

Научная статья
УДК 630.411
EDN EMPYHH
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.01

Разработка способов производства биологических средств на основе энтомофагов для использования в защите лесов

Юлия Анатольевна Сергеева¹

кандидат биологических наук

Сергей Октавианович Долмонево²

Андрей Александрович Загоринский³

Аннотация. Разработка способов массового разведения энтомофагов является первым этапом создания биологических средств защиты лесов на основе паразитических насекомых, эффективно регулирующих численность вредителей лесов в природных очагах их массового размножения. Разработан способ разведения яйцеда *Ooencyrtus kuvanae* – специализированного паразитоида непарного шелкопряда. Замачивание прошедших диапаузу яиц *Lymantia dispar* в растворе уксусной кислоты позволяет исключить трудозатраты на лабораторное разведение насекомого-хозяина и проводить наработку биологического средства против непарного шелкопряда. Приведены результаты разведения *Trichogramma evanescens* и *T. semblidis*, выведенных из яиц звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis*.

Ключевые слова: паразитоиды, массовое разведение, биологические средства защиты лесов.

Для цитирования: Сергеева Ю.А., Долмонево С.О., Загоринский А.А. Разработка способов производства биологических средств на основе энтомофагов для использования в защите лесов. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2025. № 1. С. 6–15. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.01. <https://elibrary.ru/empyhh>.

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующая лабораторией биологических методов защиты леса отдела защиты леса – Центр приоритетных биотехнологий в защите леса (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), sergeeva@vniilm.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, старший научный сотрудник лаборатории биологических методов защиты леса отдела защиты леса – Центр приоритетных биотехнологий в защите леса (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), dolmonego@vniilm.ru

³ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, научный сотрудник лаборатории биологических методов защиты леса отдела защиты леса – Центр приоритетных биотехнологий в защите леса (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), zagarinsky@mail.ru

Original article

EDN EMPYHH

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.01

Development of Entomophage-Based Biological Agent Production Methods for Application in Forest Protection

Yulia A. Sergeeva¹

Candidate of Biological Sciences

Sergey O. Dolmonego²

Andrey A. Zagorinsky³

Abstract. Entomophage mass rearing procedure development is the 1st step in production of forest protection agents based on parasite insects that are efficient forest pest population regulators in natural mass outbreaks. Egg parasite *Ooencyrtus kuvanae* – a specialized gypsy moth parasitoid rearing procedure has been developed. Soaking of *L. dispar* eggs that passed diapause in acetic acid solution enables to avoid labour costs of host insect lab rearing and buildup production of biological agent against gypsy moth. Results of *Trichogramma evanescens* and *T. semblidis* rearing that hatched from web-spinning sawfly *Acantholyda posticalis* eggs are presented.

Key words: parasitoids, mass rearing, forest protection biological agents.

For citation: Sergeeva Yu., Dolmonego S., Zagorinsky A. Development of Entomophage-Based Biological Agent Production Methods for Application in Forest Protection. – Text : electronic // Forestry Information. 2025. № 1. P. 6–15. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.1.01. <https://elibrary.ru/empyhh>.

¹ All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Laboratory of Biological Methods of Forest Protection of the Forest Protection Department – Center for Priority Biotechnologies in Forest Protection (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), sergeeva@vniilm.ru

² All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Senior Research Scientist at the Laboratory of Biological Methods of Forest Protection of the Forest Protection Department – Center for Priority Biotechnologies in Forest Protection (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), dolmonego@vniilm.ru

³ All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Research Scientist at the Laboratory of Biological Methods of Forest Protection of the Forest Protection Department – Center for Priority Biotechnologies in Forest Protection (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), zagorinsky@mail.ru

В последние годы в России возрастают требования к качеству мероприятий по сохранению лесов, повышению их биологического разнообразия и устойчивости [1]. Задачи по разработке экологически безопасных современных технологий защиты лесов определены рядом стратегических документов Российской Федерации [2–4]. Применение энтомофагов – одно из актуальных направлений развития экологически безопасных способов защиты лесов, обеспечивающих выполнение работ по профилактике возникновения и локализации очагов фитофагов на ранних фазах вспышек их массового размножения, в том числе на участках, где действует запрет на применение пестицидов. Это позволяет снизить общий уровень затрат на проведение защитных мероприятий за счёт пролонгированного действия биологических агентов на популяции вредителей лесов [5, 6].

Создание средства защиты лесов возможно только на основе таких биологических агентов (энтомопатогенных микроорганизмов и энтомофагов), которые уничтожают значительную часть природных популяций фитофагов [7]. Для разработки технологии применения энтомофагов (в основном паразитоидов) против вредителей в каждом конкретном случае проводят поиск таких эффективных видов. Затем дают оценку возможности наработки культуры паразитоида в лабораторных условиях, как правило, на хозяевах-заменителях (насекомые-хозяева). На этом этапе выполняют подбор насекомых-хозяев, осуществляют разработку условий их содержания, размножения и синхронизации жизненных циклов с энтомофагом. После успешного получения нескольких поколений паразитоида выбирают наиболее эффективного хозяина с точки зрения биологических показателей развития энтомофага, дают оценку себестоимости масштабирования его лабораторной популяции, разрабатывают способы хранения и накопления биоматериала. Если подтверждается экономическая целесообразность использования энтомофага в качестве основы биологического средства защиты лесов, проводится разработка технологии его

применения, включающая эффективные способы массовой наработки биоматериала (паразитоида); оптимальные параметры содержания, накопления и хранения биоматериала; условия и критерии выпуска энтомофага; способы оценки эффективности работ по его применению для защиты лесов.

Цель исследования – проанализировать результаты разработки способов массового разведения энтомофагов на примере паразитических яйцеедов.

Объекты и методы исследований

Исследования по разведению паразитоидов в лабораторных условиях проводили в 2019–2024 гг. в лаборатории биологических методов защиты леса ВНИИЛМ. Объектами исследования были паразитические яйцееды *Ooencyrtus kuvanae* Howard (оэнциртус куванэ) и яйцееды рода *Trichogramma*.

Для поддержания культур паразитоидов осуществляли разведение насекомых-хозяев:

- ✓ табачного бражника *Manduca sexta* (Lepidoptera, Sphingidae) – на искусственной питательной среде при температуре 25–27 °С, относительной влажности 50% и длине светового дня 17 ч;
- ✓ соснового коконопряда *Dendrolimus pini* – на ветвях сосны при температуре 23–25 °С, относительной влажности 50% и длине светового дня 16 ч;
- ✓ зерновой моли *Sitotroga cerealella* (ситотрога) – в климатической камере при температуре 25 °С и относительной влажности 80%, на пшенице и ячмене;
- ✓ большой восковой моли *Galleria mellonella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Pyralidae) (галлерия) – на искусственной питательной среде при температуре 23–25 °С, относительной влажности 50% и длине светового дня 16 ч.

Кладки яиц непарного шелкопряда *Lymantia dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Erebidae) хранили при температуре 0 °С.

Перед началом вылета бабочек ситотроги и галлерии в садки помещали специальные бумаженные пластины, на которые бабочки откладывают яйца. Сбор яиц проводили ежедневно или через сутки: при работе с ситотрогой пластины извлекали и кисточкой счищали с них яйца. Для заражения трихограммой использовали яйца не старше 2 сут после откладки. Яйцееды рода *Trichogramma* на всех фазах развития содержались в климатической камере при температуре 25 °С и влажности 80% без освещения.

Для выведения яйцеедов рода *Trichogramma* использованы зараженные яйца звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) (Hymenoptera : Pamphiliidae), собранные в очагах вредителя Ростовской и Волгоградской областей и доставленные в лабораторию на ветвях сосны.

Для заражения яиц насекомых-хозяев их помещали в стеклянные садки объемом 0,3 л, туда же выкладывали открытую пробирку с имаго яйцеедов и закрывали плотной тканью, поверх которой располагали ватный диск, смоченный 15%-м раствором мёда. Эти садки содержали без освещения при температуре 25 °С и влажности 80%. Через сутки после заражения в садки подкладывали новые яйца насекомых-хозяев. Через 6 сут от даты заражения потемневшие яйца раскладывали по пробиркам 1×10 см, закрывали и хранили в указанных выше условиях до выхода имаго трихограммы нового поколения.

Для оценки особенностей развития трихограмм на хозяевах-заменителях зараженные яйца ситотроги (по 10 шт.) помещали в отдельные пробирки. После отрождения яйцеедов им давали свежие яйца ситотроги и галлерии, ежедневно подкармливали и оценивали продолжительность жизни самок. После гибели зараженные яйца извлекали, подсчитывали число самок в опыте, число зараженных ими яиц и срок отрождения из них имаго трихограмм нового поколения.

Перед заражением *O. kuvanae* яйца непарного шелкопряда замачивали в 9- и 70%-м растворах уксусной кислоты (СН₃СООН) на 17 ч и 1 ч 5 мин соответственно. Затем промывали под струей проточной воды и высушивали на

открытом воздухе. Сухие яйца помещали в садки, куда выпускали имаго *O. kuvanae* в соотношении паразитоид : хозяин – 1 : 10. Садок закрывали плотной тканью, сверху ткани помещали ватный диск, смоченный 25%-м раствором мёда. По мере высыхания диск смачивали. Садки содержали при 16-часовом световом периоде, температуре 25 °С и влажности 50–60%. Для сравнения эффективности разведения яйцееда на обработанных яйцах проводили также заражение необработанных яиц. Через 15 сут от даты заражения в опытных партиях отбирали по 1 000 яиц, помещали в отдельные садки и после отрождения имаго определяли долю зараженных яиц.

Эффективность наработки культуры яйцееда на обработанных яйцах оценивали по основным общепринятым биологическим показателям оэнциртуса: сроки развития (от даты заражения до начала выхода имаго), соотношение полов, плодовитость самок. Для этого на 5-е сутки после отрождения имаго оэнциртуса методом случайной выборки из каждой зараженной партии отбирали по одной самке. Каждую самку подсаживали в контейнер, где содержалось 150 очищенных от пушка свежих яиц непарного шелкопряда (срок развития яиц – не более 1 мес. после откладки бабочками). В опыте использовали по 10 самок яйцееда в каждом варианте. Содержание самок и их кормление осуществляли по приведенному выше способу. Отродившееся поколение самки ежедневно отлавливали для исключения перезаражения яиц насекомого-хозяина в опыте. С целью получения общего результата плодовитости самок подсчитывали также число зараженных яиц с погибшими личинками оэнциртуса.

Результаты и обсуждение

Яйцеед *O. kuvanae* в природе заражает яйца непарного шелкопряда сразу после откладки их бабочками, т.е. массовую наработку биоматериала для расселения паразитоида в места с повышенной численностью вредителя необходимо провести к концу июля.

Для этого можно выполнить массовое разведение непарного шелкопряда в лабораторных условиях и получить в результате свежие яйца фитофага. Однако такой способ предполагает большие трудозатраты при выкармливании гусениц, а также риск потери всей лабораторной популяции, поскольку гусеницы непарного шелкопряда неустойчивы к поражению вирусной инфекцией.

Самый дешевый способ разведения *O. kuvanae* – на яйцах непарного шелкопряда, собранных в природе, поскольку при этом исключены затраты на лабораторное содержание насекомого-хозяина до фазы яйца. При наличии мест с повышенной численностью непарного шелкопряда в древостоях можно набрать достаточный запас биоматериала (кладок яиц), который хранят при пониженной температуре, а затем к нужному сроку проводят на таких прошедших диапаузу яйцах массовое разведение энтомофага. Однако из таких яиц значительная часть гусениц насекомого-хозяина отрождается в течение нескольких суток, яйцеед не успевает заразить все яйца, поэтому происходит резкое снижение числа получаемых особей оэнциртуса и массовая наработка биосредства невозможна.

Есть способы обработки прошедших диапаузу яиц в низкотемпературной камере при $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ или при тепловой обработке в течение 1 ч при $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и 70–80% влажности; в результате их применения гусеница погибает. Однако из таких убитых яиц непарного шелкопряда выход имаго

яйцееда уменьшается до 10% и ниже. Кроме того, при развитии нескольких поколений *Ooencyrtus kuvanae* на убитых яйцах его плодовитость не сразу восстанавливается и при заражении свежих яиц хозяина [8].

Нами опробовано замедление развития гусениц при хранении в замороженном состоянии и увеличение численности яйцееда на количество заражаемых яиц, выполнены обработка паром и замачивание в воде с различным временем выдерживания, а также обработка с разным периодом экспозиции химическими веществами: в 50%-м растворе спирта, в 10%-м формалине и пр. Это не дало желаемых результатов.

В результате экспериментальных работ найден способ обработки прошедших диапаузу яиц непарного шелкопряда раствором органической кислоты (уксусной, лимонной и пр.). По стоимости оптимально использовать уксусную кислоту (CH_3COOH). Концентрация кислоты и время экспозиции зависят от срока хранения яиц непарного шелкопряда. Так, до середины декабря можно использовать кислоту 9%-й концентрации. С середины февраля такой концентрации уже недостаточно, так как гусеницы быстро отрождаются.

Результаты разведения яйцееда *O. kuvanae* на прошедших диапаузу яйцах непарного шелкопряда (с замачиванием их в кислоте разной концентрации и необработанных) приведены в табл. 1.

Доля отродившихся яйцеедов на обработанных яйцах в 5 раз выше, чем без обработки.

Таблица 1. Результаты разведения яйцееда *O. kuvanae* на прошедших диапаузу яйцах непарного шелкопряда в вариантах обработки уксусной кислотой

НОМЕР ВАРИАНТА ОПЫТА	ВАРИАНТ ОПЫТА	Доля отродившихся яйцеедов, % (MIN...MAX)
1	Срок хранения яиц 1,5 мес. Обработка 9%-м раствором уксусной кислоты в течение 17 ч	68,7 (64,3...75,1)
2	Срок хранения яиц 4 мес. Обработка 9%-м раствором уксусной кислоты в течение 17 ч	36,3 (24,8...46,2)
3	Срок хранения яиц 8 мес. Обработка 70%-м раствором уксусной кислоты в течение 1 ч 5 мин	75,5 (62,2...81,3)
4	Необработанные яйца	14,4 (6,8...21,1)

Сравнение популяционных параметров *O. kuvanae* при выращивании на обработанных и необработанных яйцах хозяина показало, что основные биологические показатели энтомофага сохраняются (табл. 2).

в разных поколениях (G) приведены на графике (рис. 3).

При разведении в лабораторных условиях установлено, что у *T. semblidis* адаптации к яйцам лабораторных насекомых-хозяев не

Таблица 2. Популяционные параметры *O. kuvanae* при выращивании на прошедших диапаузу яйцах непарного шелкопряда в вариантах обработки уксусной кислотой

Вариант опыта	Популяционные показатели <i>O. kuvanae</i>			
	Срок развития (мин...макс), сут	Соотношение ♂ : ♀ (мин...макс)	Срок жизни самок, сут (мин...макс)	Плодовитость самок, шт. (мин...макс)
1. Срок хранения яиц 1,5 мес. Обработка 9%-м раствором уксусной кислоты в течение 17 ч	23 (18...25)	1:2 (1 : 1,94...1 : 2,14)	21,8 (17...25)	95,5 (65...119)
2. Срок хранения яиц 4 мес. Обработка 9%-м раствором уксусной кислоты в течение 17 ч	23 (18...25)	1:2 (1 : 1,93...1 : 2,15)	21,3 (17...25)	94,3 (59...110)
3. Срок хранения яиц 8 мес. Обработка 70%-м раствором уксусной кислоты в течение 1 ч 5 мин	23 (18...25)	1:2 (1 : 1,94...1 : 2,13)	21,8 (17...25)	96,2 (72...118)
4. Необработанные яйца	23 (18...25)	1:2 (1 : 1,96...1 : 2,12)	21,3 (18...25)	95,2 (77...113)

Таким образом, разработан способ, позволяющий исключить трудозатраты на лабораторное разведение насекомого-хозяина и осуществлять наработку биологического средства против непарного шелкопряда. Полученные по данному способу особи *O. kuvanae* (рис. 1) прошли опытно-производственное испытание в очагах непарного шелкопряда в Оренбургской обл. в 2019 г.; при численности фитофага 1,0–1,5 кладки на дерево эффективность составила 81–85%.

В 2023 г. из собранных в очагах массового размножения яиц звездчатого пилильщика-ткача в Ростовской и Волгоградской областях выведено два вида трихограмм: *T. evanescens* и *T. semblidis*, которые различались по размеру, цвету и особенностям биологии (рис. 2). Определение видов подтверждено Ю.Ю. Ильинским (Институт цитологии и генетики СО РАН).

Результаты лабораторного содержания и разведения двух видов трихограмм и изменение численности их лабораторных популяций



Рис. 1. Имаго *O. kuvanae* перед выпуском в природу

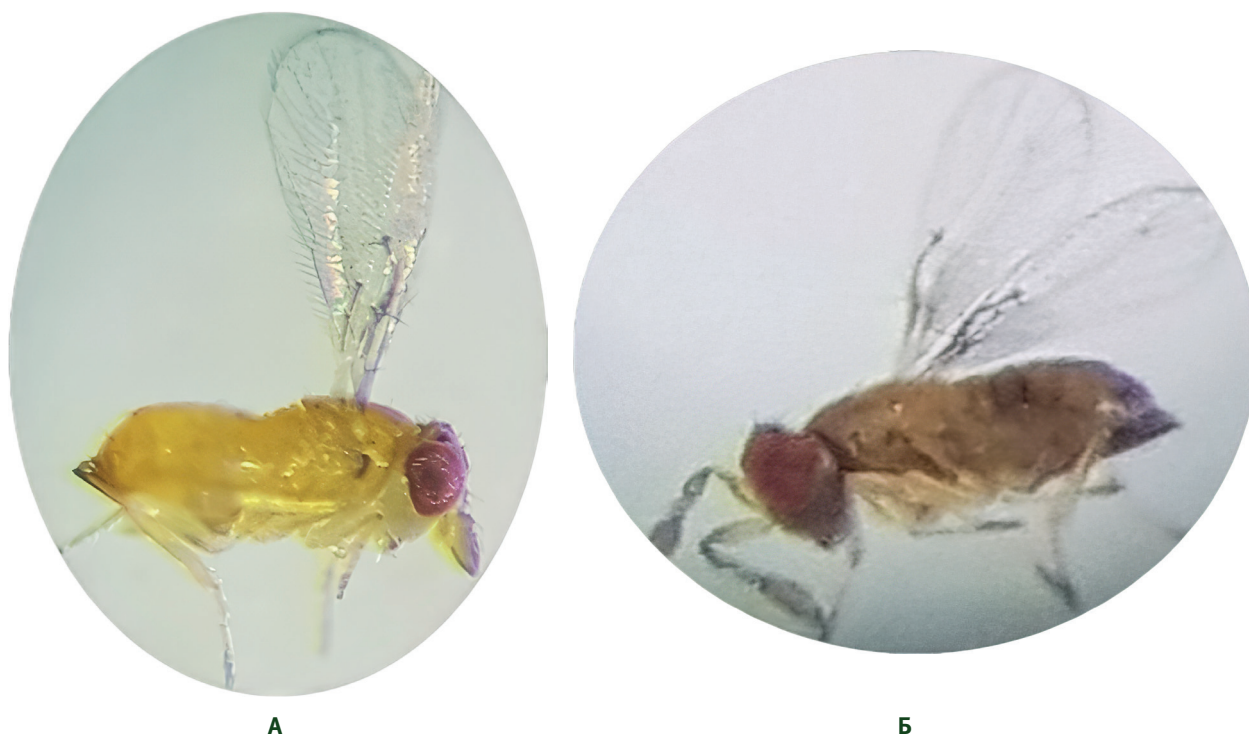


Рис. 2. Выведенные имаго самок *T. SEMBLIDIS* (А) и *T. EVANESCENS* (Б)

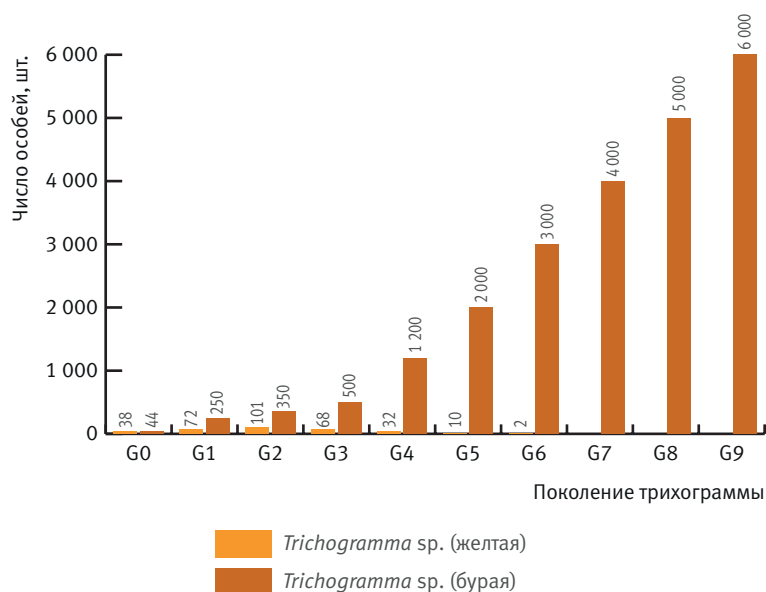


Рис. 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНОГО РАЗВЕДЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ РОДА *TRICHOGRAMMA* ПО ПОКОЛЕНИЯМ

наблюдается. Уже в 3-м поколении началось сокращение популяции этого вида – из большинства зараженных яиц ситотроги и галлерии не происходило отрождения имаго. Поэтому режим содержания в темноте изменили на 17-часовую освещенность при 25 °С и влажности 70%. Однако это тоже не дало результатов, после поколения G6 популяция перестала возобновляться.

В результате исследования установлены различия в биологии двух видов трихограмм: *T. evanescens* оказалась более пластичным видом (табл. 3).

Лучшие адаптационные свойства *T. evanescens* подтверждают и результаты заражения яиц соснового коконопряда и табачного бражника в поколениях G2 и G3, тогда как *T. semblidis* не стала развиваться на этих хозяевах (табл. 4).

ТАБЛИЦА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ВИДОВ РОДА *TRICHOGRAMMA* ПРИ ЛАБОРАТОРНОМ РАЗВЕДЕНИИ

Вид трихограммы	Плодовитость самки, шт. яиц	Срок жизни самки, сут	ПЕРИОД РАЗВИТИЯ ДО ИМАГО В ЯЙЦЕ ХОЗЯИНА, СУТ
<i>Trichogramma semblidis</i>	16–20	1,5–3	13–14
<i>Trichogramma evanescens</i>	25–28	11–15	11–12

ТАБЛИЦА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАРАЖЕНИЯ ЯИЦ НАСЕКОМЫХ-ХОЗЯЕВ РАЗНЫМИ ВИДАМИ ТРИХОГРАММ

Вид насекомого-хозяина	Поколение (G)	Всего яиц в опыте, шт.	Доля яиц, %	
			Зараженных	Отродились имаго яйцееда
<i>T. evanescens</i>				
Сосновый шелкопряд	G2	48	33,3	14,5
	G3	36	41,7	25,0
Табачный бражник	G2	218	25,2	22,0
	G3	150	37,3	27,3
<i>T. semblidis</i>				
Сосновый шелкопряд	G2	56	12,5	0
Табачный бражник	G2	207	7,2	0

Визуальные наблюдения показали, что самки *T. semblidis* заражали яйца коконопряда и бражника. Зараженные яйца насекомых-хозяев погибали, но выход имаго яйцееда из них не происходил. Личинки *T. evanescens* способны развиваться в яйцах этих же видов насекомых-хозяев, при этом при первом заражении было паразитировано 25–30% предложенных яиц, а отродились яйцееды из 14–22% яиц, при повторном заражении было паразитировано уже порядка 40% яиц, выход имаго яйцееда отмечен из 25–27% яиц (рис. 4, 5).

У *T. evanescens* адаптация к не свойственным для нее хозяевам происходила постепенно: в начале разведения было заражено лишь 10–15% предложенных яиц, после 9-го поколения – уже 60% на галлерии и 90% на ситотроге. В поколениях G1 и G2 были единично отмечены самки с деформированными крыльями (рис. 6). В последующих поколениях наличие таких самок не наблюдалось.

В лаборатории было налажено конвейерное производство *T. evanescens*. В 2024 г. в Волгоградской обл. при угрозе 50%-го объедания крон сосны в очаге звездчатого пилильщика-ткача было проведено опытное применение выращенной в лаборатории *T. evanescens*. При однократном расселении этой трихограммы в период максимального лёта имаго фитофага средняя эффективность составила 70,2% (минимальная зараженность в выборках по ветвям – 55,0%, максимальная – 82,7%).



Рис. 4. ЗАРАЖЕНИЕ ЯЙЦА ТАБАЧНОГО БРАЖНИКА САМКАМИ *T. EVANESCENS*



Рис. 5. ОТРОЖДЕНИЕ *T. EVANESCENS* ИЗ ЯЙЦА СОСНОВОГО КОКОНОПРЯДА



Рис. 6. Самка *T. EVANESCENS* с деформированными крыльями

Выводы

Отработка возможности разведения того или иного вида энтомофага в лаборатории – это длительный процесс, предполагающий работу с разными видами насекомых одновременно. Отбор насекомого-хозяина для массовой наработки популяции паразитоида проводят на основе оценки популяционных параметров развития энтомофага и стоимости таких работ.

Разработки по способам массового разведения энтомофагов позволят расширить ассортимент биологических средств и обеспечить надёжную защиту лесов от формирующихся очагов вредителей без негативного воздействия на компоненты лесных экосистем.

Работа выполнена в рамках проводимых исследований по темам НИР ФБУ ВНИИЛМ государственного задания на проведение прикладных научных исследований

Список источников

1. Мартынюк, А.А. О концептуальных подходах к новой редакции Лесного кодекса Российской Федерации. – Текст : электронный / А.А. Мартынюк // Лесохозяйственная информация : электронный сетевой журнал. – 2020. – № 2. – С. 5–24. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.01. – Режим доступа: URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»).
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» (постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 318).
4. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 11.02.2021 № 312-р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года»).
5. Беднова, О.В. Биологический метод защиты леса : учебное пособие / О.В. Беднова. – Москва : изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023. – 140 с.
6. Гниненко, Ю.И. Развитие биологических методов защиты леса в России / Ю.И. Гниненко // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Вып. 6. – Краснодар, 2010. – С. 53–55.
7. Гниненко, Ю.И. Биологическая защита леса: рамки эффективности искусственных эпизоотий. – Текст : электронный / Ю.И. Гниненко // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск, 2002. – Режим доступа: http://science-bsea.bgita.ru/2002/les_2002/gninenko.htm .
8. Методическое руководство по применению интродуцированного яйцеда оэнциртуса куванэ против непарного шелкопряда. – Текст : электронный. – Режим доступа: <http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/karantin/document/009-1.html>.

References

1. Martyniuk, A.A. O konceptual'nyh podhodah k novej redakcii Lesnogo kodeksa Rossijskoj Federacii. – Tekst : elektronnyj / A.A. Martyniuk // Lesohozyajstvennaya informaciya : elektronnyj setevoj zhurnal. – 2020. – № 2. – S. 5–24. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.2.01. – Rezhim dostupa: URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
2. Strategiya nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii (Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 28.02.2024 № 145 «O Strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii»).
3. Gosudarstvennaya programma Rossijskoj Federacii «Razvitie lesnogo hozyajstva» (postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 15.04.2014 № 318).
4. Strategiya razvitiya lesnogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2030 goda (rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 11.02.2021 № 312-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya lesnogo kompleksa Rossijskoj Federacii do 2030 goda»).
5. Bednova, O.V. Biologicheskij metod zashchity lesa : uchebnoe posobie / O.V. Bednova. – Moskva : izd-vo MGТУ im. N.E. Baumana, 2023. – 140 s.
6. Gninenko, Yu.I. Razvitie biologicheskikh metodov zashchity lesa v Rossii / Yu.I. Gninenko // Biologicheskaya zashchita rastenij – osnova stabilizacii agroekosistem. – Vyp. 6. – Krasnodar, 2010. – S. 53–55.
7. Gninenko, Yu.I. Biologicheskaya zashchita lesa: ramki effektivnosti iskusstvennyh epizootij. – Tekst : elektronnyj / Yu.I. Gninenko // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa. – Bryansk, 2002. – Rezhim dostupa: http://science-bsea.bgita.ru/2002/les_2002/gninenko.htm.
8. Metodicheskoe rukovodstvo po primeneniyu introducirovannogo yajceeda oencirtusa kuvane protiv neparnogo shelkopryada. – Tekst : elektronnyj. – Rezhim dostupa: <http://gov.cap.ru/home/65/aris/bd/karantin/document/009-1.html>.