



<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-3-436-444>  
<http://zoobank.org/References/F2393DE6-5FE2-4402-A1B1-46E8A8C85B8E>

УДК 632.7.04/08(571.62)

## Чувствительность гусениц непарного шелкопряда (Lepidoptera: Erebidae: *Lymantria dispar*) с юга Хабаровского края к различным штаммам вируса ядерного полиэдроза

Д. К. Куренщиков<sup>1</sup>✉, В. Д. Куренщиков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук, ул. Дикопольцева, д. 56, 680000, г. Хабаровск, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Дальневосточного отделения Российской академии наук, ул. Клубная, д. 13, 680521, с. Восточное, Россия

### Сведения об авторах

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

Куренщиков Валерий Дмитриевич  
E-mail: [gibbs-leroy@rambler.ru](mailto:gibbs-leroy@rambler.ru)  
SPIN-код: 7003-9985  
ORCID: 0000-0003-1361-6608

**Права:** © Авторы (2022). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

**Аннотация.** Представлены данные по влиянию вируса ядерного полиэдроза (ВЯП) на гусениц непарного шелкопряда дальневосточной популяции. Определена динамика смертности гусениц в лабораторных условиях под разной вирусной нагрузкой четырех штаммов ВЯП: киргизского, японского, краснодарского, сибирского. Различия продолжительности инкубационного периода от штамма и инфекционной нагрузки не установлено. Максимальная вирулентность отмечена для штамма Киргизский (около 96% при максимальном титре). Продолжительность смертельного периода различалась для всех испытанных штаммов. Показатель  $L_{50}$  достигнут для всех инфекционных нагрузок штаммов Киргизский и Краснодарский. Максимальная суточная смертность наблюдалась при максимальных инфекционных нагрузках штаммов Киргизский и Японский (29,7% и 39,9% соответственно) на вторые сутки смертельного периода.

**Ключевые слова:** непарный шелкопряд, *Lymantria dispar*, вирус ядерного полиэдроза, инфекционная нагрузка, смертельный период, инкубационный период

## Sensitivity of caterpillars of the gypsy moth (*Lymantria dispar*, Erebidae) from the South of Khabarovsk Territory to various strains of nuclear polyhedrosis virus

D. K. Kurenshchikov<sup>1</sup>✉, V. D. Kurenshchikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Water and Ecology Problems of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 56 Dikopoltsev St., 680000, Khabarovsk, Russia

<sup>2</sup> Far Eastern Research Institute of Agriculture of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 13 Clubnaya, 680521, vil. Vostochnoye, Russia

### Authors

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

Valery D. Kurenshchikov  
E-mail: [gibbs-leroy@rambler.ru](mailto:gibbs-leroy@rambler.ru)  
SPIN: 7003-9985  
ORCID: 0000-0003-1361-6608

**Copyright:** © The Authors (2022). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

**Abstract.** The article discusses data on the effect of the nuclear polyhedrosis virus (NPV) on gypsy moth caterpillars of the Far Eastern population. In particular, the article provides data on the dynamics of caterpillar mortality under laboratory conditions under different viral load of four NPV strains: Kyrgyz, Japanese, Krasnodar, and Siberian. The difference in the duration of the incubation period of a strain and infectious load has not been established. The maximum virulence was observed for the strain Kyrgyz (about 96% at the maximum titer). The duration of the mortal period differed for all tested strains. The indicator  $L_{50}$  was achieved for all infectious loads of the Kyrgyz and Krasnodar strains. The maximum daily mortality was detected at the maximum infectious loads of the Kyrgyz and Japanese strains (29.7% and 39.9%, respectively) on the second day of the mortal period.

**Keywords:** gypsy moth, *Lymantria dispar*, nuclear polyhedrosis virus, infectious load, mortal period, incubation period

## Введение

Непарный шелкопряд — филофаг, периодически формирующий вспышки численности, во время которых площадь листьев деревьев кормовых пород может снижаться на 90%. Специалисты по лесной энтомологии включают этот вид в список десяти наиболее значимых животных — вредителей леса.

Общепринятые взгляды на подвидовой таксономический состав *Lymantria dispar* в настоящее время отсутствуют. В работе, посвященной потенциально опасным лимантриидам умеренных и субтропических районов Азии (Pogue Schaefer 2007), непарный шелкопряд подразделяется на три подвида: *Lymantria dispar dispar* Linnaeus, 1758; *Lymantria dispar asiatica* Vnukovskij 1926 и *Lymantria dispar japonica* Mochul'skiy 1860. На основе данных по ряду особенностей экологии непарного шелкопряда в различных регионах Азии Ю. И. Гниненко (2003) предлагает несколько эколого-географических форм этого вида чешуекрылых: западносибирская, среднеазиатская, восточносибирская, дальневосточная. Рассматривая внутривидовой таксономический состав непарного шелкопряда, Г. И. Юрченко и Г. И. Турова пишут: «В настоящее время общее название "непарный шелкопряд азиатской формы" (АНШ) применяется для обозначения его сибирских и дальневосточных популяций. Первые относятся к подвиду *L. dispar asiatica* Wnuk. Дальневосточные популяции представлены подвидом *Lymantria dispar praeterea* Kard, описанным с Дальнего Востока в 1928 г.» (Юрченко, Турова 2009). Как указывалось выше, популяции дальневосточной географической формы непарного шелкопряда обладают рядом экологических особенностей, из которых наиболее значимыми являются следующие: в Западной Сибири самки делают кладки в прикорневой части стволов деревьев, на Алтае — на скальных обнажениях. На Дальнем Востоке самки откладывают яйца на нижней стороне листьев листо-

падных пород. Различается и способность самок к полету: на Дальнем Востоке самки во время полета могут преодолеть расстояние более километра, в Сибири самка способна пролететь несколько десятков метров, на территории Северной Америки самки непарного шелкопряда к полету неспособны. На Дальнем Востоке наиболее широк спектр кормовых растений этого вида насекомых (Гниненко 2003; Турова 1986; Юрченко и др. 2007; Юрченко, Турова 1984; Юрченко, Турова 2009). По нашим многолетним наблюдениям, на юге Хабаровского края перезимовавшие гусеницы выходят в начале мая, их вылупление составляет фенологический аккорд с распусканием листьев дуба монгольского (*Quercus mongolica*) — основной кормовой породы. Питание проходит в течение четырех-пяти, а стадия куколок — двух-трех недель. Лёт имаго продолжается до конца августа, пик лёта приходится на третью декаду июля. Характерной особенностью биологии непарного шелкопряда является формирование гусеницами подобия гнезд перед окукливанием (рис. 1). Насекомые имеют одно поколение в год, питание происходит только на стадии гусеницы, холодную часть года животные проводят в яйце, в виде сформировавшейся гусеницы (фаратная стадия развития).

Основная часть ареала непарного шелкопряда находится в умеренной природной зоне северного полушария. На территории Северной Америки ареал вида продолжает формироваться, увеличивая свою площадь (Пономарев 2012).

Численность дальневосточных популяций непарного шелкопряда контролируется широким спектром естественных врагов, в том числе насекомых из отряда Hymenoptera: Braconidae (1 род, 1 вид), Eupelmidae (1 род, 2 вида), Ichneumonidae (6 родов, 6 видов); отряда Diptera: Tachinidae (7 родов, 7 видов), Sarcophagidae (7 родов, 7 видов), Muscidae (1 род, 2 вида) (Турова 1989). Кроме того, для гусениц отмечены микозы, бактериозы и вирусозы. Последние вызываются вирусом ядерного

полиэдро́за (сем. *Vasuloviridae*), который относится к ДНК-вирусам, поражающим членистоногих, в основном насекомых (Cory Myers 2003). ВЯП видоспецифичен по отношению к насекомым.

Штаммы вируса ядерного полиэдро́за (ВЯП) из различных регионов обладают различными характеристиками, как морфологическими, так и биологическими (в том числе различной вирулентностью) (Голосова 2003). С другой стороны, гусеницы непарного шелкопряда из различных частей ареала демонстрируют различную чувствительность к определенным штаммам ВЯП. Именно вирусу ядерного полиэдро́за принадлежит основная роль в купировании вспышек непарного шелкопряда на Дальнем Востоке (Чельшева 1974; Чельшева, Чельшев 1988).

Значение бакуловирусов в контроле численности популяций насекомых обсуждалось в литературе неоднократно (Myers Cory 2016; Fuxa 2004). Вирус ядерного полиэдро́за передается как горизонтально, между особями одного поколения, так и вертикально, от родителей к потомкам. Пероральная горизонтальная передача осуществляется во время питания гусеницы: в организм насекомого вирус попадает случайно, при поглощении вместе с кормом частичек экскрементов или жидкости, образовавшейся в результате лизиса тканей погибшей от ВЯП гусеницы.

При вертикальной передаче происходит длительное пассирование вируса через организм насекомого. В результате возможно два варианта развития взаимоотношений вируса и насекомого: 1) Длительное носительство вируса в популяции; 2) Инициализация острой эпизоотии. В работе А. В. Ильиных (2007), посвященной этой проблеме, рассматривается широкий спектр факторов, способных инициировать эпизоотию, в том числе острую. К таким факторам автор отнес: биологическую активность вируса, количество вируса и его распространение в биоценозе, биологические и физиологические особенности насекомых-хозяев, особенности кормовых

пород, погодные условия. Вероятно, каждый из перечисленных факторов должен находиться в соответствующем состоянии, чтобы реализовалась эпизоотия конкретного вида насекомых. Автор предполагает, что скрытая вирусная инфекция является основным механизмом персистенции вируса в популяциях насекомых, так как в этом случае вертикальная передача вируса не лимитируется начальной плотностью насекомых.

Филлофаг, кормовое растение и патоген филлофага являются элементами одной биологической системы, каждый из которых обладает рядом изменяющихся параметров. Таковыми у кормового растения являются, по крайней мере, порода растения-прокормителя, а также качество и возраст листьев, предлагаемых филлофагу в качестве корма. Для насекомых-филлофагов важно их физиологическое состояние, возраст и, в идеале, набор патогенов, полученных в результате вертикальной переда-



**Рис. 1.** Гнездо гусениц непарного шелкопряда в кроне дерева. Фото Д. Куренщикова  
**Fig. 1.** The nest of gypsy moth caterpillars in the tree crown. Photo by D. Kurenshchikov

чи от предыдущих поколений. Кроме того, для функционирования указанной биологической системы важно географическое происхождение подопытных насекомых и стадия многолетней динамики численности их популяции. Для патогенов в эксперименте необходимо учитывать географическое происхождение выделенного из природы штамма и его титр.

Оценка реакции гусениц на патоген является основой выбора конкретного штамма ВЯП как биологического агента в контроле численности популяций непарного шелкопряда.

К сожалению, не удалось найти научные публикации, в которых изложены результаты исследований влияния ВЯП на гусениц непарного шелкопряда, полученные с использованием похожих методов.

Целью исследования явилось определение особенностей реакции гусениц непарного шелкопряда из популяции, обитающей на Дальнем Востоке, на различную инфекционную нагрузку штаммов вируса ядерного полиэдроза из разных географических районов ареала.

### Материалы и методы

Во время эксперимента гусеницы содержались в чашках Петри при температуре +25°C и естественной влажности. Кормом для них служили листья дуба монгольского.

Образцы штаммов ВЯП (киргизского, японского, краснодарского, сибирского) были получены из коллекции Института систематики и экологии животных СО РАН. Рабочие суспензии имели следующие титры (размерность: количество полиэдров/мл<sup>3</sup>):  $1 \times 10^7$ ,  $2 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $6 \times 10^5$ ,  $3 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $3 \times 10^4$ . Для каждого титра ВЯП каждого штамма использовалось три повторности (одна повторность: 10 экземпляров в одной чашке Петри), то есть по 30 гусениц для каждого титра. Суспензия перед использованием окрашивалась разноцветной кулинарной сахарозой с целью облегчения контроля полного ее поглощения гусеницей.

Перед инфицированием, в начале второго возраста, гусеницы подвергались сухому голоданию в течение 1,5 суток, после чего им предлагалась суспензия в объеме 0,5 мл<sup>3</sup>. Для того чтобы отмерить необходимый объем, использовался механический дозатор. Во время инфицирования емкость с суспензией периодически встряхивалась, что препятствовало оседанию полиэдров на ее дно.

Контролем в эксперименте служили 30 гусениц, размещенных в трех чашках Петри. После сухого голодания им была предложена подслащенная вода в объеме 0,5 мл<sup>3</sup>. Условия содержания контрольной группы были одинаковы с опытной группой гусениц.

Учеты состояния подопытных гусениц проводились одновременно со сменой корма, по мере необходимости, не реже одного раза за двое суток. Причина смерти от ВЯП определялась по характерной позе трупа гусеницы (рис. 2) и в дальнейшем подтверждалась при помощи оптического микроскопа.



**Рис. 2.** Тело гусеницы непарного шелкопряда, погибшей от вируса ядерного полиэдроза. Фото Д. Куренищикова

**Fig. 2.** The corpse of a gypsy moth caterpillar that died from the nuclear polyhedrosis virus. Photo by D. Kurenschchikov

Исследованы следующие характеристики эпизоотии: инкубационный период (время от момента заражения насекомого до начала внешнего проявления болезни, в нашем случае — его гибели); смертельный период (продолжительность гибели в группе насекомых под воздействием патогена); вирулентность штамма (в данном случае понимается способность штамма вызывать гибель насекомых);  $L_{50}$  — время достижения 50% гибели в группе насекомых; наибольшая смертность насекомых в группе в течение суток.

### Результаты и обсуждение

В контрольной группе гусениц смертность, происшедшая от невыясненных причин, составила 6,6%. Все случаи гибели произошли во время второго возраста животного, то есть в самом начале эксперимента.

Инкубационный период полиэдроза в эксперименте составил 5–7 суток, достоверной зависимости продолжительности инкубационного периода от штамма и инфекционной нагрузки не отмечено. Ранее отмечалось, что в случае заражения гусениц непарного шелкопряда третьего возраста инкубационный период составляет 6–8 суток (Puyinykh et al 2016). Мы предполагаем, что продолжительность инкубационного периода находится в прямой зависимости от возраста гусениц, в котором они были инфицированы ВЯП. Что касается продолжительности смертельного периода, она составила 20–26 суток для киргизского, 8–12 суток для краснодарского, 6–8 суток для японского и 4–18 суток для сибирского штаммов ВЯП. Зависимости продолжительности смертельного периода от инфекционной нагрузки не отмечено. Наибольшая вирулентность отмечена для киргизского штамма: смертность при максимальном титре составила около 96%. Однако длительная продолжительность смертельного периода под инфекционной нагрузкой этого штамма не позволяет характеризовать его как наиболее эффективный. Остальные штаммы вызывали смер-

тность до 70% гусениц в вариантах высоких инфекционных нагрузок.

Показатель  $L_{50}$  был достигнут во всех вариантах киргизского и краснодарского штаммов, но ни в одном из вариантов инфекционной нагрузки не был достигнут при инфицировании гусениц японским и сибирским штаммами ВЯП.

Наибольшая смертность в течение суток отмечена при максимальных инфекционных нагрузках и составила от 29,7% (краснодарский штамм) до 39,9% (японский штамм) от общего количества гусениц в варианте. Максимальная смертность гусениц наступала главным образом на вторые сутки смертельного периода, и только в случае инфицирования киргизским штаммом смертность отмечалась на восьмые и семнадцатые сутки для двух максимальных титров ВЯП (таблица, рис. 3).

Таким образом, данные, полученные во время проведения эксперимента, показывают, что различные географические штаммы ВЯП по-разному действовали на гусениц дальневосточных популяций непарного шелкопряда. Мы полагаем, что для использования вируса ядерного полиэдроза для купирования вспышек численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке России требуются различные географические штаммы, в зависимости от фазы многолетней динамики численности. Так, в продромальный период целесообразно использовать японский штамм, как наиболее агрессивный, приводящий к гибели значительной части популяции непарного шелкопряда в короткий период. Именно в продромальный период популяция вредителя уходит из-под контроля паразитов и паразитоидов, и воздействие ВЯП указанного штамма позволит этого избежать. Во время эруптивной стадии наиболее целесообразно использовать киргизский штамм, сдерживающий нарастание численности популяции непарного шелкопряда даже при воздействии средних инфекционных нагрузок.

Перспективными представляются исследования изменений свойств вируса

Таблица 1  
Динамика гибели гусениц непарного шелкопряда в эксперименте

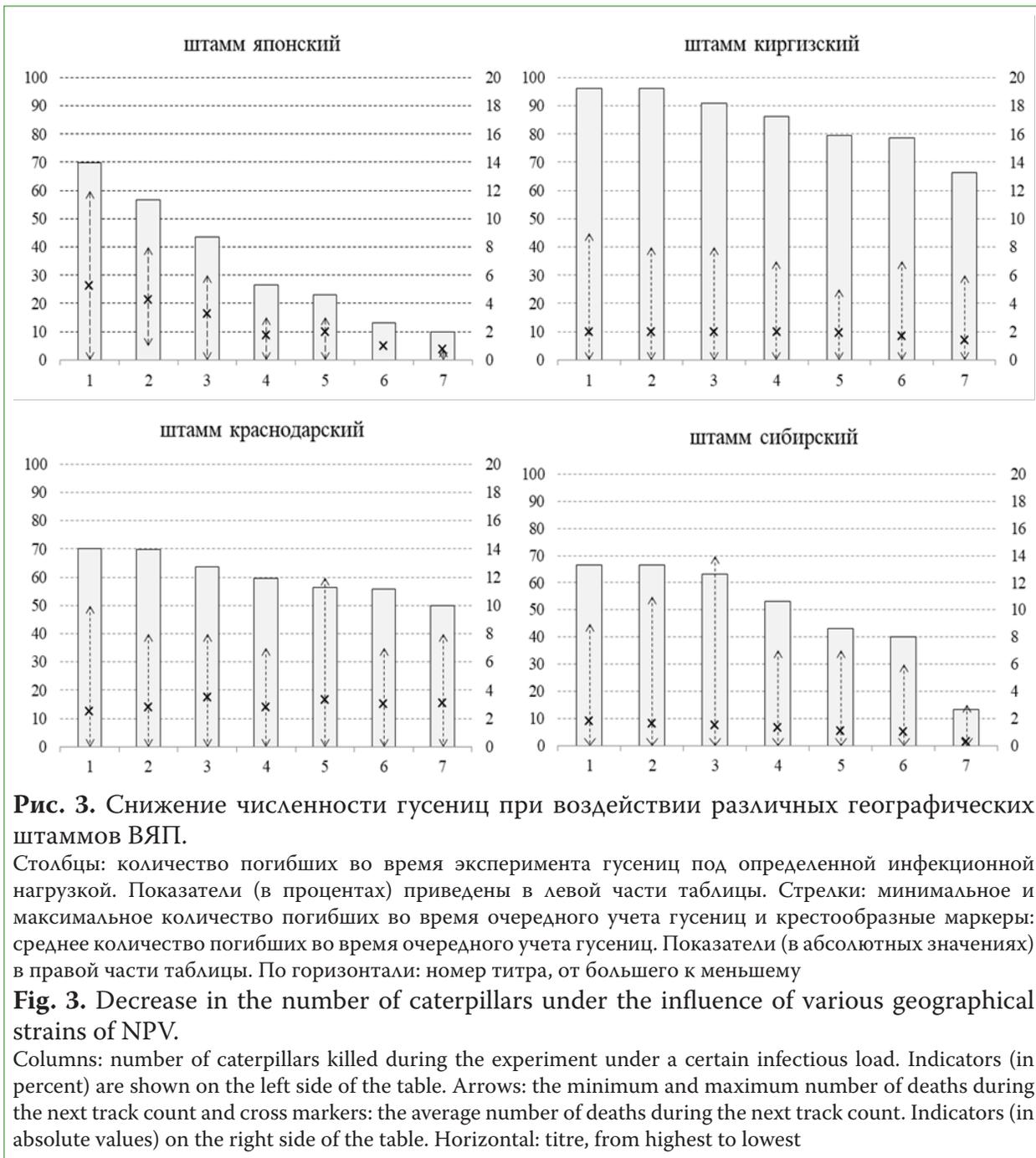
Table 1

## Dynamics of death in gypsy moth caterpillar: Experimental data

Название штамма и титр / Strain name and titre	Мортальный период (сутки) / Mortal period (days)	Максимальная смертность (сутки / % погибших) / Maximum mortality (days / % of deaths)	$L_{50}$ (сутки) / $L_{50}$ (day)
Киргизский Kyrgyz			
$1 \times 10^7$	26	8/29,7	10
$2 \times 10^6$	29	17/29,7	13
$1 \times 10^6$	23	3/23,1	5
$6 \times 10^5$	24	14/30	14
$3 \times 10^5$	20	3/23,4	9
$1 \times 10^5$	21	17/16,8	17
$3 \times 10^4$	20	2/20,1	9
Японский Japanese			
$1 \times 10^7$	8	2/39,9	2
$2 \times 10^6$	8	2/26,7	2
$1 \times 10^6$	8	2/20,1	—
$6 \times 10^5$	6	4/9,9	—
$3 \times 10^5$	8	2/9,9	—
$1 \times 10^5$	8	—*	—
$3 \times 10^4$	8	2/9,9	—
Краснодарский Krasnodar			
$1 \times 10^7$	10	2/33,3	6
$2 \times 10^6$	12	6/26,7	6
$1 \times 10^6$	10	2/26,7	4
$6 \times 10^5$	12	6/23,4	6
$3 \times 10^5$	10	2/23,4	6
$1 \times 10^5$	8	2/39,3	2
$3 \times 10^4$	10	—	4
Сибирский Siberian			
$1 \times 10^7$	6	2/36,6	6
$2 \times 10^6$	6	2/30	10
$1 \times 10^6$	10	2/46,8	4
$6 \times 10^5$	18	2/23,4	18
$3 \times 10^5$	18	6/23,4	—
$1 \times 10^5$	15	2/20,1	—
$3 \times 10^4$	4	4/9,9	—

\* — одинаковое количество погибших гусениц во всех учетах

\* — the same number of dead caterpillars in all counts



**Рис. 3.** Снижение численности гусениц при воздействии различных географических штаммов ВЯП.

Столбцы: количество погибших во время эксперимента гусениц под определенной инфекционной нагрузкой. Показатели (в процентах) приведены в левой части таблицы. Стрелки: минимальное и максимальное количество погибших во время очередного учета гусениц и крестообразные маркеры: среднее количество погибших во время очередного учета гусениц. Показатели (в абсолютных значениях) в правой части таблицы. По горизонтали: номер титра, от большего к меньшему

**Fig. 3.** Decrease in the number of caterpillars under the influence of various geographical strains of NPV.

Columns: number of caterpillars killed during the experiment under a certain infectious load. Indicators (in percent) are shown on the left side of the table. Arrows: the minimum and maximum number of deaths during the next track count and cross markers: the average number of deaths during the next track count. Indicators (in absolute values) on the right side of the table. Horizontal: titre, from highest to lowest

ядерного полиэдроза после их пассирования. Так, в 2018 году были опубликованы результаты исследования изменения вирулентности двух штаммов, азиатского и североамериканского (в статье более подробная географическая принадлежность штаммов, к сожалению, не указана) с использованием гусениц из Западной Сибири. Во время экспериментов был проведен четырехкратный пассаж. В выводах авторы указывают, что вирулентность как азиатского, так и американского штаммов воз-

растает. Вирулентность обоих штаммов стала почти одинаковой после четвертого пассажа (Ilynykh et al 2018).

### Финансирование

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

### Financing

This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant no. 19-04-00197).

## Литература

- Гниненко, Ю. И. (2003) Географические формы непарного шелкопряда в Северной и Центральной Азии. *Лесной вестник*, № 2 (27), с. 166–175.
- Голосова, М. А. (2003) Роль энтомопатогенных вирусов в динамике численности лесных насекомых. *Лесной вестник*, № 2 (27), с. 40–47.
- Ильиных, А. В. (2007) Эпизоотология бакуловирусов. *Известия РАН. Серия биологическая*, № 5, с. 524–533.
- Пономарев, В. И. (2012) *Непарный шелкопряд: многолетняя динамика изменения популяционных характеристик*. Lambert Academic Publishing, 286 с.
- Турова, Г. И. (1986) Особенности биологии непарного шелкопряда на Дальнем Востоке. В кн.: В. Т. Чумин (ред.). *Проблемы рационального лесопользования на Дальнем Востоке. Т. 28*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, с. 117–124.
- Турова, Г. И. (1989) Энтомофаги непарного шелкопряда и их роль в снижении вредителя на Дальнем Востоке. В кн.: Д. Ф. Ефремов (ред.). *Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока. Вып. 31*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, с. 110–118.
- Чельшева, Л. П. (1974) О роли полиэдренных болезней в снижении численности некоторых дендрофильных чешуекрылых Дальнего Востока. В кн.: В. Т. Чумин (ред.). *Повышение продуктивности лесов Дальнего Востока*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, с. 222–227.
- Чельшева, Л. П., Чельшев, Д. Е. (1988) Роль бакуловирусов и других патогенных микроорганизмов в динамике численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке. В кн.: В. Т. Чумин (ред.). *Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока. Вып. 30*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, с. 164–170.
- Юрченко, Г. И., Малоквасова, Т. С., Турова, Г. И. (2007) *Рекомендации по мониторингу и мерам контроля численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 47 с.
- Юрченко, Г. И., Турова, Г. И. (1984) Размещение кладок яиц непарного шелкопряда в лесах Дальнего Востока и обоснование методики их учета. В кн.: В. Т. Чумин (ред.). *Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока. Вып. 26*. Хабаровск: ДальНИИЛХ, с. 141–151.
- Юрченко, Г. И., Турова, Г. И. (2009) Динамика численности непарного шелкопряда азиатской формы в дальневосточной части ареала. *Вестник Московского государственного института леса — Лесной вестник*, № 5, с. 97–102.
- Cory, J. S., Myers, J. H. (2003) The ecology and evolution of insect baculoviruses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 34, pp. 239–272. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132402>
- Fuxa, J. R. (2004) Ecology of insect nucleopolyhedroviruses. *Agriculture Ecosystems and Environment*, vol. 103, no. 1, pp. 27–43.
- Ilyinykh, A. V., Baturina, O. A., Ilyinykh, F. A., Podgwaite, J. D., Polenogova, O. V. et al. (2018) Change in the virulence of the *Lymantria dispar* nucleopolyhedrovirus during passage in the insect host. *International Journal of Pure and Applied Zoology*, vol. 6, no. 2, pp. 15–17.
- Ilyinykh, A. V., Kurenschikov, D. K., Ilyinykh, Ph. A., Imranova, E. L., Polenogova, O. V. et al. (2016) Sensitivity of gypsy moth *Lymantria dispar* (L., 1758) larvae from geographically removed populations to nucleopolyhedrovirus (Lepidoptera: Erebidae, Lymantriinae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, vol. 41, no. 163, pp. 349–356.
- Myers, J. H., Cory, J. S. (2016) Ecology and evolution of pathogens in natural populations of Lepidoptera. *Evolutionary Applications*, vol. 9, no. 1, pp. 231–247. <https://doi.org/10.1111/eva.12328>
- Pogue, M. G., Schaefer, P. W. (2007) *A review of selected species Lymantria Hubner [1819] (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia, including the description of three new species, some potentially invasive to North America*. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team Publ., 223 p.

## References

- Chelysheva, L. P. (1974) O roli polyedrennykh boleznej v snizhenii chislennosti nekotorykh dendrofil'nykh cheshuekrylykh Dal'nego Vostoka [On the role of polyhedral diseases in the decline in the abundance of some dendrophilic lepidoptera in the Far East]. In: V. T. Chumin (ed.). *Povyshenie produktivnosti lesov Dal'nego Vostoka [Increasing the productivity of forests in the Far East]*. Khabarovsk: FEFRI Publ., pp. 222–227. (In Russian)
- Chelysheva, L. P., Chelyshev, D. E. (1988) Rol' bakulovirusov i drugikh patogennykh mikroorganizmov v dinamike chislennosti neparnogo shelkopryada na Dal'nem Vostoke [The role of baculoviruses and other pathogenic microorganisms in the population dynamics of the gypsy moth in the Far East]. In: V. T. Chumin (ed.). *Ispol'zovanie i vosproizvodstvo lesnykh resursov Dal'nego Vostoka [Use and reproduction of forest resources of the Far East]*. Iss. 30. Khabarovsk: FEFRI Publ., pp. 164–170. (In Russian)

- Cory, J. S., Myers, J. H. (2003) The ecology and evolution of insect Baculoviruses. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, vol. 34, pp. 239–272. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132402> (In English)
- Gninenko, Yu. I. (2003) Geograficheskie formy neparnogo shelkopryada v Severnoj i Tsentralnoj Azii [Geographical forms of the gypsy moth in North and Central Asia]. *Lesnoj vestnik — Forestry Bulletin*, no. 2 (27), pp. 166–175. (In Russian)
- Golosova, M. A. (2003) Rol' entomopatogennykh virusov v dinamike chislennosti lesnykh nasekomykh [The role of entomopathogenic viruses in the population dynamics of forest insects]. *Lesnoj vestnik — Forestry Bulletin*, no. 2, pp. 40–47. (In Russian)
- Fuxa, J. R. (2004) Ecology of insect nucleopolyhedroviruses. *Agriculture Ecosystems and Environment*, vol. 103, no. 1, pp. 27–43. (In English)
- Ilynykh, A. V. (2007) Epizootologiya bakulovirusov [Epizootology of baculoviruses]. *Izvestia RAN. Seriya biologicheskaya — Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Series Biological*, no. 5, pp. 524–533. (In Russian)
- Ilynykh, A. V., Baturina, O. A., Ilynykh, F. A., Podgwaite, J. D., Polenogova, O. V. et al. (2018) Change in the virulence of the *Lymantria dispar* nucleopolyhedrovirus during passage in the insect host. *International Journal of Pure and Applied Zoology*, vol. 6, no. 2, pp. 15–17. (In English)
- Ilynykh, A. V., Kurenschikov, D. K., Ilynykh, Ph. A., Imranova, E. L., Polenogova, O. V. et al. (2016) Sensitivity of gypsy moth *Lymantria dispar* (L., 1758) larvae from geographically removed populations to nucleopolyhedrovirus (Lepidoptera: Erebidae, Lymantriinae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, vol. 41, no. 163, pp. 349–356. (In English)
- Myers, J. H., Cory, J. S. (2016) Ecology and evolution of pathogens in natural populations of Lepidoptera. *Evolutionary Applications*, vol. 9, no. 1, pp. 231–247. <https://doi.org/10.1111/eva.12328> (In English)
- Pogue, M. G., Schaefer, P. W. (2007) *A review of selected species Lymantria Hubner [1819] (Lepidoptera: Noctuidae: Lymantriinae) from subtropical and temperate regions of Asia, including the description of three new species, some potentially invasive to North America*. Washington: U. S. Department of Agriculture, Forest Health Technology Enterprise Team Publ., 223 p. (In English)
- Ponomarev, V. I. (2012) *Neparnyj shelkopryad: mnogoletnyaya dinamika izmeneniya populyatsionnykh kharakteristik [Gypsy moth: Long-term dynamics of changes in population characteristics]*. Lambert Academic Publ., 286 p. (In Russian)
- Turova, G. I. (1986) Osobennosti biologii neparnogo shelkopryada na Dal'nem Vostoke [Features of the biology of the gypsy moth in the Far East]. In: V. T. Chumin (ed.). *Problemy ratsional'nogo lesopol'zovaniya na Dal'nem Vostoke [Problems of rational forest management in the Far East. Collection of scientific papers]*. Vol. 28. Khabarovsk: FEFRI Publ., pp. 117–124. (In Russian)
- Turova, G. I. (1989) Entomofagi neparnogo shelkopryada i ikh rol' v snizhenii vreditalya na Dal'nem Vostoke [Entomophages of the gypsy moth and their role in pest reduction in the Far East]. In: D. F. Efremov (ed.). *Povyshenie produktivnosti lesov Dal'nego Vostoka [Increasing the productivity of forests in the Far East]*. Iss. 31. Khabarovsk: FEFRI Publ., pp. 110–118. (In Russian)
- 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 for the number of gypsy moth in the Far East]*. Khabarovsk: FEFRI Publ., 47 p. (In Russian)
- Yurchenko, G. I., Turova, G. I. (1984) Razmeshchenie kladok yaits neparnogo shelkopryada v lesakh Dal'nego Vostoka i obosnovanie metodiki ikh ucheta [Placement of gypsy moth egg clutches in the forests of the Far East and substantiation of the methodology for their accounting]. In: V. T. Chumin (ed.). *Ispol'zovanie i vosproizvodstvo lesnykh resursov Dal'nego Vostoka [Use and reproduction of forest resources of the Far East]*. Iss. 26. Khabarovsk: FEFRI Publ., pp. 141–151. (In Russian)
- Yurchenko, G. I., Turova, G. I. (2009) Dinamika chislennosti neparnogo shelkopryada aziatskoj formy v dalnevostochnoj chasti areala [Population dynamics of Asian gypsy moth in the Far Eastern part of the areal]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo instituta lesa — Lesnoj vestnik*, no. 5, pp. 97–102. (In Russian)

**Для цитирования:** Куренщиков, Д. К., Куренщиков, В. Д. (2022) Чувствительность гусениц непарного шелкопряда (*Lepidoptera: Erebidae: Lymantria dispar*) с юга Хабаровского края к различным штаммам вируса ядерного полиэдроза. *Амурский зоологический журнал*, т. XIV, № 3, с. 436–444. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-3-436-444>

**Получена** 24 декабря 2021; прошла рецензирование 26 апреля 2022; принята 15 августа 2022.

**For citation:** Kurenschikov, D. K., Kurenschikov, V. D. (2022) Sensitivity of caterpillars of the gypsy moth (*Lymantria dispar*, Erebidae) from the South of Khabarovsk Territory to various strains of nuclear polyhedrosis virus. *Amurian Zoological Journal*, vol. XIV, no. 3, pp. 436–444. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2022-14-3-436-444>

**Received** 24 December 2021; reviewed 26 April 2022; accepted 15 August 2022.