	60	28 (46,7)	16 (26,7)	9 (15,0)	7 (12)
Арсланбобата	65	35 (53,8)	18 (27,8)	6 (9,2)	6 (9)
Итого, %	600	294 (49)	187 (31,2)	79 (13,2)	40 (6,6)

Серологические варианты *Bacillus thuringiensis*, вызвавшие септицемию гусениц непарного шелкопряда

Лесхоз	Год	Доля сероваров, %			
		H5ab	H3abc	H31	Единичные изоляты
Тоскоолата	2005	73,0	27,0	–	H17, H31
Караалма		70,5	29,5	–	H4ab
Урумбаш	2006	50,0	35,3	14,7	H1, H4ab,
Кааба		71,4	28,6	–	H1, H17
Караалма		70,0	30,0	–	H14
Урумбаш	2007	50,0	25,0	25,0	H4ab, H8
Караалма		68,7	31,3		H14
Арсланбобата		55,6	27,8	16,6	H14, H2

степень дефолиации кормовых растений, а вследствие этого – недостаток корма.

Бактериальная инфекция у непарного шелкопряда представлена группой *B. thuringiensis*. Доля смертности от бактерий составляла за 3 года наблюдений 31,2 %. В то же время отмечены и локальные эпизоотии, что наблюдалось в 2005 г. в Караалминском лесхозе, когда смертность гусениц составляла 50 %. В результате идентификации кристаллообразующих бактерий установлено, что септицемию непарного шелкопряда вызывали преимущественно два подвида *Bacillus thuringiensis* (табл. 2). Это ssp. *galleriae* (H5ab), доля которого составляла от 50,0 до 73,0 %, и ssp. *kurstaki* (H3abc) – от 25,0 до 35,3 %. В лесхозах Урумбаш и Арсланбобата септицемию гусениц на 14,7–25,0 % вызвана подвидом *B. thuringiensis* ssp. *toguchini* (H31).

Важно отметить, что в рассевах встречались также единичные колонии подвидов *thuringiensis* (H1), *finitimus* (H2), *sotto* (H4ab), *israelensis* (H14), *tohokuensis* (H17) и *toguchini* (H31). Все это говорит о широком распространении подвидов *B. thuringiensis* в биоценозах орехово-плодовых лесов юга Кыргызстана. Циркулирование нескольких серовариантов в биоценозах предполагает возможность приспособления бактерий к изменяющимся условиям [24].

В очагах размножения гусениц непарного шелкопряда проведено исследование погибших насекомых из отрядов Coleoptera и Orthoptera. Из жуков и имаго прямокрылых выделены кристалло- и спорообразующие бактерии (табл. 3). Из жуков *Copris minutes* L. выделяли *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki*, из *Cetonia aurata* L. – *B. thuringiensis* ssp. *toguchini*,

из колорадского жука – штаммы *B. thuringiensis* ssp. *morrisoni* var. *tenetbrionis*, а из ряда видов жесткокрылых насекомых в массе выделялись бактерии *B. pumilus* и *B. cereus*. Из личинок прямокрылых изолировали подвид *B. thuringiensis* ssp. *tohokuensis*, а также *B. subtilis* и *B. cereus*.

Кроме отмеченной патогенной микрофлоры многие виды жесткокрылых были носителями других подвидов кристаллообразующих бактерий. Отмечены единичные находки *B. thuringiensis* ssp. *galleriae*, *B. thuringiensis* ssp. *tohokuensis*, *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* и *B. thuringiensis* ssp. *toguchini*. Микрофлора кишечника насекомых, как известно, тесно связана с микрофлорой кормовых растений и внешней среды, в частности, кристаллообразующие бактерии обнаружены среди эпифитной микрофлоры [25, 26].

Энтомопатогенные грибы среди насекомых-обитателей орехово-плодовых лесов встречались нечасто. Насекомые с грибной патологией найдены в зоне орехово-плодовых лесов, в увлажненных местах вблизи горных рек. Гусеницы и куколки непарного шелкопряда инфицировались преимущественно *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, реже *Isaria* sp. Также единично выделены грибы из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Macrosporium* и *Scopulariopsis*. Последние обычно поражают насекомых, ослабленных другими факторами, либо развиваются как сапрофиты. Следует отметить, что в очагах размножения непарного шелкопряда обычно встречались жесткокрылые Coccinellidae и Chrysomelidae, пораженные грибами *B. bassiana*, *Isaria fumosorosea* и *Alternaria* sp.

Т а б л и ц а 3

Энтомопатогенная микрофлора погибших насекомых орехово-плодовых лесов в очагах размножения непарного шелкопряда

Вид	Исследовано, экз.	Бациллы
Coleoptera		
<i>Copris minutes</i> L.	6	ssp. <i>kurstaki</i>
<i>Cetonia aurata</i> L.	7	ssp. <i>toguchini</i>
<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say	1	ssp. <i>morrisoni</i>
<i>Pterostichus vulgaris</i> L.	3	<i>B. cereus</i>
<i>Calosoma sycophanta</i> L.	5	<i>B. pumilus</i>
<i>Dorcadion carinatu</i> Pal.	6	То же
<i>Prionus coriarius</i> L.	6	»
<i>Lampyris noctiluca</i> L.	4	»
<i>Chlorophanus viridis</i> L.	4	<i>B. cereus</i>
Orthoptera		
<i>Tettigonia viridissima</i> L.	2	ssp. <i>tohocuensis</i>
<i>Chorthippus biguttulus</i> L.	5	<i>B. subtilis</i>
<i>Gomphocerippus rufus</i> L.	6	<i>B. cereus</i>

Активность изолятов кристаллообразующих бактерий и вируса ядерного полиэдро-за непарного шелкопряда. На гусеницах чешуекрылых тестировались культуры бактерий, выделенные из мертвых гусениц непарного шелкопряда. Штаммы пятого серотипа были более активны в отношении гусениц *G. mellonella*, чем в отношении непарного шелкопряда (табл. 4). Наибольшую активность для обоих видов насекомых показал изолят 112, вирулентность которого в 1,5 раза превышала эталонные культуры. Оба изолята *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* (H3abc) оказались активнее эталонного штамма почти в 2 раза. Наиболее активный изолят 112 отличался от других штаммов пятого серотипа крупными

параспоральными телами (0,8 × 1,5 мкм), при этом доминировала форма луковицы. Штаммы подвида *kurstaki* формировали крупные бипирамидальные параспоральные тела с вытянутыми концами размером (0,9 × 2,4). Высокая вирулентность этих штаммов, по видимому, определяется крупными размерами кристаллов и значительной морфологической однородностью, чего не отмечено в эталонных культурах и менее активных изолятах.

Вирулентность изолятов ВЯП, выделенных в Кыргызстане, была более высокой по сравнению с таковой изолятов, выделенных на территории Западной Сибири. Наиболее высокая вирулентность отмечена у изолятов

Т а б л и ц а 4

Активность изолятов *Bacillus thuringiensis* в отношении *Galleria mellonella* (G.m.) и *Lymantria dispar* (L.d.)

Штамм	Изолирован из гусениц	Тест-объект	ЛК ₅₀ , млн/мл	Границы 95 % доверительных интервалов
15(H5ab)	L.d.	G.m.	3,20	2,92–3,48
112 (H5ab)	L.d.	G.m.	2,40	2,21–2,59
116 (H5ab)	L.d.	G.m.	3,77	3,46–4,08
207 (H5ab)	Эталон	G.m.	3,53	3,25–3,81
15 (H5ab)	L.d.	L.d.	3,99	3,72–4,27
112(H5ab)	L.d.	L.d.	3,42	3,14–3,70
116 (H5ab)	L.d.	L.d.	5,18	4,74–5,61
207 (H5ab)	Эталон	L.d.	5,56	5,14–5,98
10 (H3abc)	L.d.	L.d.	1,62	1,08–2,16
57 (H3abc)	L.d.	L.d.	1,35	0,63–2,07
273 (H3abc)	Эталон	L.d.	2,90	2,94–3,46

непарного шелкопряда в популяции Урум-башского лесничества, ЛК₅₀ которого составляла $(6,1 \cdot 10^2 \pm 19)$ полиэдров / гусеницу. Наименьшая активность вируса отмечалась у изолятов непарного шелкопряда в популяции Онгудайского лесничества, ЛД₅₀ которого составляла $(10^4 \pm 3 \cdot 10^2)$ полиэдров / гусеницу ($P < 0,05$). Изоляты вируса из Арслан-бобатинского и Караалминского лесничеств по активности занимали промежуточное положение между изолятами “урумбашской” и “онгудайской” популяций.

Среди изолятов в Западной Сибири наиболее высокая активность вируса была у “чановской” популяции, ЛК₅₀ которого составляла $(10^5 \pm 6 \cdot 10^3)$ полиэдров / гусеницу. Наименьшей вирулентностью обладали изоляты “татарской” популяции, при этом ЛК₅₀ составляла $1,3 \cdot 10^6 \pm 6,4 \cdot 10^4$ ($P < 0,05$). Вирус “венгерской” популяции по активности занимал среднее положение между двумя вышеперечисленными изолятами. Гетерогенность биологической активности бакуловирусов из различных географических областей отмечали и другие исследователи [27–30].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях юга Кыргызстана естественными регуляторами численности непарного шелкопряда являются вирус ядерного полиэдроза и бактерии группы *Bacillus thuringiensis*. Энтомопатогенные грибы имеют существенно меньшее распространение и поражают насекомых преимущественно во влажных стациях вблизи речек.

Установлено, что выделенные изоляты ВЯП в популяциях шелкопряда горных лесов Кыргызстана отличаются более высокой вирулентностью по сравнению с изолятами, выделенными на территории Западной Сибири. Наиболее высокая вирулентность оказалась у изолята, выделенного из насекомых в орехово-плодовых насаждениях Урумбашского лесничества, ЛК₅₀ которого составляла $(6,1 \cdot 10^2 \pm 19,0)$ полиэдров/гусеницу, тогда как наиболее высокая вирулентность среди изолятов, выделенных в Западной Сибири, была у изолята “чановской” популяции, ЛК₅₀ которого составлял $(10^5 \pm 6 \cdot 10^3)$ полиэдров/гусеницу. Большое количество погибших

от вирусной инфекции гусениц непарного шелкопряда в Кыргызстане свидетельствует, что вирус ядерного полиэдроза является одним из важных факторов деградации очагов при массовом размножении фитофага. Выделенные в популяциях непарного шелкопряда штаммы ВЯП и *B. thuringiensis* (H5ab и H3abc) имеют определенные перспективы для разработки высокоэффективных биопрепаратов в плане контроля численности филлофага.

За помощь в определении микромицетов авторы признательны с. н. с. лаборатории патологии насекомых ИСиЭЖ СО РАН Г. П. Половинко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильинский А. И. Непарный шелкопряд и меры борьбы с ним. Л.: Гослесбумиздат, 1959. 62 с.
2. Бенкевич В. И. Массовое появление непарного шелкопряда в европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 142 с.
3. Романенко К. Е. Вредители фисташки в Киргизии и меры борьбы с ними. Фрунзе: АН Киргизской ССР, 1984. 155 с.
4. Ашимов К. С. Биология, экология и динамика численности непарного шелкопряда в орехово-плодовых лесах Южной Киргизии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1989. 24 с.
5. Орозумбеков А. А. Энтомофаги и болезни непарного шелкопряда орехово-плодовых лесов юга Кыргызстана: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Бишкек, 2001. 24 с.
6. Elkinton J. S. Population dynamics of gypsy moth in North America // Ann. Rev. Entomol. 1990. Vol. 35. P. 517–596.
7. Hoch G., Zubric M., Novotny J., Schopf A. The natural enemy complex of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera, Lymantriidae) in different phases of its population dynamics in Eastern Austria and Slovakia, a comparative study // J. App. Entomol. 2001. Vol. 125, N 5. P. 217–227.
8. Pilynykh A. V., Shternshis M. V., Kuzminov S. V. Exploration into a mechanism of transgenerational transmission of nucleopolyhedrovirus in *Lymantria dispar* L. in Western Siberia // BioControl. 2004. Vol. 49, N 4. P. 441–454.
9. Колтунов Е. В., Пономарев В. И., Федоренко С. И. Экология непарного шелкопряда в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 212 с.
10. Доолоткельдиева Т. Энтомопатогенные кристаллофорные бактерии Кыргызстана и их значение. Бишкек, 2001. 160 с.
11. Доолоткельдиева Т., Орозумбеков А., Токторалиев Б. А., Масаидов Б. Дж. Поиск энтомопатогенных бактерий в популяциях непарного шелкопряда (*Ocnertia dispar* L.) // Сб. науч. трудов. Экология, химия и технология. Ч. 1. Ош, 1999. С. 111–117.
12. Вейзер Я. Микробиологические методы борьбы с вредными насекомыми (болезни насекомых). М.: Колос, 1972. 640 с.

13. Вейзер Я., Бриггс Д. Л. Определение патогенов // Микроорганизмы в борьбе с вредными насекомыми и клещами. М., 1976. С. 17–53.
14. Кольчевский А. Г., Рыбина Л. М., Коломиец В. Я. Выделение и отбор высоковирулентных культур *Bacillus thuringiensis* var. *galleriae*: Методические пособия. Л., 1987. 21 с.
15. Gibson T., Gordon R. E. Genus *Bacillus* Cohn // Berges's manual of determinative bacteriology / ed. Buchanan and Gibson. Baltimore: The Williams and Wilkins Co., 1974. P. 529–574.
16. de Barjac H., Frachon E. Classification of *Bacillus thuringiensis* strains // Entomophaga. 1990. Vol. 35. P. 233–240.
17. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1967. 303 с.
18. Евлахова А. А. Энтомопатогенные грибы. Систематика, биология, практическое значение. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1974. 260 с.
19. Егорова Л. Н. Почвенные грибы Дальнего Востока. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1986. 185 с.
20. Abbott W. A method of computing the effectiveness of an insecticide // J. Econ. Entomol. 1925. Vol. 18. P. 265–267.
21. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
22. Novotny J. Natural disease of gypsy moth in various gradation phases // Lymantriidae: Comp. Features New and Old World Tussock Moths: Proceedings [Conf.], New Haven. Conn., June 26 – July 1, 1988. Broomalle (Pa). 1990. P. 101–111.
23. Ильиных А. В., Бахвалов А. С., Моховиков С. М. Естественное вирусносительство у массовых видов лесных насекомых-фитофагов и его связь с жизне-способностью хозяев // Вопр. вирусол. 1995. № 4. С. 186–187.
24. Вятчина О. Ф. Штаммы *Bacillus thuringiensis*, выделенные при эпизоотии листовичной мухи (*Hylemyia laricicola*) в Камчатской области // Сиб. экол. журн. 2004. № 4. С. 501–506.
25. Smith R. A., Couche G. A. The phylloplane as a source of *Bacillus thuringiensis* variants // Applied and Environmental Microbiology. 1991. Vol. 57. P. 311–315.
26. Mizuki E., Ichimatsu T., Hwang S.-H., Park Y. S., Saitoh H., Higuchi K., Ohba M. Ubiquity of *Bacillus thuringiensis* on phylloplanes of arboreal and herbaceous plants in Japan // J. of Applied Microbiology. 1999. Vol. 86. P. 979–984.
27. Skatulla U. Zur Disposition vor Raupenpopulationen verschiedener Herkunft des Schwammspinner (*Lymantria dispar*; Lep., Lymantriidae) gegenüber einem Kernpolyedrovirus // Anz. Schadlingsk., Pflanzenschutz, Umweltschutz. 1987. Bd. 60, N 1. S. 15–18.
28. Novotny J. The use of nucleopolyhedrosis virus (NPV) and microsporidia in the control of the gypsy moth (*Lymantria dispar*, Linne) // Folia parasitol. 1988. Vol. 35, N 3. P. 199–208.
29. Somasekar S., Jaya Pragasam M., Rabindra R. J. Characterization of five Indian isolates of the nuclear polyhedrosis virus of *Helicoverpa armigera* // Phytoparasitica. 1993. Vol. 21, N 4. P. 333–337.
30. Горбунова Е. Е., Колосов А. В., Борисова О. В., Зайцев Б. Н., Божко Н. А. Сравнительная характеристика изолятов вируса ядерного полиэдроза непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L. // Вопр. вирусол. 1997. Т. 42, № 1. С. 41–43.

Entomopathogenic Microorganisms in the Foci of Gypsy Moth (*Lymantria dispar* L.) in Nut-Fruit Forests of the Southern Kyrgyzstan

V. P. KHODYREV, Z. A. TESHEBAEVA*, B. A. TOKTORALIEV*, S. A. BAKHVALOV

*Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS
630091, Novosibirsk, Frunze str., 11
E-mail: vhodyrev@inbox.ru*

**Acad. M. M. Adyshev Osh Technological University
714000, Osh, Isanov str., 81
E-mail: Zulumkan 9@mail.ru*

Under the conditions of nut-fruit forests of the Southern Kyrgyzstan, an essential agent of the biological control of gypsy moth caterpillars (*Lymantria dispar* L.) is the nucleopolyhedrovirus. During the years 2005–2007, a half of all the deaths of caterpillars was of virus aetiology. At the same time, the death rate due to *Bacillus thuringiensis* infection was 31,2 % as an average, due to fungi and mixed bacteria-virus infections – equal to approximately 20 %. It was revealed that the virulence of Central Asian strains of nucleopolyhedrovirus is higher than that of west Siberian strains.

Key words: *Lymantria dispar*, nuclear polyhedrosis virus, *Bacillus thuringiensis*, abundance, virulence.