

УДК 591.5: 595.792

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТОИДА  
*TOMICOBIA SEITNERI* (HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE)  
В ЕЛОВЫХ ЛЕСАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2021 г. Е. А. Чилахсаева <sup>а,\*</sup>, И. В. Хегай <sup>б</sup>

<sup>а</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации  
лесного хозяйства, ул. Институтская, д. 15, Пушкино, 141202 Россия

<sup>б</sup> Научно-производственный центр исследования лесов им. П.А. Гана  
Института биологии Национальной академии наук Кыргызской Республики,  
ул. Дорожный переулок, д. 15, Бишкек, 720024 Кыргызстан

\* e-mail: kchilahaeva@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.03.2021 г.

После доработки 09.10.2021 г.

Принята к публикации 17.10.2021 г.

Изучены биологические особенности *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924) – имагинального паразитоида короёда-типографа *Ips typographus* L., 1758 в еловых лесах Московской области. Показано, что доля пораженных жуков обычно выше во второй половине лета. Полное развитие *T. seitneri* в природных условиях Подмосковья продолжается 32–37 дней. После зимовки и выхода из коры *T. seitneri* не имеет зрелых яиц. После дополнительного питания 3–4 дня в самках содержится в среднем 3 яйца. Наблюдается два поколения в год. Потенциальная плодовитость *T. seitneri* в середине лета выше, чем в период весеннего лёта короёда-типографа и начала заселения им деревьев. Обнаружено, что после заражения *T. seitneri* жуки короёда-типографа способны летать как минимум в течение 20 дней. Продолжительность жизни и потенциальная плодовитость *T. seitneri* различны в лабораторных и природных условиях и зависят, скорее всего, от условий питания. В условиях лаборатории при температуре 24°C продолжительность развития *T. seitneri* 30–68 дней. Для успешного разведения *T. seitneri* необходимо создать благоприятные условия для жизни жуков короёда-типографа. Приведены сведения об обнаруженных формах личинок *T. seitneri*.

**Ключевые слова:** *Tomicobia seitneri*, *Ips typographus*, паразитоид, лабораторное разведение, биологическая защита

**DOI:** 10.31857/S0031184721060053

*Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924) (Hymenoptera: Pteromalidae) давно привлекает исследователей преимущественно как эффективный и массовый энтомофаг, влияющий на популяционную динамику короёдов (Гириц, 1975; Коломиец, Богданова, 1980; Wegensteiner et al., 2017). Неоднократно *T. seitneri* рассматривали в качестве перспективного вида для защиты ели от короёда-типографа *Ips typographus* L., 1758 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (Гречкин, 1949; Гниненко и др., 2014). Образ жизни этого энтомофага изложен в работах многих отечественных и зарубежных ученых (Seitner, 1924; Гречкин, 1949; Thalenhorst, 1949; Sachtleben, 1952; Hedqvist, 1963; Гириц,

1975; Коломиец, Богданова, 1980). Тем не менее при выборе паразитоидов в качестве эффективных агентов биологической защиты, а также при разработке методов их использования необходимы более глубокие знания их биологии.

*Tomicobia seitneri* – имагинальный паразитоид жуков короедов рода *Ips* De Geer, 1775. Паразитизм по различным данным сильно колеблется и может достигать 100% (Faccoli, 2000; Georgiev, Takov, 2005). Вид распространен в Европе, России, Японии, Китае, Монголии (Noyes, 2019). В Московской области считается одним из многочисленных паразитоидов короёда-типографа (Гниненко и др., 2014; Хегай, Чилахсаева, 2014).

Целью данной работы является изучение биологических особенностей *T. seitneri* в ельниках Московской области. В основу статьи положены материалы лабораторных и полевых наблюдений, результаты исследования 2013–2018 гг., а также полученные данные о потенциальной плодовитости, периоде развития и продолжительности жизни особей в естественных и лабораторных условиях.

Результаты исследования помогут в дальнейшем оценить возможность практического применения данного энтомофага в качестве агента биологической защиты еловых насаждений от короёда-типографа.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наблюдения и сборы *Tomicobia seitneri* были проведены в Пушкинском районе Московской области, на территориях Московского учебно-опытного участкового лесничества (кв. 125), Учинского участкового лесничества и дачного поселка Клязьма, в 2013–2016 и 2018 гг.

Сбор взрослых паразитоидов и короёдов проводили в еловых насаждениях на группе рядом стоящих заселенных короёдом-типографом деревьях. Паразитоидов собирали в пробирки Эппендорф со стволов деревьев. Всего было собрано 633 экз. *T. seitneri*. Так же были развешаны феромонные ловушки (феромон Вертенол БС) для мониторинга численности короёда-типографа. В период с конца апреля до середины июля в 2013, 2014, 2016 и 2018 гг. сборы из этих ловушек были взяты для анализа наличия в них *T. seitneri*. Всего было разобрано 10 сборов. Количество короёда-типографа в них составило 52245 экз., количество *T. seitneri* – 52 экз. 100 жуков из феромонных ловушек было вскрыто для выявления в них *T. seitneri*.

Для изучения *T. seitneri* в лабораторных условиях использовали кору с повреждённых короёдом-типографом деревьев. Кору собирали в очагах массового размножения короёда-типографа в холодное время года и хранили в лаборатории при температуре 0°C. Затем её переносили в помещение и при комнатной температуре (22–24°C), в течение месяца, наблюдали начало выхода паразитоидов. Вылетевших паразитоидов собирали. В коре подсчитывали число паразитированных жуков короёда-типографа и число его вылетных отверстий.

Собранных паразитоидов содержали в стеклянных колбах с полоской фильтровальной бумаги в холодильнике при температуре 8°C. В каждую колбу помещали не более 15 особей. Каждые два дня паразитоидов обеспечивали кормом. Для этого колбы выставляли из холодильника и оставляли на 30 мин при комнатной температуре. В колбы помещали фильтровальную бумагу, смоченную раствором мёда с водой в соотношении 1:10. При этом удаляли и подсчитывали мёртвых особей.

Были поставлены опыты по заражению короёда-типографа *T. seitneri*. Для опытов использовали кусок коры с древесиной (45×20 см) и обрубок ствола ели (диаметр 28 см, длина 35 см). Кусок коры и обрубок поддерживали во влажном состоянии. Дополнительно на кору помещали полоски фильтровальной бумаги, смоченные водой и раствором мёда. В обоих опытах короёда-типографа выпускали на кору одновременно с *T. seitneri*. После того, как обрубок и кусок коры оказывались заселены короёдом-типографом, исследователи (авторы данной статьи) ждали выхода нового поколения *T. seitneri*. Мёртвых паразитоидов и жуков собирали.

Потенциальную плодовитость определяли путем подсчёта яиц при вскрытии брюшка самок под бинокляром МБС-10. Всего было вскрыто 146 самок *T. seitneri*. Полученные данные использовали для установления связи между размером тела и потенциальной плодовитостью *T. seitneri*. Значимость взаимосвязей оценивалась с помощью анализа линейной регрессии (MS EXCEL 2010).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Развитие *Tomicobia seitneri* в природных условиях

По результатам анализа сборов феромонных ловушек было обнаружено, что *T. seitneri* в ловушки попадает очень мало, в большинстве сборов этого паразитоида нет. Из 10 сборов только в трёх сборах был обнаружен паразитоид *T. seitneri*. В одном сборе (за май 2014 г.) один экземпляр *T. seitneri* и 713 экз. короёда-типографа, во втором (также за май 2014 г.) 49 экз. *T. seitneri* и 242 экз. короёда-типографа, в третьем (за июнь 2015 г.) 2 экз. *T. seitneri* и 143 экз. короёда-типографа. Жуки *Ips typographus*, зараженные паразитоидом, попадают в феромонные ловушки, хотя и в небольшом количестве. Из 100 жуков типографа только в трёх жуках июньского сбора были обнаружены личинки *T. seitneri* (средняя длина 1.6 мм). Таким образом, жук сохраняет способность летать в период, когда внутри его тела происходит развитие *T. seitneri* (эмбриональная и личиночная стадия).

Лёт *T. seitneri* наблюдается в течение всего лета и сопряжен с развитием короёда-типографа. Весенний массовый лёт связан с вылетом *T. seitneri* из жуков, зараженных летом прошлого года. В этих жуках паразитоид зимовал в стадии личинки старшего возраста. В конце первой и начале второй декад мая, во время втачивания короёда-типографа в кору и устройства им брачных камер и маточных ходов, начинаются массовый лёт *T. seitneri* и заражение жуков. В это время в результате деятельности короёда на коре появляется буровая мука. Зараженные жуки несколько дней сохраняют свою активность. В третьей декаде мая в собранных живых, но малоподвижных жуках были обнаружены личинки *T. seitneri*.

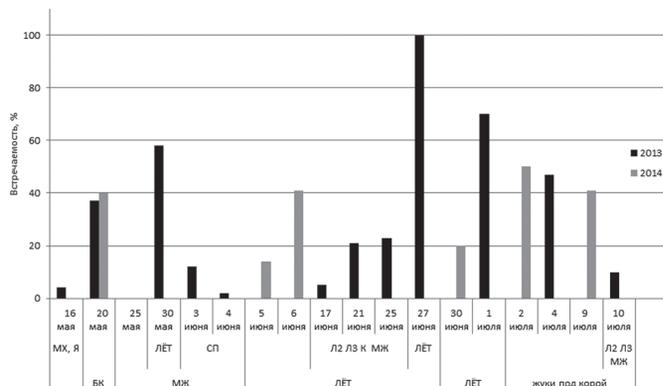
После того как вся генерация короёда-типографа втачилась в кору, лёт *T. seitneri* не отмечается в течение 11–12 дней. Следующий массовый лёт начинается летом во время появления жуков короёда-типографа сестринского и нового поколений (рис. 1). Молодые жуки в это время выходят из-под коры, ползают по ней и подвергаются нападению паразитоида, вышедшего из жуков родительского поколения. При вскрытии части зараженных родительских жуков в них можно обнаружить имаго *T. seitneri*, которые уже готовы к выходу наружу.

*T. seitneri* предпочитает солнечную сторону дерева и полутьнь. В первой половине дня больше всего паразитоидов было собрано на солнечной стороне в 11.30, во второй половине дня – в полутени с 14–15 ч до 16.40 ч, при температуре воздуха в тени 23–24°C.

Полное развитие *T. seitneri* в естественных природных условиях Подмосковья продолжается 32–37 дней. Наблюдается два поколения в год. Зимуют личики старшего возраста второй генерации в зараженных жуках. Весной под корой дерева в каждом таком жуке можно обнаружить взрослую личику *T. seitneri*, которая полностью заполняет его тело (рис. 2). Жуков короёда-типографа, погибших от паразитоида, можно обнаружить по круглому отверстию на тачке короёда.

В годы, когда наблюдаются вспышки массового размножения короёда-типографа, *T. seitneri* постоянно встречается на поврежденных им деревьях. В 2013 и 2014 годах

в очагах короеда-типографа было собрано наибольшее количество экземпляров *T. seitneri*, в 2015 и в 2016 годах ловились только единичные экземпляры на ветровальных деревьях, заселённых короедом-типографом, так как очагов массового размножения короеда-типографа в эти годы не отмечалось.



**Рисунок 1.** Встречаемость *Tomicobia seitneri* за два года наблюдений. Для *Ips typographus*: БК – брачные камеры; К – куколки; ЛЕТ – период лёта; Л2, Л3 – развитие личинок 2-го и 3-го возрастов; МЖ – молодые жуки; МХ – маточные ходы; СП – сестринское поколение; Я – откладка яиц.

**Figure 1.** *Tomicobia seitneri* occurrence over 2-year observations. For *Ips typographus*: БК – nuptial chambers; К – pupa; ЛЕТ – flight period; Л2, Л3 – larva’s growth 2 and 3 stages; МЖ – young beetles; МХ – maternal galleries; СП – sister generation; Я – egg laying.



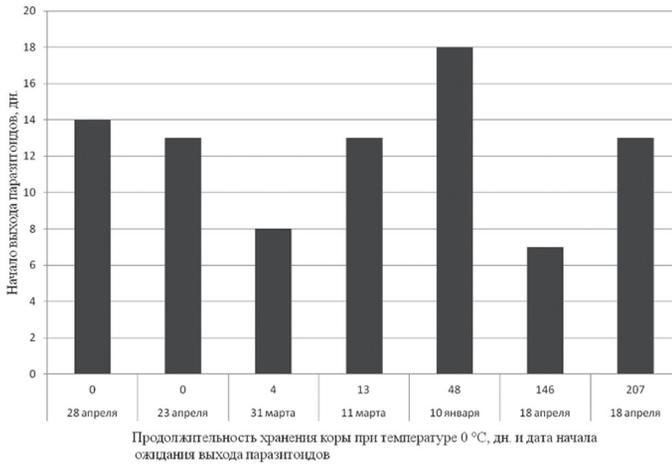
**Рисунок 2.** Личинка *Tomicobia seitneri* внутри короеда-типографа.

**Figure 2.** *Tomicobia seitneri* larva inside the bark beetle *Ips typographus*.

### Развитие *Tomicobia seitneri* в лабораторных условиях

В лаборатории, из собранной коры, первыми начинают вылетать жуки короеда-типографа, затем, через 7–13 дней, – *T. seitneri*. Сразу после вылета паразитоиды начинают пить воду. Помещённые в колбы особи охотно питаются раствором мёда и водой.

Не было обнаружено связи между продолжительностью хранения коры в холодных условиях и началом выхода *T. seitneri* в лабораторных условиях. В лабораторном эксперименте, проведённом с корой в январе, период ожидания появления особей составил 18 дней, тогда как из коры, принесённой из леса в конце апреля, паразитоиды начинали выходить на 13–14-й день (рис. 3).



**Рисунок 3.** Появление *Tomicobia seitneri* в лабораторных условиях после хранения коры при температуре 0 °С.

**Figure 3.** The beginning of the flying out of *Tomicobia seitneri* in laboratory depending on the duration of storage of the bark at a temperature of 0°C.

При содержании в колбах при температуре 8°C и подкормке раствором мёда и водой каждые два дня паразитоиды жили недолго. Продолжительность жизни самцов составила от 1 до 4 дней, самок от 4 до 8 дней. Одна самка жила 40 дней.

**Потенциальная плодовитость и размер особей паразитоида *Tomicobia seitneri***

После выхода из-под коры *T. seitneri* не имеет зрелых яиц. После питания в течение трех-четырех дней в теле самки содержится в среднем 3 яйца ( $3.0 \pm 3.6$ ,  $n = 24$ ). Среднее количество яиц в самках, собранных в начале лета короеда, составляет 3 шт., в это время преобладают самки без яиц и самки с незначительным числом яиц. В середине лета преобладают самки с большим количеством яиц, самки без яиц встречаются редко (из 114 самок только две не имели яиц) (табл. 1).

Средняя длина самок лишь в 1.1 раза больше длины тела самцов (табл. 2).

**Таблица 1.** Потенциальная плодовитость *Tomicobia seitneri* в разные месяцы

**Table 1.** *Tomicobia seitneri* fertility in various months

Период сбора самок	Колич. собранных самок, экз.	Среднее колич. яиц в самке, шт.*	Минимальное / максимальное колич. яиц в самке, шт.
Начало мая	32	$3.34 \pm 3.61$	0/12
Июнь–июль	114	$20.16 \pm 6.81$	0/38

\*Среднее  $\pm$  стандартное отклонение (SD).

**Таблица 2.** Длина тела *Tomicobia seitneri*

**Table 2.** *Tomicobia seitneri* body length

Показатели	Число измерений	Средняя длина тела*, мм
Самки	130	$2.74 \pm 0.16$
Самцы	28	$2.56 \pm 0.35$

\*Среднее  $\pm$  стандартное отклонение (SD).

Связь между длиной тела *T. seitneri* и плодовитостью слабая, коэффициент корреляции и параметры модели статистически не значимы ( $n = 87$ ,  $R^2 = 0.076$ ,  $p > 0.05$ ).

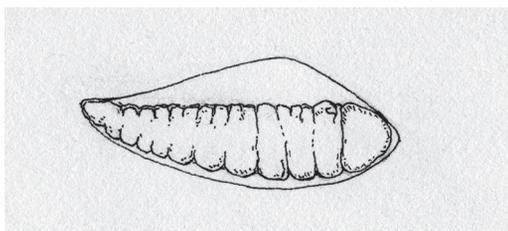
#### **Яйца паразитоида *Tomicobia seitneri***

Яйца *Tomicobia seitneri* удлинненно-овальные, слегка изогнутые (рис. 4). Средняя длина яйца  $0.35 \text{ мм} \pm 0.05 \text{ мм}$  ( $n = 192$ ), средняя ширина  $0.12 \text{ мм} \pm 0.02 \text{ мм}$  ( $n = 78$ ). Продолжительность эмбрионального развития 7 дней (Hedqvist, 1963). В лабораторных исследованиях в жуках *I. typographus* через 7 дней после заражения паразитоидом были обнаружены яйца, а также личинка в оболочке (рис. 5).



**Рисунок 4.** Яйца, извлеченные из самки *Tomicobia seitneri*.

**Figure 4.** Eggs extracted from a *Tomicobia seitneri* female.



**Рисунок 5.** Личинка *Tomicobia seitneri* через 7 дней после заражения *Ips typographus*.

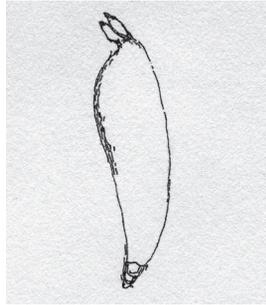
**Figure 5.** *Tomicobia seitneri* – larva 7 days after its *Ips typographus* infection.

#### **Личинка паразитоида *Tomicobia seitneri***

Согласно данным Seitner (1924) личинка проходит три стадии развития. Личинки первой и второй стадий сильно отличаются от личинок третьей стадии. У личинки первой стадии голова отчетливо выделена, глаза слабо развиты, мандибулы маленькие. Тело изогнуто, узкое с хвостовидным окончанием, сегменты тела с рядами прилегающих щетинок, грудной отдел имеет дорсальные поперечные выпуклости и крыловидные выступы на вентральной стороне. На второй стадии тело личинки более удлиненное, хвостовидная часть и щетинки короче, не прилегающие, вентральные выросты мельче, мандибулы и трахеи хорошо видны. На последней стадии личинка цилиндрическая, слабоизогнутая, на концах конически сужена. Ротовая область с характерным расположением сосочков.

В наших опытах после вскрытия жуков, зараженных *T. seitneri*, в двух из них были обнаружены личинки. В одном жуке, через 7 дней после заражения, обнаружена личинка в оболочке (рис. 5), в другом жуке, через 21 день после заражения, обнару-

жена личинка размером 0.75 мм, по форме напоминающая яйцо, с двумя выростами в головной части (рис. 6).

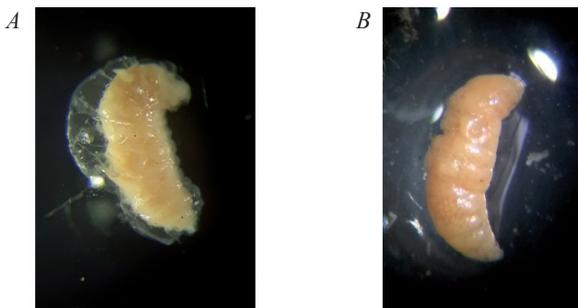


**Рисунок 6.** Личинка *Tomicobia seitneri* длиной 0.75 мм.

**Figure 6.** *Tomicobia seitneri* larva body long 0.75 mm.

После вскрытия собранных в природе жуков нами были обнаружены личинки *T. seitneri* размером 1.6 и 2.1 мм. Личинки цилиндрические, слегка изогнутые, на концах конически суженные. Они отличаются друг от друга расположением специфических выростов в головной части личинки. Согласно описанию Seitner (1924) личинка длиной 2.1 мм по строению относится к личинке второго возраста (рис. 7А). Личинка длиной 1.6 мм по своему строению, вероятно, относится к промежуточной между первой и второй стадиями. Тело без хвостовидного окончания, характерного для личинок первого возраста, однако имеются значительные выпуклости и выросты головной части. Обнаруженные в наших опытах личинки имеют одинаковое строение головы (рис. 8). Также были обнаружены личинки последней стадии развития (рис. 7В). По данным Seitner (1924), между второй и третьей стадиями личинок появляется следующая стадия без рядов щетинок. К этой группе принадлежат формы с различными переходами от слабых хвостов к бесхвостым личинкам.

Строение личинок *T. seitneri* нуждается в дальнейшем исследовании для уточнения всех форм и стадий постэмбрионального развития и их морфологических различий.



**Рисунок 7.** Личинки *Tomicobia seitneri*: А – личинка второй стадии развития (2.1 мм), В – личинка последней стадии развития.

**Figure 7.** *Tomicobia seitneri* larva: А – larva of the second stage of development (2.1 mm), В – larva of the last stage of development.



Рисунок 8. Голова личинки *Tomicobia seitneri*.

Figure 8. *Tomicobia seitneri* larva head.

### Опыты по заражению кородея-типографа в лабораторных условиях

В лабораторных условиях развитие *T. seitneri* в жуках кородея-типографа быстро прекращалось. При этом заражение жуков проходило активно, но в дальнейшем большая часть жуков погибала и паразитоид в теле жука не развивался.

В лабораторном эксперименте на кусок коры с древесиной было выпущено 20 самок и 10 самцов *T. seitneri*, прошедших дополнительное питание в течение трех дней после зимовки. К ним были выпущены 30 имаго кородея-типографа. На четвертый день все короеды вточились в кору. На 68-й день от момента заражения кородея вылетело 2 экз. *T. seitneri* и в одном жуке была обнаружена личинка. После вскрытия самок *T. seitneri*, погибших на четвертый день после выпуска к короеду, было обнаружено, что только 12 самок содержали яйца (в среднем  $2.7 \pm 3.1$  яиц, минимум одно яйцо, максимум 12 яиц). Такая потенциальная плодовитость существенно ниже потенциальной плодовитости в природных условиях (табл. 1). После вскрытия погибших жуков в двух было обнаружено по одному яйцу паразитоида.

Таблица 3. Продолжительность развития *Tomicobia seitneri*

Table 3. *Tomicobia seitneri* duration of development

Условия развития	Общая продолжительность развития, дней	Продолжительность развития, дней			Источник
		Яйцо	Личинка	Куколка	
Комнатное разведение	45	7	–	–	Seitner, 1924
Искусственное заражение жука	35–40	–	–	–	Гириц, 1975
	40–47	4–5	16	10	Kolubajiv, 1954
В природных условиях	–	–	10–22	8–15	Bouček et al., 1953
	35–45	–	–	–	Коломиец, Богданова, 1980

Прочерк – нет данных.

В лабораторном эксперименте в июне на еловый обрубок было посажено 23 жука кородея-типографа и 23 особи *T. seitneri*. Все жуки вточились в кору, через 30 дней вылетели 2 особи *T. seitneri*. В лабораторных условиях при температуре 24°C продолжительность развития *T. seitneri* 30–68 дней.

Согласно полученным данным, если жуков заражали *T. seitneri* на третий день после её выхода из-под коры, то это заражение было неэффективно. Это связано с низкой потенциальной плодовитостью, предположительно из-за недостаточности дополнительного питания, и быстрой гибелью жуков в условиях лабораторного эксперимента.

По результатам нашего исследования в природных условиях Подмосковья продолжительность развития *T. seitneri* составляет 32–37 дней, в лабораторных условиях при температуре 24°C – 30–68 дней. Анализ ранее опубликованных данных показал, что продолжительность развития *T. seitneri* составляет 35–47 дней (табл. 3).

По результатам лабораторного эксперимента было показано, что после зимовки *T. seitneri* не имеет зрелых яиц. Для формирования яиц *T. seitneri* необходимо дополнительное питание. После питания в течение трех-четырех дней в брюшке самки содержится в среднем 3 яйца. По данным Гречкина (1949), через 4 дня после выхода из жука в самке содержится в среднем 20 зрелых яиц.

Личинка на первых стадиях развивается медленно, поэтому короед после заражения *T. seitneri* успевает произвести первую яйцекладку (Thalenhorst, 1949; Коломиец, Богданова, 1980). Согласно исследованиям Thalenhorst (1949) количество яиц, отложенных короедом-типографом, уменьшается на 30%, однако численность вредителя не снижается. В результате уменьшения плотности популяции короеда, условия питания личинок улучшаются, снижается напряжённость внутривидовых отношений. Внутривидовая конкуренция является одним из основных факторов смертности личинок короеда-типографа. По данным Маслова (2010), в результате внутривидовой конкуренции гибнет 39–63% личинок типографа.

В ранее опубликованных исследованиях показано, что самки короеда, зараженные *T. seitneri*, погибают примерно через 10 дней после нападения, находясь к этому времени в конце материнского хода (Bouček et al., 1953; Kolubajiv, 1954). Однако по данным Seitner (1924), самки жука погибают примерно через четыре недели.

По нашим наблюдениям короед-типограф сохраняет подвижность во время эмбриональной и личиночных стадий развития *T. seitneri*. Также обнаружено, что иногда пораженная самка короеда проделывает маточный ход 1.5–2 см и погибает, не успев отложить яйца. Личинки паразитоида были обнаружены в малоподвижных жуках и в жуках из феромонных ловушек. Учитывая сроки развития личинок паразитоида (табл. 3), можно предположить, что зараженные жуки способны летать в течение примерно 20 дней с момента заражения.

Полученные результаты показали низкую потенциальную плодовитость паразитоида в условиях лабораторного эксперимента. Низкая плодовитость предположительно связана с недостаточностью дополнительного питания, необходимого самкам после зимовки. В наших опытах это было, возможно, обусловлено коротким периодом подкормки или несовершенством её состава. В исследованиях Seitner (1924) описан случай питания самки *T. seitneri* гемолимфой короеда-типографа. После того как самка извлекла яйцеклад из тела короеда, на месте укола появилась небольшая капля жидкости из полости тела, которую она слизала. Дополнительное питание самок каплями гемолимфы отмечено для многих видов паразитических перепончатокрылых (Викторов, 1976).

Развитие *T. seitneri* зависит от жизнеспособности жука. В лабораторных условиях при наличии благоприятных условий для содержания имаго короеда-типографа, паразитоид будет успешно развиваться.

При определении эффективности паразитирования надо учитывать тот факт, что часть жуков короеда-типографа зимует под корой, часть – в лесной подстилке. Появле-

ние типографа весной растянуто и зависит от температуры. Согласно ранее опубликованным данным, лёт *T. seitneri* начинается раньше, чем лёт короёда-типографа (Гириц, 1975; Faccoli, 2000). Это время необходимо для созревания яиц паразитоида перед тем, как короед-типограф начнет активно заселять деревья. По данным Гирица (1975), лёт *T. seitneri* начинается при среднесуточной температуре 8.8°C. Лёт короёда-типографа начинается при среднесуточной температуре 11.8°C (Валента, 1972), а выход из-под коры — при температуре под корой не ниже 12°C (Ohnesorge, 1955). Температура воздуха в день начала лёта должна подняться до 18°C и более, а температура подстилки, где зимуют жуки, — до 8°C и выше (Маслов, 2010).

Заражение короёда-типографа паразитоидом *T. seitneri* более эффективно во второй половине лета, паразитоид в это время имеет более высокую потенциальную плодовитость, а молодые жуки короёда-типографа до прохождения дополнительно питания остаются неполовозрелыми. В этом случае зараженные жуки погибают под корой деревьев, где происходит дополнительное питание. В 2013 г. 36% жуков короёда-типографа первого поколения погибло от *T. seitneri*, осенью этого же года под корой было заражено 90% жуков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Валента В.Т. 1972. Применение фенологических индикаторов в изучении стволовых вредителей сосны и ели. В кн: Тавровский В.А. (ред.). Вопросы индикационной фенологии и фенологического прогнозирования. Ленинград, 27–31. [Valenta V.T. 1972. Primenenie fenologicheskikh indikatorov v izuchenii stvolovykh vreditel'ei sosny i eli. V kn: Tavrovskii V.A. (red.). Voprosy indikatsionnoi fenologii i fenologicheskogo prognozirovaniya. Leningrad, 27–31. (in Russian)]
- Викторов Г.А. 1976. Экология паразитов - энтомофагов. Москва, Наука, 152 с. [Viktorov G.A. 1976. Ekologiya parazitov - ehntomofagov. Moskva, Nauka, 152 pp. (in Russian)].
- Гириц А.А. 1975. Основы биологической борьбы с короёдом-типографом (*Ips typographus* L., Coleoptera, Ipsidae). Львов, Издательство «Вища школа», 154 с. [Girits A.A. 1975. Osnovy biologicheskoi bor'by s koroedom-tipografom (*Ips typographus* L., Coleoptera, Ipsidae). L'vov, Izdatel'stvo «Vishcha shkola», 154 pp. (in Russian)]
- Гниненко Ю.И., Чилахсаева Е.А., Хегай И.В. 2014. Жукоед *Tomicobia seitneri* (Hymenoptera, Pteromalidae) – паразитоид короёда типографа. Защита растений и экологическая устойчивость агробиоценозов: матер. междунар. научной конф., Алматы, 53–54. [Gninenko YU.I., Chilakhsaeva E.A., Khagai I.V. 2014. Zhukoed *Tomicobia seitneri* (Hymenoptera, Pteromalidae) – parazitoid koroeda tipografa. Zashchita rastenii i ehkologicheskaya ustoichivost' agrobiotsenozov: mater. mezhdunar. nauchnoi konf., Almaty, 53–54. (in Russian)]
- Гречкин В.П. 1949. Биологические методы борьбы с вторичными вредителями леса. Результаты работ ВНИИЛМ за 1941–1945, Москва–Ленинград, вып. 27, 52–58. [Grechkin V.P. 1949. Biologicheskie metody bor'by s vtorichnymi vreditelyami lesa. Rezul'taty rabot VNIILM za 1941–1945, Moskva–Leningrad, Vol. 27, 52–58. (in Russian)]
- Коломиец Н.Г., Богданова Д.А. 1980. Паразиты и хищники ксилофагов Сибири. Новосибирск, Наука, 278 с. [Kolomiets N.G., Bogdanova D.A. 1980. Parazity i khishchniki ksilofagov Sibiri. Novosibirsk, Nauka, 278 pp. (in Russian)]
- Маслов А.Д. 2010. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Москва, ВНИИЛМ, 138 с. [Maslov A.D. 2010. Koroed-tipograf i usykhaniye elovykh lesov. Moskva, VNIILM, 138 pp. (in Russian)]
- Хегай И.В., Чилахсаева Е.А. 2014. Энтомофаги короёда-типографа в его очагах Московской области. Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации академий наук. Информационный бюллетень 2 (25): 63–64. [Khagai I.V., Chilakhsaeva E.A. 2014. Ehntomofagi koroeda-tipografa v ego ochagakh Moskovskoi oblasti. Sovet botanicheskikh sadov stran SNG pri mezhdunarodnoi assotsiatsii akademii nauk. Informatsionnyi byulleten' 2 (25): 63–64. (in Russian)]
- Bouček Z., Pálpán J., Šedivý J. 1953. Poznámky o blanokřídlých cizopasnících kůrovce smrkového, *Ips typographus* L. v ČSR. Zoologické a entomologické listy 2 (16): 145–158.

- Faccoli M. 2000. Osservazioni bio-ecologiche relative a *Tomicobia seitneri* (Ruschka) (Hymenoptera Pteromalidae), un parassitoide di *Ips typographus* (L.) (Coleoptera Scolytidae). *Frustula Entomol.* 23: 47–55.
- Georgiev G., Takov D. 2005. Impact of *Tomicobia seitneri* (Ruschka) (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae) on *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Scolytidae) populations in Bulgaria. *Forest Science* 4: 61–68.
- Hedqvist K.J. 1963. Die Feinde der Borkenkäfer in Schweden. I. Erzwespen (Chalcidoidea). *Studia Forestalia Suecica* 11: 113–115.
- Kolubajiv S. 1954. Užitečný hmyz a jeho význam pro ochranu lesa. Praha, SZN, 86 pp.
- Noyes J.S. 2019. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Режим доступа: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidooids> (март 2019)
- Ohnesorge B. 1955. Waldschaden durch Kafer. Sammelreferat über die Bull. Entomol. Aus der Abteilung Schädlingsbekämpfung der Nieders. Forstl. Versuchsanstalt, Göttingen Forstarchiv 26 (12): 274–283.
- Sachtleben V.H. 1952. Die parasitischen Hymenopteren des Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. Beiträge zur Entomologie 2: 175–179.
- Seitner M. 1924. Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Auftreten des achtzähligen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. in Oberösterreich und Steiermark in den Jahren 1921 bis einschl. 1923. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen* 50 (1/3): 2–23.
- Thalenhorst W. 1949. Über die Bedeutung dreier Chalcidier-Arten (Hym.) als Borkenkäfer-Parasiten. *Entomon. Internationale Zeitschrift für die Gesamte Insektenkunde, München*, Bd. 1, H. 9, 194–198.
- Wegensteiner R., Tkaczuk C., Kenis M., Papierok B. 2017. Occurrence of *Tomicobia seitneri* (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Ropalophorus clavicornis* (Hymenoptera: Braconidae) in *Ips typographus* adults (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) from Austria, Poland and France. *Biologia* 72 (7): 807–813. <https://doi.org/10.1515/biolog-2017-0085>

BIOLOGICAL TRAITS OF THE PARASITOID *TOMICOBIA SEITNERI*  
(HYMENOPTERA: PTEROMALIDAE) IN SPRUCE FORESTS  
OF MOSCOW PROVINCE

E. A. Chilakhsaeva, I. V. Khegah

**Keywords:** *Tomicobia seitneri*, *Ips typographus*, parasitoid, laboratory insect culture, biological control

SUMMARY

Some biological traits of *Tomicobia seitneri* (Ruschka, 1924), parasitoid of the spruce bark beetle *Ips typographus* L., 1758, were studied. Fraction of parasitized bark beetles is usually higher in the second half of summer. *Tomicobia seitneri* possesses two generations per year, and its complete development in the natural conditions of Moscow Province lasts for 32–37 days while under laboratory conditions at 24°C it takes 30–68 days to develop from an egg to adult. The analysis of pheromone traps demonstrated that the infested spruce bark beetle *I. typographus* is able to fly for at least about 20 days after being parasitized by *T. seitneri*. Life expectancy of the infested beetles and fertility of females *T. seitneri* under laboratory and natural conditions differ and most likely depend on their nutritional conditions. After end-of-the-winter emergence from the bark, *T. seitneri* females have no mature eggs. After additional feeding for 3–4 days, females contain 3 eggs on average. The average number of eggs in females collected at the beginning of *I. typographus* flight is 3 ( $3.34 \pm 3.61$ ,  $n = 32$ ). In mid-summer, females with a large number of eggs are predominant whereas females without eggs are rare (average  $20.16 \pm 6.81$  eggs, minimum – 1 egg, maximum – 38 eggs,  $n = 114$ ). To rear *T. seitneri* under laboratory conditions successfully, it is necessary to create favorable conditions for the development of their bark beetle host. The article contains information about the detected forms of larvae of *T. seitneri*.