

Б. В. Рывкин

К БИОЛОГИИ И ХОЗЯЙСТВЕННОМУ ЗНАЧЕНИЮ ЛЕСНОЙ ТРИХОГРАММЫ *TRICHOGRAMMA EMBRYOPHAGUM* (HTG.) (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE)

[B. V. RYVKIN. ON THE BIOLOGY AND ECONOMIC IMPORTANCE OF *TRICHOGRAMMA EMBRYOPHAGUM* (HTG.) (HYMENOPTERA, TRICHOGRAMMATIDAE)]

Роль лесной трихограммы *Trichogramma embryophagum* (Htg.) в редукции популяций ее хозяев и в сдерживании размножения многих фитофагов, живущих за счет древесных растений, общеизвестна. Несомненно, что изучение особенностей биологии и хозяйственного значения этого паразита, а также установление возможностей его применения в лесу представляют значительный интерес.

1. Систематическое положение. Впервые вид описан Гартигом (Hartig, 1838) как *Encyrtus embryophagum* по экземплярам, выведенным из яиц соснового шелкопряда. Это название сохраняет и Ратцебург (Ratzeburg, 1844). В дальнейшем трихограмма, полученная из яиц лесных насекомых, называлась: *Trichogramma piniperdae* (Wolff, 1915) — из яиц сосновой совки; *T. evanescens* (Hase, 1925) — из яиц монашенки, (Escherich, 1931) — из яиц сосновой совки, и сосновой пяденицы, (Eidmann, 1934) — из яиц сосновой совки, (Schwerdtfeger, 1944) — из яиц *Acantholyda erythrocephala*, (Nunberg, 1946) — из яиц *Acantholyda nemoralis*; *T. pini* (Мейер, 1940) — из яиц соснового шелкопряда.

По Мейеру (1940), *T. pini* отличается от *T. evanescens* не только окраской, но и соотношением длины и ширины передних крыльев и общими размерами тела, а по Кведнау (Quednau, 1956), *T. embryophagum* от *T. evanescens* — размерами волосков на последних члениках усиков ♂♂ и длиной бахром передних крыльев у обоих полов; однако последний признак, по данным произведенных измерений, не является достаточно достоверным.

По данным работ Мейера (1940) и Кведнау (Quednau, 1956) и произведенных нами измерений многочисленных экземпляров, выведенных из яиц соснового шелкопряда и сосновой пяденицы, разграничение видов должно производиться по следующим морфологическим признакам:

	<i>T. embryophagum</i> (Htg.)	<i>T. evanescens</i> Westw.
Общий размер тела.	0.5—0.9 мм	0.29—0.35 мм
Окраска.	Бледно-желтая. ¹	Темно-бурая.
Соотношение длины и ширины передних крыльев.	1.6—1.7	1.8—2.0
Волоски на последних члениках усиков ♂♂.	Примерно в 2 раза длиннее ширины члеников усиков.	Примерно в 3 раза длиннее ширины члеников усиков.

¹ При развитии при температуре ниже 17° С появляется бурая пигментация на среднегруди и брюшке.

Лесная трихограмма выделяется не только морфологическими различиями, но и, главным образом на экологической основе, предпочтительностью определенных хозяев, связью с лесными биотопами, высокой плодовитостью, преимущественным преобладанием самок, меньшей требовательностью к температурным условиям, более быстрым расселением в горизонтальном и в вертикальном направлениях.

2. **Хозяева.** Вид связан преимущественно с лесными фитофагами, яйца которых откладываются открыто — на хвою, листву, ствол или ветки. Число видов хозяев, по-видимому, довольно значительное, но пока известны следующие виды:

A. Hymenoptera: *Pamphilidae* (*Lydidae*) — 1) *Acantholyda nemoralis* G. G. Thoms. (Scheidter, 1926; Nunberg, 1946; Klomp, 1956), 2) *Acantholyda erythrocephala* Chr. (Schwerdtfeger, 1944).

B. Lepidoptera: *Lasiocampidae* — 3) *Dendrolimus pini* (L.) (Рывкин, 1940; Мейер, 1940; Смирнов, 1948), 4) *Dendrolimus sibiricus* Tschv.; *Geometridae* — 5) *Bupalus piniarius* L. (Escherich, 1931; Zwölfer, 1956), 6) *Hematarga atomaria* L., 7) *Macaria liturata* Cl., 8) *Larentia variata* var. *obeliscata* Hb., 9) *Gnophria* (*Atolmis*) *rubricollis*, 10) *Ellopija prosapiaria* L. (Klomp, 1956); *Noctuidae* — 11) *Panolis flammea* Schiff. (Eidmann, 1934); *Sphingidae* — 12) *Hyloicus pinastri* L., 13) *Sphinx ligustri* L., 14) *Smerinthus populi* L.; *Tortricidae* — 15) *Evetria resinella* L., 16) *Evetria buoliana* Schiff. (по наблюдениям Л. Т. Крушева); *Orgyidae* — 17) *Lymantria monacha* L. (Hase, 1925; Васильев, 1913), 18) *Dasychira pudibunda* L., 19) *Orgyia antiqua* L., 20) *Euproctis chrysorrhoea* L. (Howard a. Fiske, 1911; Фанкгенель, 1956); *Notodontidae* — 21) *Phalera bucephala* L., 22) *Pygaera pigra* Hufn. (Смирнов, 1948), 23) *Pygaera anachoreta* F.

3. **Плодовитость и соотношение полов.** Лесная трихограмма, выведенная из яиц соснового шелкопряда и других крупных яиц лесных насекомых, отличается наибольшей плодовитостью и большим преобладанием самок в сравнении с другими видами этого рода. В нашей лаборатории она культивируется на яйцах своего основного хозяина — соснового шелкопряда, частично соснового бражника и сосновой пяденицы. Вследствие этого ее плодовитость при лабораторном разведении не снижается.

Средняя плодовитость вида установлена нами следующим образом. В отдельные пробирки помещалось от 1 до 10 яиц соснового шелкопряда и по одной оплодотворенной самке трихограммы. Через 30 дней производился подсчет отродившихся особей нового поколения (табл. 1).

Как показывают данные этой таблицы, плодовитость лесной трихограммы в среднем равна 146. У большинства особей она превышает 150, достигая в отдельных случаях 180 и 205. По данным исследований 1958 г., плодовитость некоторых особей этого яйцееда достигает 340 яиц. Соотношение полов лесной трихограммы сильно изменчиво, но всегда характеризуется значительным преобладанием самок. Плодовитость других видов этого рода намного ниже: *T. evanescens* Westw. в среднем откладывает 13—20 яиц (Мейер, 1941), *T. pallida* Meyer 33—37 (Теленга, 1956), *T. japonicum* в Китае 15—61 (Hwu Jung-sei, 1956), причем в популяциях *T. evanescens* самки составляют всего 50.7—63%.

Из данных табл. 1 следует также, что в среднем из одного яйца соснового шелкопряда отрождаются 33 особи лесной трихограммы с колебаниями от 24 до 66. Чем больше яиц заражается одной самкой, тем меньше особей потомков отрождается из одного яйца хозяина. При заражении трихограммой двух яиц шелкопряда в среднем из одного яйца последнего отрождается 66 особей, при заражении 3—4 яиц — 40—45 особей, при заражении 5—6 яиц 26—34, при заражении 7 яиц — 24.

Таблица 1

Средняя плодовитость одной самки *Trichogramma embryophagum* (Htg.)

№ п.п.	Число яиц в пробирке	Результаты заражения							
		число яиц			число отродившихся особей трихограммы				
		из которых отродились		без лет-ных отвер-стий (уко-лотые)	♀♀	♂♂		всего	в среднем из одного яйца соснового шелкопряда
		особи трихограммы	гусеницы			кры-латых	бес-кры-лых		
1	1	1	—	—	40	—	—	40	40
2	2	2	—	—	130	3	—	133	66
3	3	3	—	—	125	2	—	127	42
4	4	4	—	—	175	5	—	180	45
5	5	4	—	1	150	8	1	159	40
6	6	6	—	—	195	10	—	205	34
7	7	5	1	1	125	9	1	135	27
8	8	6	—	2	155	5	—	160	27
9	9	6	—	3	152	5	1	158	26
10	10	7	1	2	160	3	2	165	24
Итого . .	55	44	2	9	1407	50	5	1462	—
В % . .	100%	80%	3.6%	16.4%	96.3%	3.4%	0.3%	100%	—
Средняя плодовитость одной самки								146.2	33

Характерно, что каждая самка трихограммы заражает, а частично укалывает в целях питания до 10 яиц соснового шелкопряда. Только в двух случаях из яиц шелкопряда отродилось по одной гусенице. Укалывание отдельных яиц в целях питания отмечено только в случаях, когда в пробирку помещалось 5 и больше яиц шелкопряда. В условиях массового размножения соснового шелкопряда в лесу, когда яйца хозяина имеются в большом количестве, трихограмма, по-видимому, заражает не менее 6 яиц, так как среднее число ее особей в одном яйце хозяина в лесу также равняется 33.

4. Зимняя и летняя диапауза. Нами установлено, что в зиму 1955/56 г. в очагах соснового шелкопряда лесная трихограмма зимовала в яйцах монашенки в личиночной фазе. Вылет взрослых насекомых паразита происходил лишь весной 1956 г. Из яиц монашенки откладки июля 1955 г. в названных местах гусеницы в 1956 г. не отродились. По-видимому, все они были заражены яйцеедом. В указанных очагах летом 1955 г. производился выпуск трихограммы, размноженной в том же году в лаборатории на яйцах соснового шелкопряда.

Зимовка лесной трихограммы в яйцах хозяев наблюдалась и некоторыми другими авторами. Кломп (Klomp, 1956) указывает, что в Голландии она зимует в яйцах *Thera firmata* Hb., *Th. obeliscata* Hb., *Acantholyda nemoralis* Thoms.

Зимовка трихограммы в яйцах хозяев отмечена также и для других видов этого рода. Китайский автор (Hwu Yung-sei, 1956) указывает, что в Китае *T. japonicum* Ashmead зимует в яйцах хозяев в кукольной фазе и отрождается лишь в апреле. Клозен (Clausen, 1940) утверждает, что на широте Токио трихограмма зимует во всех фазах развития, но в более северных местах — только фазе взрослой личинки. Луккеше (Lucchese, 1941) нашел, что трихограмма зимует в яйцах *Acroclita naevana* Hb. с от-

рождением взрослых насекомых в апреле—мае. По данным Кригера (Kryger, 1920), трихограмма перезимовала в яйцах травяного шелкопряда *Gastropacha potatoria* L. на иве в личиночной фазе и только весной из зараженных яиц вылетели взрослые (34 особи из двух яиц хозяина, из них 32♀♀). Как известно, яйца названного шелкопряда обычно не зимуют, из них гусеницы отрождаются в августе, но трихограмма, обычно завершающая свое развитие в короткие сроки, диапаузировала до апреля следующего года. В данном случае наблюдается не только зимняя диапауза трихограммы, но и летняя.

Майр (Maug, 1955) указывает, что яйца некоторых хозяев по своим физико-химическим свойствам могут привести к диапаузе трихограммы. К таковым он относит, в частности, сосновую совку, *Acantholyda nemoralis* Thoms., *Cacoecia rosana* L. Майру можно возразить, так как трихограмма диапаузирует не во всех яйцах одного и того же хозяина. Известны случаи, когда трихограмма диапаузирует в некоторой части яиц хозяев, а в другой части ее развитие заканчивается в обычные для нее сроки, т. е. в летнее время она вылетает через 12—20 дней. Шнейдтер (Schneidter, 1926), например, приводит следующие наблюдения. В лесничестве Арцберг в 1921 г. яйца *Acantholyda nemoralis* Thoms. были заражены трихограммой на 98%, чем было обусловлено полное подавление очага названного вредителя. (Хорион яйца данного вида пилильщика неплотный, и темная окраска, приобретаемая им по достижении предкуколичной фазы трихограммы, хорошо заметна; зараженные трихограммой яйца поэтому легко можно отличить от незараженных). Однако в том же году трихограмма вылетала не из всех яиц пилильщика: из большинства яиц трихограмма отродилась лишь весной следующего года. Скорее всего, что в данном случае происходит приспособление паразита к хозяину, проявляется тенденция к синхронизации с ним, а немногие особи паразита, отродившиеся в год заражения, смогут обеспечить свое развитие и на других хозяевах с невысокой численностью.

Кломп (Klomp, 1956) установил, что яйца хозяев, заражение которых трихограммой происходило во второй половине сентября, диапаузируют даже при теплой погоде и дают взрослых только в апреле—мае следующего года. Это наблюдается у всех видов и форм трихограммы.

По мнению Теленги (1954), биологическое значение осенней диапаузы трихограммы состоит главным образом в защите организма от последствий временного повышения температуры в осенний период: «Если бы личинка трихограммы не впадала в состояние диапаузы, то повышение температуры в осенний период привело бы к появлению взрослой стадии, а следовательно, и к ее гибели, так как в это время отсутствуют необходимые для заражения яйца насекомых» (Теленга, 1954 : 51).

При определенных условиях температуры, влажности и света можно вызвать диапаузу трихограммы в любое время года. Скрипчинский (1927) для *T. barathrae* устанавливает диапаузу при 9°С и 65% относительной влажности воздуха, Зорин (1927) для *T. evanescens* Westw. — 10—11°С, а Теленга (1954) для того же вида 10°С, Эйдман (Eidmann, 1934) для лесной трихограммы 8°С. Ни один из названных авторов не учитывал светового фактора. Не исключена возможность, что при коротком дне диапаузу трихограммы можно вызвать и при несколько более высокой температуре.

Свойство трихограммы впадать в осеннюю диапаузу имеет значение при лабораторном разведении этого паразита. Теленга (1954) в связи с этим предлагает зараженные трихограммой яйца ситотроги помещать в пробирки и выносить из лаборатории наружу, как только установится достаточно низкая температура.

О смертности личинок трихограммы в зимний период имеется немало данных. Нами констатирована значительная гибель трихограммы в суровую зиму 1939/40 г. в одном из очагов соснового шелкопряда в Тереховском районе. Осенью 1939 г. в названном очаге было очень много яйцеедов как теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieff.), так и трихограммы. Внесенные в лес в мае и в июне 1940 г. в опытных целях яйцекладки соснового шелкопряда заражались преимущественно теленомусом, а не трихограммой. По-видимому, последняя находилась в то время в преиминальных фазах развития в яйцах других хозяев или полностью погибла после сильных морозов зимы 1939/40 г.

5. Продолжительность развития, число поколений и смена хозяев. Продолжительность развития лесной трихограммы находится в прямой зависимости от температуры и влажности воздуха и примерно совпадает по срокам с развитием других видов трихограммы, установленных другими авторами (Мейер, 1941; Теленга, 1956).

Продолжительность развития лесной трихограммы при разных условиях температуры и влажности приводится в табл. 2.

Таблица 2

Продолжительность развития *Trichogramma embryophagum* (Htg.) в яйцах *Dendrolimus pini* (L.) в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха

Дата		Температура воздуха (в °C)			Средняя относительная влажн. воздуха (в %)	Число яиц в опыте	Продолжительность развития трихограммы (в сутках)
внесения яиц в виварий	отрождения трихограммы	средняя	минимальная	максимальная			
7 VII 55 г.	16 VII 55 г.	27.1	24.5	29.5	64	850	9
6 VIII 55 г.	16 VIII 55 г.	24.1	22.5	26.0	70	200	10
8 VIII 55 г.	18 VIII 55 г.	24.3	22.5	28	68	200	10
30 VI 55 г.	10 VI 55 г.	25.5	23	29.5	67	436	10
2 XI 55 г.	13 IX 55 г.	24.8	20.5	28	63	300	11
12 VII 55 г.	23 VII 55 г.	25.9	23	28	63	200	11
1 VIII 55 г.	12 VIII 55 г.	25.3	23	28.5	69	200	11
22 VI 55 г.	4 VII 55 г.	23.5	20	26	68	300	12
18 VIII 55 г.	31 VIII 55 г.	26.8	24	29.5	66	200	13
18 VI 55 г.	2 VII 55 г.	22.8	19.5	26	68	50	14
18 VII 55 г.	23 VII 55 г.	23.6	21	27	68	1000	14
24 VIII 54 г.	12 IX 54 г.	21.8	16	29	75	200	19
20 IX 54 г.	9 X 54 г.	14.2	9.5	19.5	76	50	20
6 XI 54 г.	26 XI 54 г.	17.5	15	20.5	63	100	20
16 IX 54 г.	7 X 54 г.	15.4	10	22.5	75	200	21
13 V 54 г.	5 X 54 г.	16.8	11	24.5	75	100	22
22 X 54 г.	15 XI 54 г.	18.1	15	21.5	65	50	22
26 VIII 54 г.	17 IX 54 г.	21.4	16	29	75	100	22
1 IX 54 г.	23 IX 54 г.	20.8	15.5	29	75	100	22
25 II 55 г.	19 III 55 г.	19.2	16.5	22.5	52	200	22
11 XI 54 г.	4 X 54 г.	17.5	11	24.5	75	200	23
27 IV 55 г.	20 V 55 г.	19.3	15	24	64	100	23
17 X 54 г.	11 XI 54 г.	18.2	15	21.5	65	50	24
23 IV 54 г.	17 V 54 г.	17.5	9.5	23.5	76	50	24
28 V 55 г.	23 VI 55 г.	19.6	15	23.5	67	100	26
12 IV 55 г.	10 V 55 г.	17.9	13	21.5	60	100	28
28 III 55 г.	27 IV 55 г.	18.5	13	24	52	100	30
9 II 55 г.	12 III 55 г.	18.2	15	22.5	54	150	31

Из этой табл. следует, что продолжительность развития лесной трихограммы в летние месяцы равна 9—20 суткам. Следовательно, на протяжении вегетационного периода она может иметь в центральных районах

европейской части СССР до 5—7 поколений в зависимости от погодных условий и наличия яиц хозяев. На сосновом шелкопряде, лёт которого обычно растянут до 7 и больше недель, лесная трихограмма может дать до трех поколений. Этим объясняется значительно большая зараженность названным паразитом яйцекладок, отложенных в более поздние сроки в сравнении с зараженностью ранних яйцекладок. В связи с этим эффективность трихограммы в лесу будет тем выше, чем больше ее будет к началу лёта и яйцекладки вредителя, против которого она применяется.

Эшерих (Escherich, 1942) сообщает, что в 1936 г. он наблюдал постепенное нарастание зараженности трихограммой яиц сосновой пяденицы — с 5 до 70%. Оно было обусловлено тем, что лёт сосновой пяденицы в том году был растянут, а погодные условия благоприятствовали развитию трихограммы в короткие сроки. Цвельфер (Zwölfer, 1956) приводит следующие данные. Яйца в Средней Франконии в очагах сосновой пяденицы были заражены на 80—95%, в других же местах массового размножения того же вида — всего только на 10—15%. В Средней Франконии в массе была не только сосновая пяденица, но и сосновая совка. С весны трихограмма паразитировала в яйцах сосновой совки в одном или в двух поколениях, а в конце мая перешла на яйца сосновой пяденицы. Это показывает, что смена хозяев лесной трихограммы в течение лета имеет большое значение.

Смена хозяев лесной трихограммы на протяжении вегетационного периода наблюдается даже в условиях чистых сосновых насаждений. В районах массового размножения соснового шелкопряда в Белорусском и Украинском Полесье она имеет 5—6 поколений в течение лета. Первое поколение этого паразита самое малочисленное. Численность хозяев, в яйцах которых трихограмма зимует в личиночной фазе, в таких очагах обычно незначительна. Кроме того, зимующая трихограмма в некоторые годы страдает от зимних температурных минимумов. Из зимовавших яиц хозяйка трихограмма отрождается в первой половине мая. В это время она застает только самые последние яйцекладки сосновой совки и частично яйца некоторых других видов, откладываемые в мае.

Смена хозяев лесной трихограммы в районах массового размножения соснового шелкопряда в Полесье может быть представлена в следующем виде (табл. 3).

Таблица 3

Поко- ление	Кален- дарные сроки	Хозяева
I	V	Сосновая совка (редко), <i>Acantholyda nemoralis</i> Thoms., <i>Ellopiia prosapiaria</i> L., <i>Thera obeliscata</i> Hb.
II	VI (1—2)	Сосновая пяденица, вересковая пяденица, <i>Semiothisa liturata</i> Cl., <i>Evetria resinella</i> L.
III	VI (3) — — VII (1)	Сосновый бражник, <i>Evetria buoliana</i> Schiff., сосновый шелко- пряд (первые кладки).
IV	VII (1—3)	Сосновый шелкопряд, сосновый бражник, монашенка (остаются в диапаузе).
V	XIII (1—2)	Сосновый шелкопряд, вересковая пяденица.
VI	VIII (3) — — IX	<i>Thera firmata</i> Hb., <i>Th. obeliscata</i> Hb. (остаются в диапаузе).

В сосновых насаждениях с примесью лиственных пород условия для развития лесной трихограммы еще более благоприятны в связи с наличием в таких насаждениях большого числа ее хозяев. Штейнер (Steiner, 1931) приводит данные о зараженности паразитами яиц сосновой

пяденицы в разных по составу насаждениях. В чистом сосновом насаждении зараженность равнялась 17.0%, в сосновом насаждении с еловым подростом — 37.62%, в сосновом насаждении с нижним ярусом из бука — 42.2%. Примерно такую же картину приводит Яна (Yana) для Японии в отношении зараженности яиц соснового шелкопряда яйцеедом в чистых сосновых и смешанных насаждениях.

Наряду с этим имеются также многочисленные данные о большой зараженности трихограммой яиц вредителей сосны и в чистых сосновых насаждениях. В лесах лесничества Риттель в Германии в 1914 г. яйца сосновой совки были заражены трихограммой на 60% (Wolff, 1915), яйца сосновой пяденицы в Оберпфальце в 1896 г. — также на 60% (Eckstein, 1923), в других районах Германии — на 70% (Escherich, 1942), яйца *Acantholyda nemoralis* Thoms. в 1921 г. в лесничестве Арцберг — на 98% (Scheidter, 1926) и др. Однако большая зараженность трихограммой названного пилильщика, а также сосновой совки, связана не столько со сменой хозяев данного паразита, сколько с его диапаузой.

6. Число особей трихограммы, отрождающихся из одного яйца хозяина. Лесная трихограмма адаптирована к заражению крупных, открыто лежащих яиц насекомых.

В прямой зависимости от размера яиц хозяина находится размер и число отрождающихся особей трихограммы, ее плодовитость и соотношение полов. Чем крупнее яйцо хозяина, тем больше самок в популяции паразита, тем более они плодовиты, больше их размер и число особей, отрождающихся из одного яйца. Из каждого зараженного яйца сосновой совки в среднем вылетает 8 особей трихограммы (Escherich, 1931), из каждого яйца *Acantholyda nemoralis* Thoms. 4—24 (Scheidter, 1926), из каждого яйца соснового шелкопряда — 33. При лабораторном разведении иногда наблюдается перезаражение (по 80—90 особей паразита в одном яйце соснового шелкопряда), влекущее за собой уменьшение размера особей и снижение их плодовитости. В связи с этим яйца шелкопряда для заражения трихограммой в виварии помещаются только на 1 день и притом в таком количестве, чтобы примерно на каждую самку трихограммы приходилось по 5—6 яиц хозяина.

7. Горизонтальное и вертикальное расселение. Лесная трихограмма обладает способностью расселяться как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. При отрождении она устремляется кверху и заселяет все части крон деревьев, причем в первую очередь заражает яйцекладки хозяев в наиболее освещенных местах. Это подтверждается нашими данными учета зараженности паразитами яиц соснового шелкопряда в двух очагах (Рывкин, 1950).

Как в том, так и в другом очаге трихограммой заражались больше всего яйцекладки, которые были отложены в средней и верхней частях кроны. Зараженность трихограммой яйцекладок соснового шелкопряда на деревьях опушки в первом очаге составляло: в нижней части кроны 12.5%, в средней 29.2%, в верхней 12.0%. На деревьях внутри насаждений в том же очаге соответственно: 1.4, 2.1, 2.5%; во втором очаге: на деревьях опушки 0.6, 1.9, 1.9%, на деревьях насаждений 1.9, 1.9, 1.8%.

Таким образом, во всех случаях зараженность трихограммой яйцекладок соснового шелкопряда в средней и верхней части кроны была больше, чем в нижней ее части.

О расселении данного вида трихограммы в горизонтальном направлении можно судить по следующим данным. В 1955 г. через 4 недели после выпуска ее в лес она была обнаружена на расстоянии 120—130 м от места выпуска.

8. Лабораторное разведение лесной трихограммы. Лабораторное разведение лесной трихограммы производится на яйцах соснового шелко-

пряда или других ее хозяев. Яйца соснового шелкопряда, как это уже указывалось нами (1950), могут быть получены в любое время года.

Весьма существенной особенностью лесной трихограммы является отсутствие индивидуального иммунитета у яиц хозяев в отношении их заражения. Яйца ее основных хозяев, в частности соснового шелкопряда, даже наиболее жизнеспособных популяций (в годы нарастания их численности), все без исключения заражаются в виварии данным паразитом. В этом отношении лесная трихограмма отличается от некоторых других яйцеедов.

Подкормка лесной трихограммы медом или, в крайнем случае, раствором сахара повышает ее плодовитость. Оптимальная температура разведения (при которой яйцекладка максимальна) 16—20° С. Для *T. evanescens* Westw. 25—29.7° С (Schulze, 1926).

9. Опыты по применению трихограммы в борьбе с сосновым шелкопрядом. Опыты по выпуску лесной трихограммы для борьбы с сосновым шелкопрядом проведены в 1955 г. в сосновых насаждениях литеры Г, кв. 82 Светиловичского лесничества на площади примерно 18 га (в смежных участках того же квартала проводились другие приемы борьбы с сосновым шелкопрядом).

Таксационное описание насаждений западной части участка литеры Г: 10С, 23 лет, средний диаметр 12 см, средняя высота 8 м, полнота 0.7, бонитет III, единично 50-летние сосны, средний диаметр 40 см, средняя высота 15 см. Таксационное описание восточной части насаждений участка литеры Г: 10С, 23—25 лет, средний диаметр 18 см, средняя высота 15 м, полнота 0.8, бонитет II. Средняя заселенность одного дерева во время лёта соснового шелкопряда в июле—августе 1955 г. 4—8 яйцекладок.

Холодная запоздалая весна 1955 г. несколько отодвинула сроки развития соснового шелкопряда в районах Полесья. 27 июня окуклилось только 6% гусениц, 1 июля 30%. Лёт шелкопряда наблюдался с 1 июля по 27 августа при максимуме 3—6 августа (в обычные годы лёт соснового шелкопряда заканчивается в первых числах августа).

В западной части участка выпуск трихограммы произведен с 9 июля по 29 августа, т. е. в первой половине лёта и яйцекладки соснового шелкопряда, в восточной же части участка выпуск трихограммы был произведен с 30 июля по 15 августа. В 1956 г. в том же участке был произведен дополнительный выпуск трихограммы.

Учет зараженности паразитами яиц соснового шелкопряда в местах выпуска трихограммы произведен 11—12 сентября 1955 г. (табл. 4).

Данные этой таблицы показывают, что в местах выпуска трихограммы гусеницы отродились только из 37.4% яиц соснового шелкопряда. Средняя зараженность теленомусом составляла 23.2%, что соответствует обычной

Таблица 4

Зараженность паразитами яиц соснового шелкопряда в местах выпуска трихограммы по учету 11—12 IX 1955

Участок	Число учтен- ных яиц	Из них (в %)			
		со следами отрождения гусениц	заражены паразитами		с погибшими гусеницами или усохшие
			теленому- сом	трихо- граммой	
Западный.	2807	29.8	28.2	39.8	2.2
Восточный	4411	45.0	18.3	32.6	4.1
Всего...	7218	37.4	23.2	36.2	3.2

степени зараженности яиц шелкопряда данным паразитом, наблюдаемой в годы эруптивной фазы массового размножения в очагах зоны Полесья (Рывкин, 1950). Зараженность яиц шелкопряда трихо-

граммой достигла 36.2%, а на одном из участков 39.8%, при обычной зараженности ею яиц шелкопряда до 2%. Тем не менее, средняя заселенность одного дерева гусеницами соснового шелкопряда осенью 1955 г. и в первой половине лета 1956 г. была еще очень значительной. Но в течение мая 1956 г. гусеницы соснового шелкопряда, а в течение июня и июля и его предкуколки заражались тахинами и саркофагами. Имевшиеся в очаге паразиты гусениц и предкуколок соснового шелкопряда концентрировались на уменьшенном числе гусениц и предкуколок. Вследствие этого лет соснового шелкопряда в 1956 г. был незначительным. Единичные яйцекладки шелкопряда в 1956 г. интенсивно заражались как телеономусом, так и трихограммой (табл. 5). В западной части участка никакие дополнительные работы по борьбе с шелкопрядом не проводились (восточная часть участка в какой-то степени была задета другими мероприятиями, проведенными в смежных участках). Тем не менее учет заселенности лесной подстилки зимующими гусеницами соснового шелкопряда подтвердил, что численность последнего во всем участке совершенно незначительна (табл. 6).

Таблица 5

Зараженность паразитами яиц соснового шелкопряда в местах выпуска трихограммы по учету 31 VIII 1956

Участок	Число учтенных яиц	Из них (в %)					
		со следами отрождения гусениц	заражены паразитами				неоплодотворенных сползающих гусениц
			телеоному-сом	трихограммой	пихи-нео-ном	и др.	
Западный...	200	12.0	36.5	46.0	2.0	1.5	2.0
Восточный...	200	15.5	56.0	25.5	0.5	1.5	1.0
Всего	400	13.7	46.0	36.0	1.3	1.5	1.5

Таблица 6

Заселенность лесной подстилки первичными вредителями в местах выпуска трихограммы по учету 31 X — 4 XI 1956

Участок	Число учтенных пло-щадок в 3.14 м ²	Заселенность 1 м ² лесной подстилки			
		гусеницами соснового шелкопряда			куколками соснового шелкопряда
		младших возрастов	старших	всего	
Западный...	21	1.4	0.7	2.1	0.01
Восточный...	19	0.2	0.9	1.1	0.05
Всего	40	0.8	0.8	1.6	0.03

ВЫВОДЫ

1. Лесная трихограмма *Trichogramma embryophagum* (Htg.) связана с лесными биотопами и паразитирует в открыто расположенных яйцах многих видов, живущих в личиночной фазе за счет древесных растений, в том числе массовых вредителей леса — соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.), сосновой пяденицы (*Bupalus piniarius* L.), сосновой совки (*Panolis flammea* Schiff.), соснового звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda nemoralis* Thoms.

2. Лесная трихограмма, развиваясь в крупных яйцах дендрофильных насекомых, выделяется среди других видов и форм данного рода высокой плодовитостью и максимальным преобладанием самок. Средняя плодовитость одной самки лесной трихограммы 146 яиц при максимуме 205 (табл. 1). В 1958 г. средняя продолжительность развития одного поколения в летнее время 9—20 суток (табл. 2).

3. Существование лесной трихограммы в лесу поддерживается последовательной сменой хозяев в течение вегетационного периода, которая

обеспечивается и в бедных биоценозах чистых сосновых насаждений. При достаточном количестве яиц хозяев первых поколений лесная трихограмма быстро увеличивается в числе. При массовом размножении любого из ее хозяев и растянутом его лете лесная трихограмма развивается в нескольких поколениях на его яйцах, что обуславливает резкое увеличение зараженности ею яиц, отложенных в последний период лета и яйцекладки.

4. Критическим периодом в жизни лесной трихограммы является зимовка. Трихограмма зимует в личиночной фазе в яйцах немногих хозяев, зимующих в фазе яйца. В некоторых случаях наблюдается и летняя диапауза трихограммы в яйцах хозяев, что следует рассматривать как адаптацию к достижению синхронизации с хозяином.

5. В очагах массового размножения соснового шелкопряда при обычной численности других хозяев лесной трихограммы зараженность ею яиц шелкопряда невысокая (2—3%). Яйца соснового шелкопряда, равно как и других хозяев, не имеют индивидуального иммунитета в отношении лесной трихограммы даже в годы нарастания их численности, когда популяции хозяев жизнеспособны. Зараженность яиц хозяев трихограммой лимитируется исключительно их численностью. Дополнительное внесение лесной трихограммы в очаги соснового шелкопряда и других видов в начале лета и яйцекладки дает заметный эффект (табл. 3).

6. Лабораторное разведение лесной трихограммы должно производиться на яйцах соснового шелкопряда или других хозяев.

7. При перезаражении особи трихограммы уменьшаются в размерах, а их плодовитость снижается. Предотвращение перезаражения достигается оставлением яиц шелкопряда в виварии только на протяжении одних суток и чтобы на каждую самку трихограммы приходилось примерно 6—7 яиц хозяина. При заражении одной самкой трихограммы 2 яиц шелкопряда в среднем из одного яйца хозяина отрождаются 66 особей паразита, при заражении 3—4 яиц 40—45, при заражении 6 яиц 26—34, при заражении же 7—24 особи. Непосредственно в лесу из одного яйца соснового шелкопряда отрождается в среднем 33 особи. При лабораторном разведении также следует стремиться, чтобы число отрождающихся особей паразита из одного яйца хозяина было близко к этому числу.

ЛИТЕРАТУРА

- В а с и л ь е в И. В. 1913. Шелкопряды сосновый *Dendrolimus pini* L. и кедровый *Dendrolimus segregatus* Butl., их образ жизни, вредная деятельность и борьба с ними. Тр. Бюро энтом., V, 7 : 1—97.
- З о р и н П. В. 1927. О методике массового размножения яйцеда *Trichogramma evanescens* Westw. Защит. раст., 4 : 316—319.
- М е й е р Н. Ф. 1940. Виды и расы трихограммы (*Trichogramma* Westw.). Вестн. зап. раст., 4 : 70—77.
- М е й е р Н. Ф. 1941. Трихограмма. Сельхозгиз. М.—Л. : 1—175.
- Н и к о л ь с к а я М. Н. 1932. Основы биологического метода борьбы с вредными насекомыми с помощью яйцеедов рода *Trichogramma*. Защит. раст., 3 : 26—34.
- Р у б ц о в И. А. 1948. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми. Сельхозгиз : 1—412.
- Р ы в к и н Б. В. 1940. Биологический метод борьбы с вредителями леса. Результаты н.-иссл. работ Бел. НИИЛХ, 3 : 113—121.
- Р ы в к и н Б. В. 1950. *Telenomus verticillatus* Kieffer — паразит яиц соснового шелкопряда. Энтом. обзор., 31, 1—2 : 71—76.
- С к р и п ч и н с к и й Г. П. 1927. К биологии *Trichogramma barathrae* sp. n. Изв. Отд. прикл. энтомол., III, 2 : 219—224.
- С м и р н о в Б. С. 1948. Трихограмма в борьбе с вредителями леса. Научн.-мет. зап. Гл. упр. заповедн., 11 : 143—171.
- Т е л е н г а Н. А. 1954. О зимней диапаузе трихограммы обыкновенной *Trichogramma evanescens* Westw. Научн. тр. Инст. энтом. и фит. АН УССР, V : 34—54.
- Т е л е н г а Н. А. 1956. Исследования *Trichogramma evanescens* Westw., *T. pallida* Meyer (Hymenoptera, Trichogrammatidae) и их применение для борьбы с вредителями насекомых в СССР. Энтом. обзор., 35, 3 : 599—610.

- Теленга Н. А. и В. А. Щепетильникова. 1949. Руководство по размножению и применению трихограммы для борьбы с вредителями с.-х. культур. Киев : 1—98.
- Фанкгенель Г. 1956. Главнейшие листогрызущие вредители дуба и их паразиты в ГДР. МГУ. Автореферат.
- Clausen C. P. 1940. Entomophagous insects. N. Y. a. London.
- Eidmann W. R. 1934. Zur Kenntnis der Eiparasiten der Forleule, insbesondere über die Entwicklung der Oekologie von *Trichogramma minutum* Riley. Mitt. Forstw. Forstwiss., 5 : 56—77.
- Escherich K. 1931. Die Forstinsekten Mitteleuropas, III, Berlin : 1—825.
- Escherich K. 1942. Die Forstinsekten Mitteleuropas, V. Berlin : 1—746.
- Hartig Th. 1838. Jahresberichte über die Fortschritte der Forstwissenschaft, I, 1 : 250.
- Hase A. 1925. Beiträge zur Lebensgeschichte der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westwood. Arb. Biol. Reichsanst. Land- und Forstw., 14 : 171—224.
- Howard L. O., W. F. Fiske. 1911. The importation into United States of the parasites of the gipsy moth and the browntail moth. Bull. U. S. Bur. Ent., 91 : 1—344.
- Hwung-sei. 1956. Preliminary Notes regarding the life history of two species of *Trichogramma* (Hymenoptera). Acta Entom. Sinica, 6, 2 : 235—245.
- Klopp H. 1956. Over het aantal generaties, de gastheerwisseling en de overwintering van *Trichogramma embryophagum* Htg. Entom. Berichten, 16, 7 : 117—120.
- Kryger J. P. 1920. Further investigations upon the European *Trichogramminae*. Entomologische Meddelelser, 13, 4 : 183—185.
- Lucchese E. 1941. Contributi alla conoscenza dei lepidotteri del melo, III. *Acroclyta naevana* Hb. Boll. Lab. Ent. Agr. Portici, 5 : 1—60.
- Mayer K. 1955. Das *Trichogramma*-Problem. Nachrichtenblatt des Deutsch. Pflanzenschützd., 7 : 131—133.
- Nunberg M. 1946. *Acantholyda nemoralis* C. G. Thoms. in Poland. Trav. Inst. Polon. Rech. for. (A) : 46—53.
- Quednau W. 1955. Über eine neue *Trichogramma*-Wirt und ihre Stellung im Wirt-Parasit-Verhältnis. Nachrichtenblatt des Deutsch. Pflanzenschützd., 7, 9 : 145—148.
- Ratzeburg I. T. C. 1844. Die Ichneumoniden der Forstinsekten, 1 : 214.
- Scheidter F. 1926. Parasiten aus den Eiern der *Lyda stellata* Christ. Zeitschr. Pflanzenkrankh., 36 : 146—151.
- Schulze H. 1926. Über die Fruchtbarkeit der Schlupfwespe *Trichogramma evanescens* Westw. Zeitschr. Morph. u. Oekol., 6, 3 : 553—585.
- Schwerdtfeger. 1944. Weitere Beobachtungen zur Lebensweise der Kiefernshönungsgespinstblattwespe, *Acantholyda erythrocephala* L. Zeitschr. ang. Entom., 30 : 364—371.
- Steiner P. 1931. Zur Kenntnis der Parasiten des Kiefernspäners. Zeitschr. ang. Entom. XVII : 601—630.
- Wolff M. 1915. Entomologische Mitteilungen (Die europäischen *Trichogrammatinen*). Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 8, 9.
- Zwölfer W. 1956. Zur Forstschädlingsprognose 1956 für Bayern. Allgemeine Forstzeitschrift, 21/22, V. München.

Белорусский
научно-исследовательский институт
лесного хозяйства,
Гомель.

SUMMARY

Trichogramma embryophagum (Htg.), a polyphagous egg-parasite, is associated with forest biotopes. Eggs are deposited into the large eggs of many dendrophilous insect species, whose larvae are defoliators of trees and shrubs, including such destructive forest pests as the moths *Dendrolimus pini* L., *Bupalus piniarius* L., *Panolis flammea* Schiff. and the saw-fly *Acantholyda nemoralis* Thoms.

Among the species of the genus *Trichogramma* *T. embryophagum* is distinguished for its outstanding fecundity (the average and the maximum observed fecundity being about 146 and 205 eggs per female respectively, see Table 1)¹ and the overwhelming prevalence of females. The average durat-

¹ A female was observed in 1958 that has deposited over 340 eggs.

ion of the life-cycle in summer-time varies from 9 to 20 days, depending mainly on the air temperature and the air humidity (see Table 2). The persistence of the active phases of *T. embryophagum* throughout the vegetative period is provided for by the succession of hosts, being possible even in the poor biocoenoses of pure pine stands. If the eggs of the hosts providing the first generations of the parasite are abundant, the latter rapidly increases in numbers. In the time of an outbreak of any of the host species, especially of those characterized by a protracted period of flight and oviposition, several successive generations of the parasite develop on the eggs of each generation of the host, the per cent infestation rapidly increasing towards the end of the oviposition period.

Hibernation is the critical period in the annual cycle of *T. embryophagum*. This trichogrammatid overwinters as larva in the eggs of but a few host species hibernating as egg. Under certain conditions a summer diapause is observed in the development of *T. embryophagum* inside the host's eggs that should be regarded presumably as an adaptation, viz. the synchronization with the host's life-cycle.

In the areas of mass breeding of *D. pini* (the numbers of other hosts being usual) the average per cent infestation of the eggs of *D. pini* in the middle of the oviposition period is rather low (2—3%). Neither the eggs of *D. pini*, nor those of any other host species have individual immunity to *T. embryophagum* even in the years of rapid increase in numbers of the host species, when the vigour of the host populations is at its highest. Therefore, the proportion of infested eggs depends entirely on the relative densities of the host and the parasite. Releases of *T. embryophagum* in the areas of mass breeding of *D. pini* and other host species in the beginning of flight and oviposition have proved to be very efficient. *T. embryophagum* can be bred in the laboratory on the eggs of any host attacked in nature. Overinfestation results in the dwarfing and low fecundity of emerging parasites. It can be avoided by leaving the host's eggs in contact with the parasite for no longer than one day and by supplying a sufficient number of host's eggs per one female of *T. embryophagum*. Thus, the number of eggs of *D. pini* per one female of *Trichogramma* should not be less than 6 or 7. The average number of parasites emerging per one egg varies inversely to the number of host's egg per one female *T. embryophagum*. Thus, 66, 40-45, 26-34 and 24 parasites respectively emerge from 1, 3-4, 6 and 7 eggs of *D. pini* infested by one female. The average number of parasites emerging from one egg of *D. pini* in nature is about 33. This rate of infestation should be maintained as closely as possible in the laboratory breeding of *Trichogramma embryophagum*.
