

УДК 595.792:595.782

ПАРАЗИТОИДЫ (HYMENOPTERA, EULOPHIDAE, BRACONIDAE) КАК ФАКТОР СМЕРТНОСТИ ЛИПОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ (*PHYLLONORYCTER ISSIKII*, LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE) В ЗАУРАЛЬЕ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2023 г. И. В. Ермолаев^а, *, З. А. Ефремова^б, **, С. А. Белокобыльский^с,
Ю. А. Тюлькин^д, Е. Н. Егоренкова^е

^аБотанический сад УрО РАН, Екатеринбург, 620130 Россия

^бСтейнхардт Музей Естественной истории, Тель-Авивский университет,
Тель-Авив, 69978 Израиль

^сЗоологический институт РАН, Санкт-Петербург, 199034 Россия

^дТобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, 626152 Россия

^еУльяновский государственный педагогический университет,
Ульяновск, 432071 Россия

*e-mail: ermolaev-i@yandex.ru

**e-mail: zuefremova@gmail.com

Поступила в редакцию 13.02.2023 г.

После доработки 16.04.2023 г.

Принята к публикации 21.04.2023 г.

Исследованы комплексы паразитоидов инвазивного вида липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) в Курганской обл. (оз. Медвежье), в городах Тобольске, Омске и Новосибирске. В общей сложности был выявлен двадцать один вид наездников из семейств Pteromalidae, Eulophidae и Braconidae. *Chrysocharis viridis* (Eulophidae) впервые отмечен в качестве паразитоида минера. Смертность гусениц и куколок *Ph. issikii* от паразитоидов была незначительной и варьировала от 1.9 ± 0.4 (Новосибирск) до $23.7 \pm 3.3\%$ (Омск).

Ключевые слова: Chalcidoidea, Ichneumonoidea, *Chrysocharis viridis*, паразитоиды, зараженность паразитоидами

DOI: 10.31857/S0044513423060053, EDN: YOQPVN

Данные о видовой структуре комплекса паразитоидов инвазивного вида липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii* (Kumata 1963), Lepidoptera, Gracillariidae) в азиатской части вторичного ареала минера фрагментарны и получены лишь на примере тюменской и новосибирской популяций моли.

Наше исследование, проведенное летом 2017 г. близ г. Тюмени (Ермолаев и др., 2019), позволило выявить 12 видов паразитоидов: *Cirrospilus lyncus* Walker 1838, *C. pictus* Nees 1834, *Hyssopus geniculatus* (Hartig 1838), *Pnigalio pectinicornis* (Linnaeus 1758), *Sympiesis gordius* (Walker 1839), *S. sericeicornis* (Nees 1834), *Achrysocharoides* sp., *Chrysocharis laomedon* Walker 1839, *Ch. nephereus* Walker 1839, *Chrysocharis* sp., *Minotetrastichus frontalis* Nees 1834 (Eulophidae) и *Pholetesor circumscriptus* (Nees 1834) (Braconidae). Доминировали *P. pectinicornis*, *S. gordius* и *Ch. laomedon*. Зараженность паразитоидами гусе-

ниц и куколок *Ph. issikii* составила $15.5 \pm 2.4\%$ ($n = 19$) (Ермолаев и др., 2019).

Первые результаты исследования новосибирской популяции *Ph. issikii* выявили представителей родов *Pnigalio* и *Chrysocharis* (Eulophidae) (Кириченко, 2013). Изучение комплекса паразитоидов минера в 2020–2021 гг. в г. Новосибирске (Kosheleva et al., 2022) показало, что гусениц *Ph. issikii* заражают также 10 видов: *Elachertus fenestratus* Nees 1834, *E. inunctus* Nees 1834, *Pnigalio pectinicornis* (Linnaeus 1758), *P. soemius* (Walker 1839), *Pnigalio* sp., *Sympiesis gordius*, *Chrysocharis laomedon*, *Minotetrastichus frontalis*, *Mischotetrastichus petiolatus* (Erdős 1961) (Eulophidae) и *Colastes braconius* Haliday 1833 (Braconidae). При этом смертность минера от паразитоидов составила лишь 1.2% (Кириченко и др., 2022).

Цель представленной работы — исследование комплекса паразитоидов (Hymenoptera, Eulophi-



Рис. 1. Места проведения исследования. Зеленым показан первичный ареал *Ph. issikii*, синим — ее вторичный ареал, серым — ареал рода *Tilia* с отсутствием данных по *Ph. issikii*. 1 — оз. Медвежье, 2 — г. Тобольск, 3 — г. Омск, 4 — г. Новосибирск.

dae и Braconidae) как фактора смертности популяций липовой моли-пестрянки в некоторых регионах Зауралья и Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Комплекс паразитоидов *Ph. issikii* исследовали по единой методике на оз. Медвежье (Курганская обл.) (55°22' с.ш., 68°01' в.д.), а также в городах Тобольск (58°21' с.ш., 68°39' в.д.), Омск (55°02' с.ш., 73°31' в.д.) и Новосибирск (54°83' с.ш., 88°10' в.д.) (рис. 1). Работу на оз. Медвежье провели 20 июня 2019 г., в г. Омске, Тобольске и Новосибирске — 22 июня 2019 г., 30 июня 2018 и 24 июня 2019 г., 28 июня 2018 г. соответственно. Во всех случаях сборы листьев осуществляли с модельных деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.). Выбор модельных деревьев на оз. Медвежье (29 экз.) и в г. Тобольске (20 экз.) был осуществлен в естественном липняке, в Омске и Новосибирске — в парках Агроакадемии (14 экз.) и Академгородка (30 экз.) соответственно.

В период окукливания молей первой генерации на ветвях первого порядка нижнего яруса северной экспозиции каждого дерева собирали по 60–70 листьев с минами. Мины были вырезаны ножницами и помещены в пластиковые боксы в соответствии с номером модельного дерева. Собранный материал в течение суток был доставлен в г. Ижевск. Выход молей и паразитоидов фиксировали ежедневно в условиях полевой лаборато-

рии на биостанции Удмуртского государственного университета “Сива”. В общей сложности в четырех областях Западной Сибири было исследовано 93 модельных дерева липы, вырезано 8477 мин и выведено 5952 экз. *Ph. issikii* и 690 экз. паразитоидов. Выведенные паразитоиды были определены З.А. Ефремовой (Eulophidae) и С.А. Белокобыльским (Braconidae).

Рассчитывали следующие показатели:

$R = M/L$, где R — плотность заселения индивидуального модельного дерева первым поколением моли, M — общее число мин на трех модельных ветвях одной экспозиции нижнего яруса кроны, L — общее число листьев на этих ветвях.

$V = B/N \times 100$, где V — выживаемость куколок, B — число вышедших из мин бабочек, N — общее число собранных мин.

$P = W/N \times 100$, где P — зараженность паразитоидами, W — общее число экземпляров паразитоидов, N — общее число собранных мин.

Во всех случаях рассчитывали среднее арифметическое значение и его ошибку. Статистическую обработку материала проводили стандартными методами (Ивантер, Коросов, 2011).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях полевой лаборатории выход молей курганской популяции из куколок происходил с 24 июня по 14 июля 2019 г. (с максимумом 4 июля), паразитоидов — с 25 июня по 13 июля

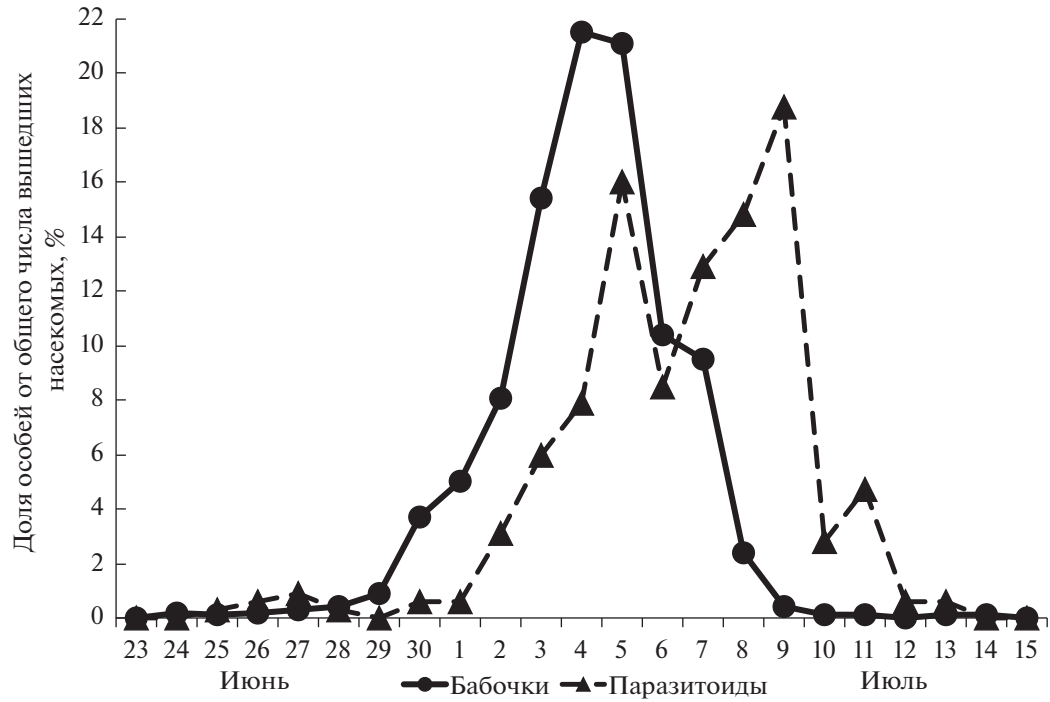


Рис. 2. Динамика выхода из куколок моли *Ph. isskii* и ее паразитоидов в условиях полевой лаборатории (оз. Медвежье, Курганская обл., 2019 г.).

(с максимумами 5 и 9 июля) (рис. 2). Выживаемость гусениц и куколок не зависела от средней плотности популяции моли (табл. 2) и составила $57.5 \pm 1.9\%$ (табл. 1). Общая смертность составила $42.5 \pm 1.9\%$ и не была связана со средней плотностью заселения ($r = -0.19, n = 29, P > 0.05$). Смертность от неизвестных причин $30.7 \pm 1.8\%$, а от паразитоидов $11.8 \pm 1.2\%$ (табл. 1). В обоих случаях показатели смертности не имели корреляции с плотностью заселения минером деревьев (табл. 2).

Выход из куколок молей тобольской популяции наблюдали с 30 июня по 16 июля 2019 г. (с максимумом 6 июля), паразитоидов — с 3 по 14 июля (с максимумом 8 июля) (рис. 3). Выжива-

емость гусениц и куколок не коррелировала со средней плотностью популяции моли (табл. 2) и составила $83.6 \pm 2.4\%$ (табл. 1). Общая смертность была $16.5 \pm 2.4\%$ и не зависела от средней плотности заселения ($r = 0.11, n = 20, P > 0.05$). При этом смертность от неизвестных причин составила 11.5 ± 2.3 , а от паразитоидов $5.0 \pm 0.6\%$ (табл. 1). В двух последних случаях смертность не была связана с плотностью заселения деревьев (табл. 2).

Выход из куколок молей омской популяции наблюдали с 25 июня по 15 июля 2019 г. (с максимумом 8 июля), паразитоидов — с 24 июня по 14 июля (с максимумом 6 июля) (рис. 4). Выжива-

Таблица 1. Выживаемость и смертность гусениц и куколок липовой моли-пестрянки *Ph. issikii* в Зауралье и Западной Сибири

Место	Плотность заселения модельного дерева, мин на лист	Выживаемость молей, %	Смертность молей, %	
			от паразитоидов	по неизвестной причине
Оз. Медвежье, Курганская обл.	0.43 ± 0.04	57.5 ± 1.9	11.8 ± 1.2	30.7 ± 1.8
г. Тобольск	0.12 ± 0.02	83.6 ± 2.4	5.0 ± 0.6	11.5 ± 2.3
г. Омск	0.06 ± 0.01	33.7 ± 4.9	23.7 ± 3.3	42.6 ± 4.0
г. Новосибирск*	4.62 ± 0.49	84.3 ± 2.1	1.9 ± 0.4	13.7 ± 2.1

Примечания. * — материалы 2018 г., в остальных случаях — 2019 г.

Таблица 2. Значения коэффициентов корреляции (r) между показателями плотности заселения липы *Ph. issikii* и характеристиками выживаемости и смертности гусениц и куколок в Зауралье и Западной Сибири

Место	Выживаемость молей	Смертность молей	
		от паразитоидов	по неизвестной причине
Оз. Медвежье, Курганская обл.	$r = 0.19, n = 29$	$r = -0.26, n = 29$	$r = -0.02, n = 29$
г. Тобольск	$r = -0.11, n = 20$	$r = 0.13, n = 20$	$r = 0.08, n = 20$
г. Омск	$r = -0.19, n = 14$	$r = 0.08, n = 14$	$r = 0.17, n = 14$
г. Новосибирск	$r = 0.41^*, n = 30$	$r = -0.02, n = 30$	$r = -0.41^*, n = 30$

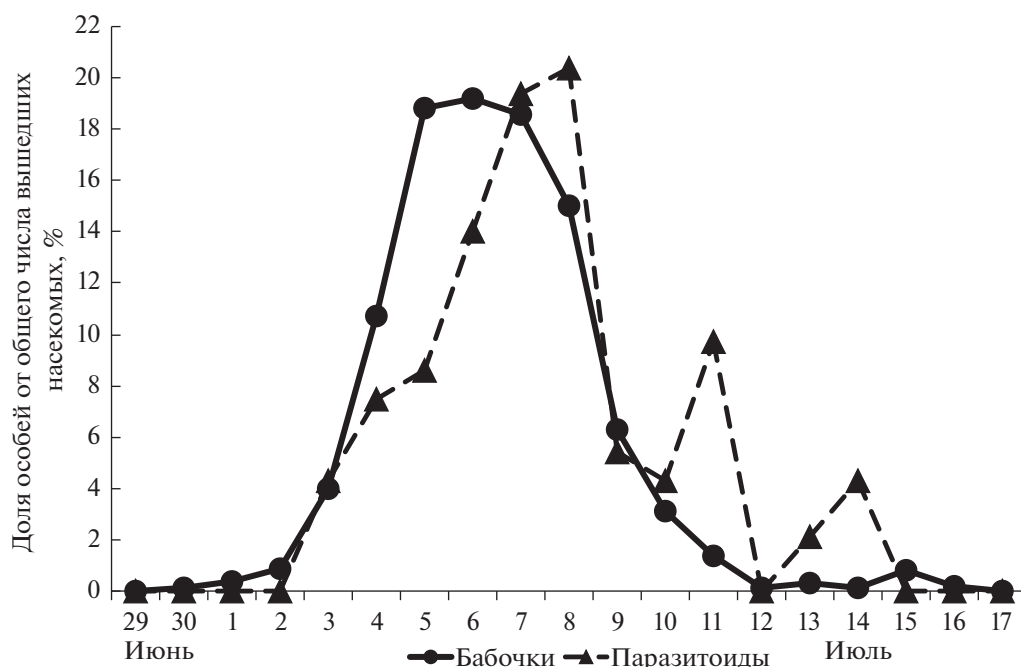
* – корреляция достоверна при $P < 0.05$.

средней плотностью популяции моли (табл. 2) и составила $33.7 \pm 4.9\%$ (табл. 1). Общая смертность составила рекордные $66.3 \pm 4.9\%$ и не зависела от средней плотности заселения ($r = 0.19, n = 14, P > 0.05$). При этом смертность от неизвестных причин составила 42.6 ± 4.0 , а от паразитоидов $23.7 \pm 3.3\%$ (табл. 1). В двух последних случаях смертность не была связана с плотностью заселения деревьев (табл. 2).

Появление молей новосибирской популяции наблюдали с 1 по 17 июля 2018 г. (с максимумом 4 июля), появление паразитоидов – с 4 по 16 июля (с максимумом 10 июля) (рис. 5). Выживаемость гусениц и куколок положительно и достоверно коррелировала со средней плотностью популяции моли (табл. 2) и составила $84.3 \pm 2.1\%$ (табл. 1).

Общая смертность была $15.6 \pm 2.1\%$ и достоверно снижалась с ростом средней плотности заселения ($r = -0.41, n = 30, P < 0.05$). При этом смертность от неизвестных причин составила 13.7 ± 2.1 , а от паразитоидов $1.9 \pm 0.4\%$ (табл. 1). Из двух последних случаев только смертность от неизвестных причин была отрицательно и достоверно связана с плотностью заселения деревьев (табл. 2).

Липовый лес на оз. Медвежье расположен на острове в середине водоема. Это насаждение находится в 180 км от южной границы сплошного ареала *Tilia cordata* (Науменко, 2009). Несмотря на такую территориальную удаленность, паразитокомплекс *Ph. issikii* здесь был сформирован обычными паразитоидами полифагами (табл. 3). Доминировали *M. frontalis*, *Ch. laomedon* и *S. gordi-*

**Рис. 3.** Динамика выхода из куколок моли *Ph. issikii* и ее паразитоидов в условиях полевой лаборатории (г. Тобольск, 2019 г.).

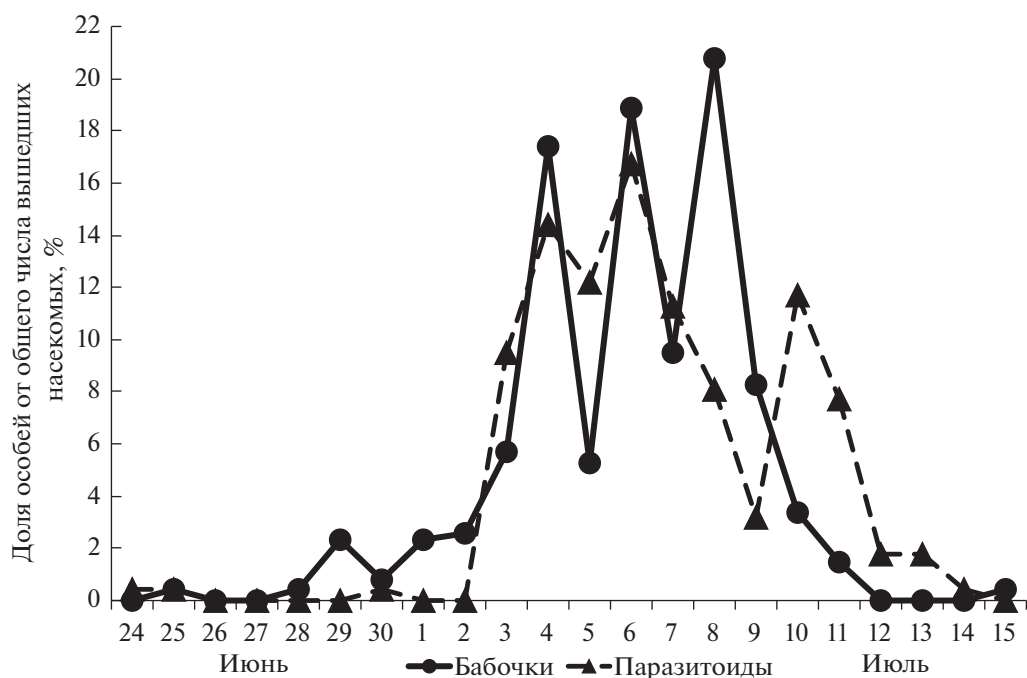


Рис. 4. Динамика выхода из куколок моли *Ph. isskii* и ее паразитоидов в условиях полевой лаборатории (г. Омск, 2019 г.).

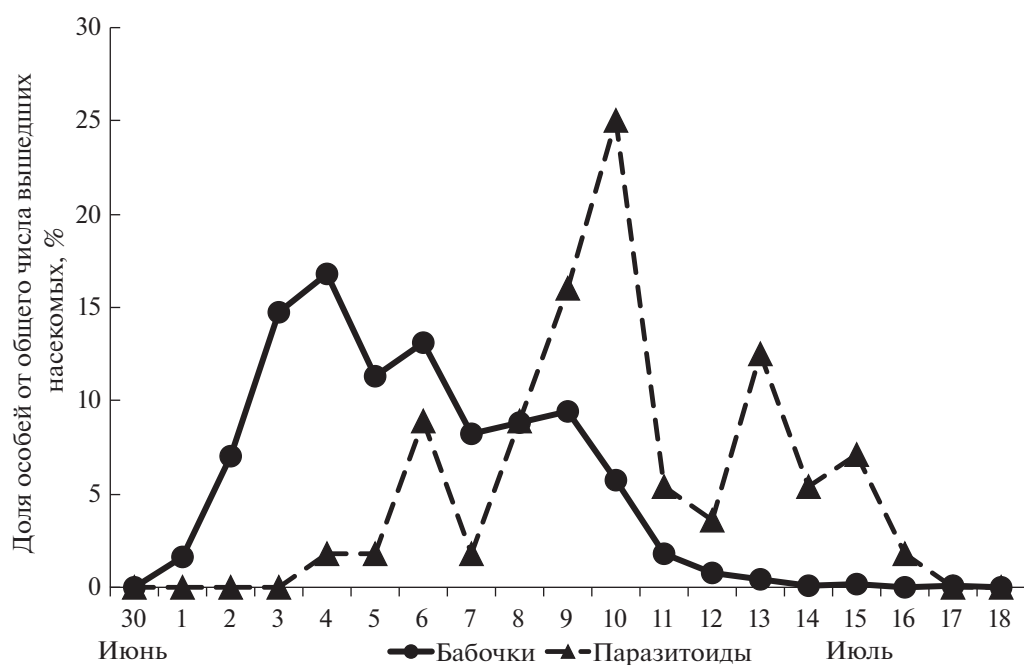


Рис. 5. Динамика выхода из куколок моли *Ph. isskii* и ее паразитоидов в условиях полевой лаборатории (г. Новосибирск, 2018 г.).

ис, причем ни у одного из них зараженность хозяина не коррелировала с плотностью заселения минером липы: $r = 0.13$, $n = 29$, $P > 0.05$, $r = -0.05$, $n = 29$, $P > 0.05$ и $r = -0.27$, $n = 29$, $P > 0.05$ соответственно.

Исследование тобольской популяции в 2018–2019 гг. позволило выявить 10 видов паразитоидов (табл. 3). Полученные результаты увеличивают известный список паразитоидов *Ph. issikii* Тюменской обл. (Ермолаев и др., 2019) на 4 вида

Таблица 3. Видовая структура комплекса паразитоидов (Hymenoptera, Eulophidae, Braconidae) липовой моли-пестрянки (*Ph. issikii*) в Зауралье и Западной Сибири

Вид	Оз. Медвежье Курганская обл.	г. Тобольск Тюменская обл.		г. Омск	г. Новосибирск
	2019	2018	2019	2019	2018
Pteromalidae					
<i>Pteromalus</i> sp.				+	
Eulophidae					
<i>Cirrospilus diallus</i> Walker 1838*				+	
<i>Elachertus</i> sp.					+
<i>Hyssopus geniculatus</i> (Hartig 1838)*		+			+
<i>H. nigrutilus</i> (Zetterstedt 1838)*					+ ²
<i>Pnigalio mediterraneus</i> Ferrière et Delucchi 1957*	+		+	+	
<i>Pnigalio</i> sp.				+	
<i>Sympiesis dolichogaster</i> Ashmead 1888*		+	+		+
<i>S. gordius</i> (Walker 1839)*	+ ³	+	+ ¹	+ ³	+
<i>S. sericeicornis</i> (Nees 1834)*	+	+	+	+	+
<i>Chrysocharis laomedon</i> Walker 1839	+ ²	+		+ ¹	+ ¹
<i>Ch. pentheus</i> (Walker 1839)	+			+	
<i>Ch. pubicornis</i> Zetterstedt 1838					+ ³
<i>Ch. viridis</i> (Nees 1834) ▲					+
<i>Chrysocharis</i> sp.			+	+	
<i>Neochrysocharis formosus</i> (Westwood 1833)					+
<i>Minotetrastichus frontalis</i> Nees 1834*	+ ¹		+ ³	+ ²	+
Braconidae					
<i>Colastes braconius</i> Haliday 1833*			+ ²		
<i>Apanteles</i> sp.			+		
<i>Pholetesor circumscriptus</i> (Nees 1834)	+				
<i>Cotesia</i> sp.				+	
Всего:	7	10		11	11

Примечания. * – эктопаразитоид. ▲ – вид впервые выявлен как паразитоид *Ph. issikii*. +¹, +², +³ – место среди доминирующих видов.

(*H. nigrutilus*, *P. mediterraneus*, *S. dolichogaster* и *C. braconius*). В 2019 г. зараженность паразитоидами *Ph. issikii* доминирующими видами *S. gordius*, *C. braconius* и *M. frontalis* не была связана с плотностью заселения минером дерева-хозяина: $r = -0.23$, $n = 20$, $P > 0.05$, $r = 0.21$, $n = 20$, $P > 0.05$ и $r = 0.25$, $n = 20$, $P > 0.05$ соответственно.

Из омской популяции моли было выведено 11 видов паразитоидов (табл. 3). Здесь доминировали *Ch. laomedon*, *M. frontalis* и *S. gordius*: во всех этих случаях зараженность паразитоидами *Ph. issikii* не имела корреляции с плотностью заселения минером липы: $r = -0.16$, $n = 14$, $P > 0.05$, $r = 0.19$,

$n = 14$, $P > 0.05$ и $r = -0.01$, $n = 14$, $P > 0.05$ соответственно.

Исследование новосибирской популяции позволило выявить 11 видов паразитоидов (табл. 3). При этом зараженность паразитоидами *Ph. issikii* доминирующими видами *Ch. laomedon*, *H. nigrutilus* и *Ch. pubicornis* не была связана с плотностью заселения минером дерева-хозяина: $r = 0.08$, $n = 30$, $P > 0.05$, $r = 0.06$, $n = 30$, $P > 0.05$ и $r = 0.08$, $n = 30$, $P > 0.05$ соответственно. Результаты нашего исследования дополняют комплекс паразитоидов *Ph. issikii* г. Новосибирска (Kosheleva et al., 2022) семью видами: *Hyssopus geniculatus*, *H. nigrutilus*,

Sympiesis dolichogaster, *S. sericeicornis*, *Chrysocharis pubicornis*, *Ch. viridis* и *Neochrysocharis formosus*. При этом одиночный эндопаразитоид *Ch. viridis* был впервые отмечен здесь в качестве паразитоида *Ph. issikii*.

Комплекс паразитоидов *Ph. issikii* Зауралья и Западной Сибири представлен полифагами, перешедшими на питание липовой молью-пестрянкой, по-видимому, с других видов минирующих насекомых, среди которых доминируют эктопаразитоиды. Соотношение экто- и эндопаразитоидов в наших сборах составляет 9 : 6 (табл. 3). Для Зауралья этот показатель выглядит как 4 : 3, а для городов Западной Сибири: Тобольска — как 7 : 1, Омска — как 5 : 2, Новосибирска по нашим данным — как 6 : 4, а с учетом статьи Кошелевой с соавторами (Kosheleva et al., 2022) — как 12 : 4. Интересно, но в первичном ареале *Ph. issikii* доминируют эндопаразитоиды, например, для популяции моли в Приморье это соотношение выглядит как 5 : 7 (Kosheleva et al., 2022). Роль специализированных первичных паразитоидов и прежде всего койнобионтов в регуляции численности в популяциях минера была показана нами на примере каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić 1986, Gracillariidae) (Ермолаев, 2022). Среди паразитоидов в азиатской части вторичного ареала *Ph. issikii* наибольшее значение имели три вида: *Chrysocharis laomedon*, *Minotetrastichus frontalis* и *Sympiesis gordius*.

Ch. laomedon — первичный одиночный эндопаразитоид многих видов молей-пестрянок (Bouček, Askew, 1968). Вид доминировал в комплексе паразитоидов *Ph. issikii* в Омске и Новосибирске и был субдоминантом в Зауралье: в Курганской обл. (табл. 3) и наших сборах в Тюмени (Ермолаев и др., 2019). В европейской части России вид был обычен в Ульяновской обл. (Ефремова, Мищенко, 2008) и в ранних (2001–2005 гг.) сборах из Удмуртии (Ермолаев и др., 2011).

M. frontalis — гregarный личиночно-кукольный эктопаразитоид. Вид доминировал на оз. Медвежем, был субдоминантом в тобольской и омской популяциях минера (табл. 3). Самка *M. frontalis* откладывает яйцо в мину *Ph. issikii* на гусеницу или рядом с ней (Yefremova, Mishchenko, 2012). При этом специфической локализации на теле гусеницы паразитоид не имеет. На одной гусенице *Ph. issikii* может проходить развитие от двух до пяти личинок *M. frontalis* (Yefremova, Mishchenko, 2012). Исследования, проведенные на территории всей Удмуртской республики, показали, что *M. frontalis* приурочен исключительно к неморальной зоне и отсутствовал в районах севернее 57° с.ш. (Ермолаев и др., 2018).

S. gordius — одиночный эктопаразитоид личинок и куколок насекомых-минеров. Вид чаще выступает в роли первичного паразита и заражает личинок и куколок представителей ряда семейств отрядов Hymenoptera и Lepidoptera, предпочитает гусениц представителей рода *Phyllonorycter* (Gracillariidae) (Bouček, Askew, 1968). Паразитоид доминировал в тобольской и был субдоминантом в курганской, омской (табл. 3) и тюменской (Ермолаев и др., 2019) популяциях *Ph. issikii*.

Общая зараженность паразитоидами в зауральской и западносибирской частях вторичного ареала *Ph. issikii* была низка. Сравнительно высокий показатель ($23.7 \pm 3.3\%$) (табл. 1) был выявлен нами в 2019 г. в Омске в парке Агроакадемии. По-видимому, это связано с тем, что здесь в течение 2015–2018 гг. функционировал очаг дубовой широкоминирующей моли (*Acrocercops brongniardella* (Fabricius 1798), Gracillariidae) (Гайвас и др., 2019). В 2019 г. плотность *A. brongniardella* была снижена до нуля. Нет сомнения, что полифагичные виды паразитоидов, заражавшие *A. brongniardella*, могли оказывать влияние и на местную популяцию *Ph. issikii*. Общими для этих двух молей являются хальциды *Sympiesis gordius*, *S. sericeicornis*, *Chrysocharis pentheus* и *Minotetrastichus frontalis* (Дубова..., 2001). В результате плотность липовой моли-пестрянки в парке Агроакадемии была минимальной: 0.06 ± 0.01 мин на лист (табл. 1).

Результаты исследования в Зауралье и Западной Сибири полностью согласуются с выводами, полученными нами ранее по европейской части РФ (Ермолаев и др., 2019) и свидетельствуют об общих закономерностях, связанных с формированием комплекса аборигенных видов паразитоидов инвазивного фитофага. Во-первых, комплекс представлен преимущественно полифагами. Во-вторых, в большинстве случаев в комплексе преобладают эктопаразитоиды. В-третьих, структурного и функционального развития комплекса во времени выявить не удалось. Наше стационарное исследование, проведенное в 2001–2005 гг. на модельных деревьях трех пробных площадей в г. Ижевске, показало отсутствие увеличения во времени числа видов паразитоидов *Ph. issikii*, показателя зараженности паразитоидами, а также смены доминирующих видов паразитоидов (Ермолаев и др., 2011). Для сравнения укажем, что наше исследование очага аборигенного вида осиновой моли-пестрянки (*Phyllonorycter apparella* (Herrich-Schäffer 1855), Gracillariidae), проведенное в течение 2014–2017 гг. близ г. Ижевска, показало, что развитие комплекса паразитоидов минера было связано с ежегодным увеличением количества входящих в него видов (6, 9, 16, 19, соответственно) и сменой доминантных видов (*Pholletes circumscriptus*) — (*Closterocerus trifasciatus* +

+ *Minotetrastichus frontalis*) – (*Cirrospilus pictus* + *C. trifasciatus* + *M. frontalis*) – (*Chrysocharis pentheus*), соответственно). Ежегодный рост показателя зараженности паразитоидами (до 70%) привел к затуханию очага *Ph. apparella* в 2018 г. (Ермолаев и др., 2022). Наконец, в-четвертых, показатели зараженности паразитоидами в период наблюдений оставались на низком уровне.

Таким образом, комплексы паразитоидов инвазивного вида липовой моли-пестрянки в Зауралье и Западной Сибири включают 21 вид наездников из семейств Pteromalidae, Eulophidae и Braconidae. *Chrysocharis viridis* (Eulophidae) впервые отмечен в качестве паразитоида минера. Роль паразитоидов как фактора смертности гусениц и куколок *Ph. issikii* в этих регионах была незначительной и варьировала в диапазоне от 1.9 ± 0.4 (Новосибирск) до $23.7 \pm 3.3\%$ (Омск).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность С.Ю. Синеву (Зоологический институт РАН) и А.В. Селиховкину (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет) за поддержку работы на разных этапах ее реализации. Авторы благодарны В.В. Курбатову за помощь в сборе материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гайвас А.А., Шевченко Н.Ю., Христич В.В., Лещина М.М., 2019. Моль дубовая широкоминирующая, вредитель дубовых насаждений ФГБОУ ВО Омский ГАУ // Сборник материалов Всерос. науч.-практ. конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева. Омск: Омский государственный аграрный университет. С. 443–447.
- Дубова широкомініуюча міль та інші мініуючі лускокрилі на дубі (біологія, ентомофаги та заходи боротьби), 2001. Ред. Зерова М.Д. Київ: Наука-Сервіс. 70 с.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Изболдина Н.В., 2011. Паразитоиды как фактор смертности липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) // Зоологический журнал. Т. 90. № 1. С. 24–32.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Домрачев Т.Б., 2018. О влиянии паразитоидов (Hymenoptera, Eulophidae) на выживаемость липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) в Удмуртии // Зоологический журнал. Т. 97. № 2. С. 401–407.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Герасимова Н.А., Королёва Е.А., Лушников Н.Н., Петров А.И., Пчельников А.А., 2019. Паразитоиды (Hymenoptera) липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera, Gracillariidae) разных городов Российской Федерации и роль этих паразитоидов в смертности инвазивного вида // Зоологический журнал. Т. 98. № 4. С. 407–414.
- Ермолаев И.В., 2022. Паразитоиды (Hymenoptera) как фактор смертности *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) // Российский журнал биологических инвазий. № 2. С. 18–37.
- Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Куропаткина Ю.С., Егоренкова Н.Н., 2022. Изменение структуры комплекса паразитоидов (Hymenoptera, Eulophidae, Braconidae) в очаге осиновой моли-пестрянки (*Phyllonorycter apparella*, Lepidoptera, Gracillariidae) / И.В. Ермолаев, З.А. Ефремова, Ю.С. Куропаткина, Е.Н. Егоренкова // Зоологический журнал. Т. 101. № 4. С. 409–416.
- Ефремова З.А., Мищенко А.В., 2008. Комплекс наездников-паразитоидов (Hymenoptera, Eulophidae) липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Среднем Поволжье // Зоологический журнал. Т. 87. № 2. С. 189–196.
- Ивантер Э.В., Коросов А.В., 2011. Введение в количественную биологию. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ. 302 с.
- Кириченко Н.И., 2013. Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* в Западной Сибири: некоторые экологические характеристики популяции недавнего инвайдера // Сибирский экологический журнал. № 6. С. 813–822.
- Кириченко Н.И., Белокобыльский С.А., Кошелева О.В., 2022. Комплекс паразитоидов и их эффективность в контроле численности популяций липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera: Gracillariidae) в азиатской части России // Тезисы докладов XVI съезда Русского энтомологического общества. М.: МГУ. С. 132.
- Науменко Н.И., 2009. Островное местонахождение *Tilia cordata* Mill. в лесостепи Tobol-Ишимского междуречья: к 45-летию работы П.Л. Горчаковского о западносибирском крыле ареала липы мелколистной // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. Вып. 2. С. 49–60.
- Bouček Z., Askew R.R., 1968. Index of Palaearctic Eulophidae (excl. Tetrastichinae). Index of Entomophagous Insects. Paris. 260 p.
- Kosheleva O.V., Belokobylskij S.A., Kirichenko N.I., 2022. The hymenopterous parasitoids of the lime leaf miner *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera: Gracillariidae) from its native and invaded regions in Asian Russia // Diversity. V. 14. № 9. 707. <https://doi.org/10.3390/d14090707>
- Yefremova Z., Mishchenko A., 2012. The preimaginal stages of *Minotetrastichus frontalis* (Nees) and *Chrysocharis laomedon* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoids associated with *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) // Journal of Natural History. V. 46. P. 1283–1305.

**PARASITIODS (HYMENOPTERA, EULOPHIDAE, BRACONIDAE)
AS A MORTALITY FACTOR FOR THE LIME LEAF MINER
(*PHYLLONORYCTER ISSIKII*, LEPIDOPTERA, GRACILLARIIDAE)
IN TRANS-URALIA AND WESTERN SIBERIA**

I. V. Ermolaev¹, *, Z. A. Yefremova², **, S. A. Belokobylskij³, Yu. A. Tyul'kin⁴, E. N. Yegorenkova⁵

¹*Botanic Garden Institute, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, 620130 Russia*

²*The Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv, 69978 Israel*

³*Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, 199034 Russia*

⁴*Tobolsk Complex Research Station, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Tobolsk, 626152 Russia*

⁵*Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, 432071 Russia*

*e-mail: ermolaev-i@yandex.ru

**e-mail: zyefremova@gmail.com

The assemblage of hymenopteran parasitoids associated with the invasive lime leaf miner, *Phyllonorycter issikii* (Lepidoptera, Gracillariidae) developing on the lime (*Tilia cordata*) was studied in the Kurgan Province (Madvezh'ye Lake), and in the cities of Tobolsk, Omsk, and Novosibirsk during 2018–2019. Twenty-one species of parasitoids of *Ph. issikii* were recognized: *Pteromalus* sp. (Pteromalidae), *Cirrospilus diallus*, *Elachertus* sp., *Hyssopus geniculatus*, *H. nigrifrons*, *Pnigalio mediterraneus*, *Pnigalio* sp., *Sympiesis dolichogaster*, *S. gordius*, *S. sericeicornis*, *Chrysocharis laomedon*, *Ch. pentheus*, *Ch. pubicornis*, *Ch. viridis*, *Chrysocharis* sp., *Neochrysocharis formosus*, *Minotetrastichus frontalis* (Eulophidae), *Colastes braconius*, *Apanteles* sp., *Pholetesor circumscriptus* and *Cotesia* sp., (Braconidae). *Chrysocharis viridis* has been reported as a parasitoid of lime leaf miner for the first time. The role of the complex of parasitoids in the mortality of the miner is negligible, the mortality rate ranging from 1.9 ± 0.4 (Novosibirsk) to $23.7 \pm 3.3\%$ (Omsk).

Keywords: Chalcidoidea, Ichneumonoidea, *Chrysocharis viridis*, parasitoids, rate of parasitism