

Федеральное агентство лесного хозяйства (РОСЛЕСХОЗ)
Федеральное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ)

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЯЙЦЕЕДА РОДА *TRICHOGRAMMA*
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСА ОТ ЗВЕЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА**

Пушкино
2026

УДК 630*411
ББК 44.6
Т 38

Технология применения яйцееда рода *Trichogramma* для защиты леса от звездчатого пилильщика-ткача / Ю.А. Сергеева, Ю.И. Гниненко, С.О. Долмонего, Д.Е. Галич, А.Г. Раков. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2026. – 23 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Текстовое электронное издание.

Рецензенты:

Садомов Э.А. – президент Некоммерческого партнерства «Биологическая защита растений», канд. с.-х. наук;

Лебедев А.В. – доцент кафедры землеустройства и лесоводства РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, д-р с.-х. наук.

Настоящая Технология разработана по результатам исследований в 2023–2025 гг. по теме «Разработка технологии применения трихограммы для защиты сосняков от звездчатого пилильщика-ткача» в рамках выполнения Государственного задания «Проведение прикладных научных исследований» в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства.

Технология предназначена для федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти в субъектах РФ, уполномоченных в области лесных отношений, органов местного самоуправления, арендаторов лесных участков в соответствии с Правилами санитарной безопасности в лесах (постановление Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047) для проведения мер профилактики повреждений сосны в очагах звездчатого пилильщика-ткача и ликвидации его очагов.

Application technology of egg-eater of *Trichogramma* genus to protect against pine web-spinning sawfly. / Yu. Sergeeva, Yu. Gninenko, S. Dolmanego, D. Galich, A. Rakov. – Pushkino : VNIILM, 2026. – 23 p. – 1 CD-ROM. – Title from title screen.

Text e-publication.

This technology has been developed on the basis of study findings in 2023–2025 under the subject «Development of trichogram application technology to protect pine woods against pine web-spinning sawfly» in implementation of government order «Applied studies within Federal Forestry Agency activities».

The technology is designed for federal executive bodies, RF subject executive bodies authorized in forest relations, local administration bodies, forest area lease holders in accordance with Forest sanitary safety rules (government regulation of 09.12.2020 № 2047) to prevent pine damage in pine web-spinning sawfly outbreaks and its outbreak suppression.

Рассмотрена и рекомендована к изданию на заседании Научно-методической секции по вопросам лесоводства и биологии Ученого совета ФБУ ВНИИЛМ, протокол от 28.07.2026 г. № 6.

Минимальные системные требования: процессор AMD, Intel от 1 ГГц, 100 Мб HDD, ОЗУ от 1 Гб, CD-ROM, видеоадаптер от 1024 Мб или аналог; Windows Vista/7/8/10 или аналог; ПО – Adobe Acrobat Reader или аналог.

ISBN 978–5–94219–331–1

© ФБУ ВНИИЛМ, 2026

Содержание

Введение	4
Краткая характеристика яйцеедов рода <i>Trichogramma</i>	5
Особенности биологии звездчатого пилильщика-ткача	6
Порядок организации работ по применению трихограммы.....	7
Транспортировка и хранение трихограммы.....	12
Критерии выпуска трихограммы	13
Определение биологической эффективности применения трихограммы в очагах массового размножения звездчатого пилильщика-ткача.....	15
Техника безопасности при работе с энтомофагами и организация ограничения пребывания граждан в лесах.....	19
Экологические последствия применения трихограммы	20
Список источников	21

ВВЕДЕНИЕ

Звездчатый пилильщик-ткач *Acantholyda posticalis* (Matsumura 1912) (Hymenoptera : Pamphiliidae) (далее – ЗПТ) – широко распространенный вредитель сосны, одной из основных лесообразующих пород в нашей стране. Лет имаго ткача начинается, как правило, в первых числах мая и продолжается 1-1,5 месяца, в зависимости от погодных условий. Самки откладывают по одному яйцу на прошлогодние хвоинки по периферии кроны сосен. Повреждение сосняков звездчатым пилильщиком-ткачом вызывает их ослабление и усыхание. Вспышки массового размножения ЗПТ в России периодически возникают на юго-востоке европейской части, Южном Зауралье, Западной Сибири, Забайкалье. Средняя площадь его очагов в лесах страны составляет 18,7 тыс. га (минимальная – 3,6 тыс. га в 1988 году, максимальная – 46,2 тыс. га в 2003 г.) [1]. В последние 30 лет очаги массового размножения этого фитофага были отмечены на севере Тверской области, во Владимирской области и Республике Марий-Эл [2,3]. Они выявлены в Эстонии и Финляндии [4]. Это делает вероятным обнаружение очагов ЗПТ в Ленинградской, Новгородской, Псковской областях и в Карелии [3].

Для защиты леса от звездчатого пилильщика-ткача используют химические пестициды, но применение их не всегда возможно, например, в водоохраных зонах, других категориях защитных лесов, вблизи населенных пунктов и на ООПТ. Из-за растянутого лета имаго ЗПТ и откладки самками яиц в течение месяца, в древостое находятся одновременно взрослые особи, яйца и личинки разных возрастов, поэтому при химической обработке часть популяции всегда выживает. Кроме того, личинка звездчатого пилильщика-ткача обитает в паутинном гнезде, которое защищает ее от прямого контакта с инсектицидом. Все это ограничивает эффективность химических обработок, а биологических препаратов для защиты от личинок пилильщиков-ткачей в настоящее время не существует [3]. Известно, что в популяциях звездчатого пилильщика-ткача яйцееды рода Трихограмма являются одним из действенных факторов смертности вредителя, отмечалась зараженность яиц этим энтомофагом до 90% [5].

В настоящее время в России производством энтомофагов, главным образом трихограммы, занимаются около 20 биофабрик: филиалы ФГБУ «Россельхозцентр» по Белгородской области, Ставропольскому краю, республикам Татарстан и Кабардино-Балкария [6], а также частные производства [7].

С целью расширения арсенала биологических средств по профилактике повреждений сосны в очагах звездчатого пилильщика-ткача, так и для ликвидации уже сформировавшихся очагов, в 2023–2025 гг. на основе проведенных научно-исследовательских работ в Волгоградской, Курганской, Оренбургской и Ростовской областях, разработана технология применения против звездчатого пилильщика-ткача неспециализированной заводской трихограммы, нарабатываемой к применению против вредителей сельскохозяйственных культур.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯЙЦЕЕДОВ РОДА *TRICHOGRAMMA*

Трихограмма (*Trichogramma* sp.) – род паразитических наездников семейства Trichogrammatidae (Hymenoptera : Chalcidoidea). В настоящее время в мире насчитывается более 230 видов этих наездников. Трихограмма – мелкое насекомое длиной 0,2-0,9 мм (рис. 1), желтого, черного или бурого цвета, с красными глазами и одинаковым телосложением. У разных видов Трихограммы паразитируют в яйцах более 700 видов из 7 отрядов насекомых – опасных вредителей лесных насаждений и сельскохозяйственных культур [8].



Рисунок 1. Имаго трихограммы

Самка трихограммы (рис. 2) откладывает свои яйца в яйца хозяина-вредителя, предпочтительно в свежеснесенные. В результате заражения трихограммой яйцо насекомого-хозяина погибает, поэтому ее использование позволяет осуществлять борьбу с вредителями до появления повреждающей фазы (личинки или гусеницы) фитофага. Личинка питается содержимым яйца хозяина, к моменту ее окукливания яйцо насекомого-хозяина приобретает характерный черный цвет с синеватым или бурым оттенком. Особи трихограммы рождаются половозрелыми. Сразу после вылета из яиц хозяина трихограмма спаривается, затем отыскивает и заражает яйца вредителя. Плодовитость самки – 40-80 яиц, из них большую часть она откладывает в первые сутки жизни. Развитию, размножению и активности трихограммы благоприятствуют температура в пределах от +18 до +30°C и относительная влажность воздуха от 60 до 95%. В течение одного поколения вредителя-хозяина трихограмма способна расселиться в радиусе до 10 метров, при ветре может распространиться на большее расстояние.

Все виды рода *Trichogramma* – широкие полифаги. При этом каждый вид трихограммы подразделяется на обособленные внутривидовые формы (расы, экотипы), которые приспособлены к определенным хозяевам и конкретным экологическим условиям обитания. В качестве дополнительных хозяев трихограмма использует и другие виды насекомых, обитающих в тех же станциях. Для защиты

растений от вредителей применяют, как правило, метод «наводнений», который рассчитан на непосредственный эффект от выпускаемой популяции (именно в таких случаях энтомофага именуют «живым инсектицидом») [9-14].

Главными факторами, определяющими эффективность внесения трихограммы, являются: 1) правильный подбор видов и форм яйцееда для каждого конкретного вредителя, культуры, климатических условий; 2) сроки, нормы и кратность выпуска в зависимости от фенологии вредителя и плотности его популяции; 3) погодные условия; 4) качество выпускаемой трихограммы (условия производства и хранения); 5) отсутствие химических обработок на участках внесения трихограммы или рядом, если возможен снос пестицидов (трихограмма не устойчива к инсектицидам).

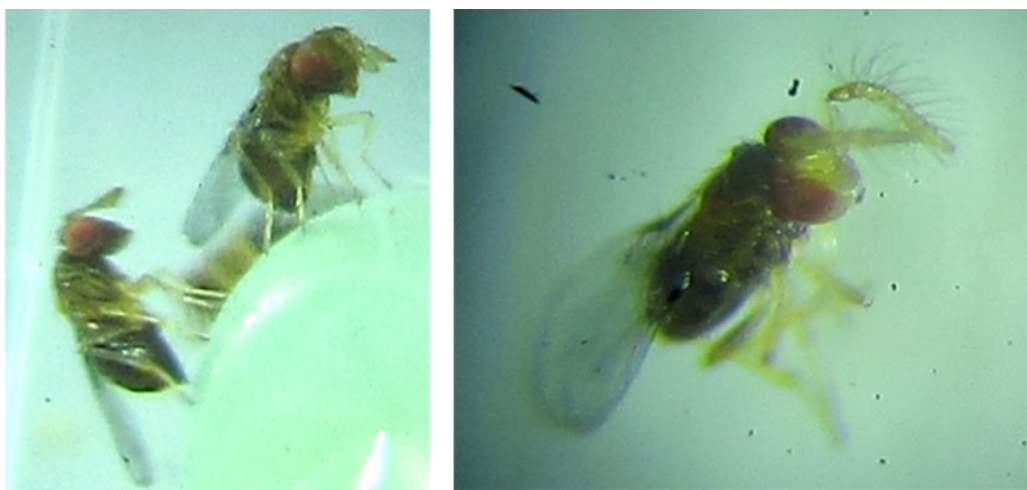


Рисунок 2. Имаго трихограммы: самки (слева) и самец (справа)

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ЗВЕЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА

Особенности биологии ткача таковы, что у него нет эффективных энтомофагов, уничтожающих личинок во время питания или в почве во время зимовки. Также в популяциях звездчатого пилильщика-ткача практически отсутствует смертность от природных бактериальных, вирусных или грибных инфекций. Поэтому до настоящего времени отсутствуют биологические препараты, которые было бы возможно применять для эффективной защиты сосняков от этого вредителя.

Высокая устойчивость личинок ткача к применяемым в настоящее время бактериальным препаратам не позволяет рассчитывать на получение надежного результата при использовании лепидоцида и других имеющихся на рынке бактериальных препаратов.

Известны два основных фактора, регулирующих численность его особей и влияющих на наносимые личинками повреждения: яйцееды из рода *Trichogramma* и сверхдлительная диапауза его эонимф в почве [15, 16].

Очаги массового размножения звездчатого пилильщика-ткача носят хронический характер, что связано с особенностями его биологии: личинки ткача в почве способны впадать в длительную диапаузу, которая может продолжаться 8 и более лет. Массовый лет взрослых особей в таких очагах происходит не ежегодно, а обычно один раз в три года. Это приводит к тому, что личинки один раз наносят очень сильные повреждения кронам, а затем в течение двух лет вылетает небольшая доля ткача, и повреждения не столь сильные. Это позволяет деревьям восстановиться от повреждений, поэтому массовое усыхание сосны начинается не сразу, а по прошествии нескольких лет. Повреждения этим вредителем редко приводит к полной гибели сосняков в очагах, но формируют низкополнотные древостои.

Поэтому высокая эффективность в год применения инсектицидов, в тех участках, где нет запрета на их использование, не предотвратит дефолиацию в течение последующих лет. В тех категориях лесов, где применение петицидов запрещено, в летные годы (когда вылетает большая часть особей вредителя) следует применять трихограмму. Это обеспечит достаточную эффективность для поддержания популяции вредителя на уровне, который не наносит ущерба деревьям сосны в год применения трихограммы и снизит зимующий запас вредителя в почве.

ПОРЯДОК ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТРИХОГРАММЫ

При вероятности формирования очагов ткача необходимо первоначально провести рекогносцировочные наблюдения за нанесенными повреждениями в июле-начале августа. В лесных участках, в которых отмечено повреждение крон и/или наличие остатков паутинных гнезд ткача, следует запланировать проведение учетов численности звездчатого пилильщика-ткача. Такое обследование проводят не ранее середины сентября до выпадения снега путем раскопки почвы и учета находящихся в ней особей ткача. При этом всех обнаруженных особей собирают и в дальнейшем анализируют – разделяют первоначально на эонимф и пронимф.

Затем пронимф разделяют по признаку пола на самцов и самок, после чего всех самок желательно взвесить (чем тяжелее самки, тем выше их плодовитость) и вскрыть для выявления зараженных паразитоидами или болезнями. По числу здоровых самок-пронимф следует рассчитать вероятную угрозу дефолиации крон в мае-июне следующего года. При расчете угрозы повреждения крон следует учитывать их охвоение в связи с ранее нанесенными повреждениями. Эти данные позволяют перейти к принятию решения о назначении мер защиты.

По результатам учетов численности вредителя ФБУ «Рослесозащита» дает рекомендацию о проведении мер защиты. Решение о необходимости мер защиты принимает руководитель регионального органа управления лесами на основе данных учетов численности и лабораторного анализа особей ткача. На основе этих данных рассчитывается степень угрозы кронам и именно этот показатель является основным при принятии решения о назначаемых мерах защиты.

Применение трихограммы в очагах массового размножения ткача целесообразно выполнять в действующих очагах вредителя в летные годы.

После принятия решения о необходимости применения трихограммы следует приступить в подготовке Обоснования мер защиты в очагах ткача с использованием трихограммы.

Этот документ должен быть подготовлен не позднее 1 декабря года, предшествующего выполнению намечаемых мер.

После того, как Обоснование составлено и размер его финансирования определен региональным органом управления лесами, следует приступить к проведению подготовительных работ.

Для своевременного приобретения трихограммы необходимо в начале года проведения работ заключить договор на ее покупку. При покупке трихограммы следует указывать требования к качеству биоматериала, которые производитель должен гарантировать в акте передачи биоматериала (табл. 1). Отклонение от этих показателей влияет на конечную эффективность энтомофага.

Таблица 1

Стандартные показатели качества трихограммы, размножаемой на яйцах зерновой моли-ситотроги (*Sitotroga cerealella* Oliv.)

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя
1	Зараженность яиц ситотроги трихограммой (не менее, %)	80
2	Выход имаго трихограммы из яиц ситотроги, т.е. выживаемость (не менее, %)	80-85
3	Соотношение полов (самцов и самок, не менее)	1:2
4	Продолжительность жизни самок (не менее, сут.)	5
5	Плодовитость самок (количество яиц, не менее, шт.)	30
6	Яйцекладущих самок (не менее, %)	90
7	Деформированные особи имаго (не более, %)	5

В акте передачи также должна быть указана дата производства биоматериала.

Проведение выпуска энтомофага может быть осуществлено двумя путями: самостоятельно силами работников лесничества или подрядной организацией.

В том случае, если решено провести выпуски силами работников лесничеств, все привлекаемые к выполнению работ должны пройти инструктаж не позднее, чем за несколько дней до начала работ.

При привлечении подрядных организаций для выполнения работ необходимо заключить договор не позднее чем за один месяц до их начала.

Успешно провести выпуски трихограммы возможно только в том случае, если они выполнены в оптимальный срок – в начале максимально интенсивного лета взрослых особей ткача и в течение не более 5 суток. Работы можно приостановить при резком понижении температуры от 0 до +5°C в дневное время.

Приступать к учету эффективности выполненных работ следует после завершения лета взрослых особей ткача, но не ранее чем через 15 дней после завершения выпуска трихограммы в каждом конкретном участке.

Перед началом работ по применению трихограммы приказом по лесничеству, на территории которого выполняются работы по защите сосны от повреждений звездчатым пилильщиком-ткачом, назначается руководитель работ.

Руководитель работ организывает фенологические наблюдения за развитием ткача с целью установления сроков выпусков трихограммы и назначает срок начала работ. После получения трихограммы он организует ее временное хранение.

Не позднее чем за 2-3 дня до начала выпуска он организует закладку необходимого числа учетных пунктов и формирует бригады для внесения энтомофага. Не позднее чем за день до начала работ проводит инструктаж всех привлекаемых рабочих и оформляет это записью в специальном журнале.

Порядок действий при выполнении работ по внесению трихограммы для профилактики повреждений сосны или ликвидации очагов звездчатого пилильщика-ткача приведен в табл. 2.

После завершения выпуска трихограммы орган исполнительной власти в области лесных отношений формирует комиссию по учету биологической эффективности выполненных работ.

Комиссия проводит учеты числа яиц и их состояния в кронах заранее подобранных учетных пунктов и по результатам составляет акт, который является основанием для оценки качества выполненной работы.

В том случае, если работы выполняет подрядная организация, то комиссия составляет акт приемки выполненных работ.

Для установления состояния популяции ткача после применения трихограммы следует также выполнить учет зимующего запаса вредителя на защищаемых участках.

Таблица 2

Алгоритм действий при выполнении работ по внесению трихограммы в очаги звездчатого пилильщика-ткача

Срок выполнения	Мероприятие	Ожидаемый результат	Примечание
Вторая половина сентября до выпадения снега в год, предшествующий летному году фитофага	Осенний учет численности	Данные о численности вредителя в конкретных участках	Проводят по результатам рекогносцировочных наблюдений
	Лабораторный анализ особей ткача	Данные о состоянии особей вредителя и расчет вероятного уровня ожидаемых повреждений в следующем году	На основании полученных данных принимается решение о необходимости или об отсутствии необходимости в проведении мер защиты
До 15 ноября года, предшествующего мерам защиты	Разработка Обоснования мер защиты в очагах ткача с использованием трихограммы	Подготовленное Обоснование	Обоснование должно быть представлено для его согласования и утверждения
До конца января года выполнения работ	Размещение заказа на приобретение трихограммы и (при необходимости) на ее доставку	Выбор производителя и согласование сроков и объемов поставки	Работа должна быть выполнена с соблюдением необходимых процедур закупки
До конца 1 марта года выполнения мер защиты	Заключение договора на покупку трихограммы, внесение предоплаты	Официальный договор на приобретение необходимого количества трихограммы	На биофабриках срок подачи заявки на покупку трихограммы принимают до 1 марта текущего сезона. Предоплата составляет 30% на момент заключения договора поставки трихограммы
До 10 апреля года выполнения работ	Проведение торгов и заключение договора с подрядной организацией на проведение выпуска или принятие решения о выполнении выпусков силами лесничества	Определение исполнителя работ по выпуску трихограммы	В том случае, если работы будут выполнены силами сотрудников лесничеств, то необходимо обучение и проведение инструктажа исполнителей
Конец апреля – 10 мая года выполнения работ	Определение конкретного срока отрождения	Обоснованный прогноз сроков выпуска	Срок внесения – в период максимального количества отложенных яиц в кроне от потенциала генерации.

Срок выполнения	Мероприятие	Ожидаемый результат	Примечание
	ния имаго звездчатого пилильщика-ткача и начала массового лета		Обычно этот период – через 7-12 дней после начала лета, в зависимости от погодных условий
С 1 по 10 мая года выполнения работ	Доставка и хранение трихограммы	Биологический материал (зараженные трихограммой яйца насекомого-хозяина) должен быть доставлен в лесничество и организовано их надлежащее хранение	Транспортировка и хранение трихограммы требует строгого соблюдения температурного режима в пределах от +2°C ... +4°C
С 5 по 25 мая	Выпуск трихограммы	Весь биологический материал должен быть доставлен в защищаемые участки и выпущен	Срок выпуска устанавливается в зависимости от погодных условий; он должен быть выполнен в течение 5 дней от начала массового лета. При понижении дневных температур до +5°C или ночных заморозках работы приостанавливают до потепления и возобновления лета ткача
С 20 мая по 5 июня	Учет эффективности выполненных работ	Достоверные данные о результатах выпуска яйцееда	Учет эффективности по яйцам звездчатого пилильщика-ткача в соответствии с Обоснованием
После 5 июня	Подготовка и подписание акта выполненных работ	Акт о результатах выпуска, оформленный надлежащим образом	Акт должен быть подписан и утвержден
После 15 июня	Оплата выполненных работ	Оплата подрядной организации на основании акта о полученных результатах	Если выпуски проводили по договору с подрядной организацией
Вторая половина сентября и до выпадения снега в год выполнения работ	Оценка численности вредителя по зимующему запасу	Принятие решения о необходимости или об отсутствии необходимости проведения мер защиты на следующий год	Проводится для установления состояния популяции ткача после применения трихограммы, а также при работах в комплексных очагах, когда в результате сильной дефолиации учет численности по яйцам провести невозможно

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ ТРИХОГРАММЫ

Биоматериал продают в виде зараженных трихограммой яиц зерновой моли (ситотроги) (рис. 3).

Биоматериал поставляют в специальных тубах (рис. 4), где указана дата его производства. Срок хранения зараженных яиц зерновой моли составляет 25-30 суток при температуре +5°C, при + 10°C – не более 5-7 суток. После внесения в природу, отрождение имаго яйцеда начнется через 1-3 суток. Транспортировку трихограммы осуществляют в автомобильных холодильниках или термосумках.



Рисунок 3. Зараженные трихограммой яйца зерновой моли



Рисунок 4. Доставленные до места выпуска тубы с биоматериалом

Для поддержания в термосумке температуры + 7... +9°C в нее помещают аккумуляторы холода; тубы с трихограммой следует изолировать от этих аккумуляторов несколькими слоями ткани. При транспортировке к биоматериалу желательно поместить тряпочные мешочки (размером 10×10 см), наполненные вермикулитом – для защиты от запотевания.

Доставленную трихограмму следует хранить в транспортировочных тубах при температуре + 5°C.

И при транспортировке, и при хранении тубы должны лежать горизонтально, чтобы биоматериал там располагался равномерно.

КРИТЕРИИ ВЫПУСКА ТРИХОГРАММЫ

Основными критериями эффективного применения заводской трихограммы являются срок выпуска энтомофага и норма его внесения.

Выпуск трихограммы в древостой следует проводить в начале максимально интенсивного лета взрослых особей ткача, т.е. не ранее чем через 10 дней после появления первых имаго ткачей в насаждениях.

Нормы внесения трихограммы зависят от уровня численности ЗПТ на защищаемых участках, охвоенности крон и возраста древостоев (табл. 3).

Таблица 3

Критерии назначения мер защиты с использованием яйцеедов рода *Trichogramma* и нормы их внесения в очаги звездчатого пилильщика-ткача

Возраст насаждений	Угроза объедания, %	Охвоенность крон, %	Норма расхода трихограммы, г/га
До 20 лет	До 30	≤60	15
		100	20
	30-50	≤60	15
		100	20
	Более 50	≤60	10
		100	15
21-40 лет	До 30	≤60	30
		100	40
	30-50	≤60	20
		100	30
	Более 50	≤60	15
		100	20
41-60 лет	До 30	≤60	30
		100	40
	30-50	≤60	20
		100	30
	Более 50	≤60	20
		100	30

При охвоенности деревьев сосны менее 60%, в результате дефолиации комплексом вредителей в предыдущие годы, норму расхода трихограммы возможно снизить, поскольку в таких древостоях затраты времени и энергии трихограммы на поиск яиц вида-мишени существенно сокращены за счет уменьшения зоны поиска. При возрастании числа яиц вредителя в древостое норму расхода возможно снизить, т.к. при высоком запасе яиц вида-мишени поисковые способности яйцееда возрастают [9]. Трихограмма может показать высокую эффективность лишь при значительной плотности хозяина, поэтому ее применение при угрозе повреждения крон звездчатым пилильщиком-ткачом менее 30% нецелесообразно.

Выпуск трихограммы проводят путем ручного рассеивания зараженных яиц зерновой моли каждые 10-15 метров, примерно по 0,5 грамма в каждой точке выпуска. Для этого используют пластиковые контейнеры, куда размещают биоматериал, и в точках выпуска рассеивают его часть с помощью мерной емкости (рис. 5).

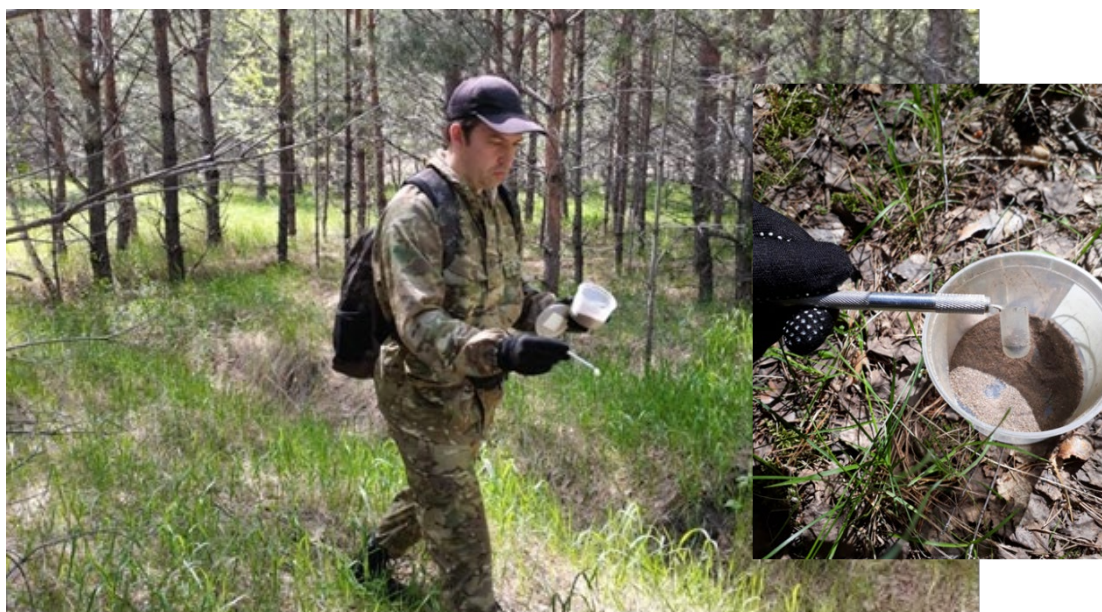


Рисунок 5. Внесение трихограммы рассеиванием

Расселение трихограммы можно выполнять в ясную сухую погоду в течение всего дня. При выполнении работ в ветреную погоду следует учитывать направление ветра, чтобы биоматериал не выдувало из древостоя. При выполнении опытно-производственной проверки применения заводской трихограммы в очагах звездчатого пилильщика-ткача на обработку 15 гектаров бригадой из 3 человек затраченное время составляло 3-3,5 часа.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИХОГРАММЫ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЗВЕЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА

При установлении результатов выпуска трихограммы необходимо заложить на рабочем участке площадью менее 10 га три учетных пункта; от 10 до 30 га – пять учетных пунктов; от 30 до 100 га – 10 учетных пунктов; более 100 га – 10 учетных пунктов на первые 100 га и по одному учетному пункту на каждые следующие 30 га. При увеличении площади рабочего участка свыше 1000 га на каждые последующие 500 га закладывают 1 учетный пункт. Закладка контрольных пунктов не требуется.

Учет результатов проведенных выпусков трихограммы следует проводить после завершения лета взрослых особей ткача, но не позднее чем через 20 дней после проведения выпусков. В том случае, если после выпуска трихограммы наступило резкое уменьшение температуры и лет ткача прекратился, то учет результатов следует проводить не ранее чем на 20 день после возобновления лета.

Учеты числа яиц в кроне проводят методом выборки ветвей из средней части кроны на модельных деревьях. Для получения достоверных данных по эффективности применения трихограммы достаточно взять три средние ветви с каждого модельного дерева. Ветви упаковывают в полиэтиленовые мешки, каждую ветвь снабжают этикеткой, где указан номер учетного пункта (дерева) и номер ветви. Анализ яиц ткача следует выполнять в стационарных условиях, просматривая всю хвою и подсчитывая число здоровых и паразитированных яиц, которые хорошо различаются по цвету. Осмотр хвои следует проводить на белом фоне при хорошем освещении. Осмотру также подлежит опавшее содержимое транспортировочного мешка, поскольку там могут встречаться яйца ткача.

Яйца ткача имеют вид ладьи. Свежеотложенные яйца светлой окраски (рис. 6), яйцо, из которого готова выйти личинка, приобретает несколько неправильный «распухший» вид и их окраска становится матовой (рис. 7).

Нормально развившиеся яйца к моменту проведения учетов в основном пустые, из них отродились личинки. Такие «шкурки» от яиц представляют собой оболочку яйца, имеющую в верхнем его конце широкое выходное отверстие, тогда как пустая оболочка имеет сероватый цвет и неровную, сжатую поверхность. В течение примерно 1 месяца после отрождения личинок такие яйцевые экзувии хорошо сохраняются на хвое (рис. 8).

Яйцо ткача, внутри которого развивается трихограмма, имеет темный (от темно-коричневого до черного) цвет.



Рисунок 6. Свежеотложенные яйца звездчатого пилильщика-ткача

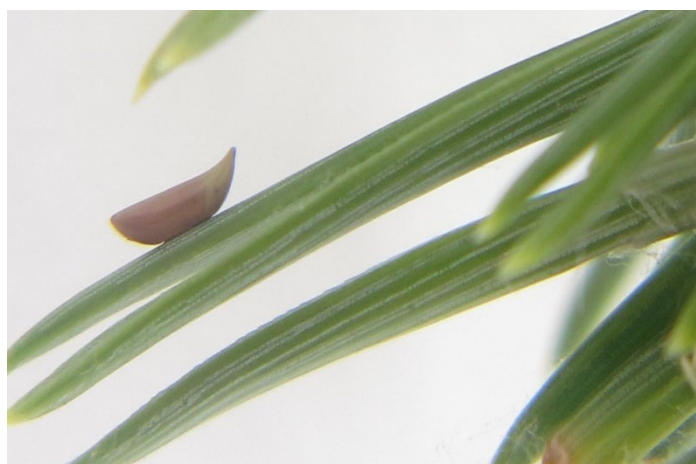


Рисунок 7. Яйцо ткача перед выходом личинки



Рисунок 8. Яйца ткача после отрождения личинки

Экспериментальным путем было установлено, что заводская трихограмма заражает яйца ткача, но из-за отсутствия физиологической приспособленности к несвойственному ей виду фитофага развитие в яйцах ЗПТ личинок паразитоида не происходит. То есть заводская трихограмма действует как «живой инсектицид», яйца ЗПТ погибают, приобретают коричневый или черный оттенок и усыхают (рис.9), отрождения из них следующего поколения яйцееда не происходит.

В выборках также могут встречаться яйца ткача, в которых происходит развитие природной трихограммы, что заметно по характерным выпуклостям на оболочке яйца (рис. 10).



Рисунок 9. Погибшие от действия заводской трихограммы яйца звездчатого пилильщика-ткача



Рисунок 10. Паразитированные трихограммой яйца звездчатого пилильщика-ткача

Осмотру должны обязательно подлежать гнезда личинок ткача, поскольку там часто встречаются хвоинки с яйцами, зараженными трихограммой (рис. 11).

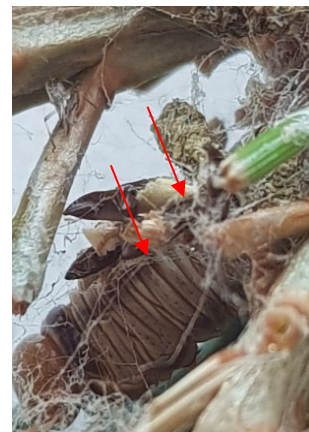


Рисунок 11. Зараженные трихограммой яйца в гнезде ЗПТ

Все яйца ткача, изменившие свою окраску, следует относить к погибшим в результате действия трихограммы.

Полученные данные заносят в учетную ведомость (табл. 4).

Таблица 4

Зараженность трихограммой яиц звездчатого пилильщика-ткача по учетам на ветвях модельных деревьев

№ де- рева	№ ветви	Учено яиц, шт.	Состояние яиц ЗПТ (шт./%)	
			здоровые	зараженные

Полученные данные по каждому дереву суммируют, получая таким образом число здоровых и паразитированных яиц на одном учетном пункте. По результатам всей выборки определяют долю зараженных особей в процентах.

Эффективность применения энтомофага – это измеряемый результат, достигнутый в конкретном участке в результате применения энтомофага. Для определения биологической эффективности используют формулу (1):

$$\text{Эя} = \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} \right) 100, \quad (1)$$

где:

Эя – биологическая эффективность, или процент гибели вредителя;

P_1 – средняя доля (%) яиц (здоровых и из которых вышла личинка) в популяции ткача в год, предшествующий обработке;

P_2 – средняя доля (%) яиц (здоровых и из которых вышла личинка) в популяции ткача после внесения трихограммы.

Например: эффективность природной трихограммы в год, предшествующий обработке, составлял 8%; учеты зараженных яиц показали эффективность трихограммы 65%. Эффективность внесения трихограммы составляет 61,9%.

В результате применения трихограммы снижается зимующий запас вредителя в почве. Кроме того, учет эффективности в условиях комплексных очагов, когда в результате дефолиации крон сосны другими видами вредителей невозможно получить объективные данные в результате уничтожения хвои с яйцами ткача, эффективность ее применения следует устанавливать по зимующему запасу вредителя.

При проведении учетов по зимующему запасу используют формулу (2):

$$\text{Эл} = \left(\frac{N_v - N_p}{N_o} \right) 100, \quad (2)$$

где:

Эл – биологическая эффективность, или процент гибели вредителя;

N_v – общее число эонимф и пронимф на 1 м² до внесения трихограммы;

N_p – число пронимф на 1 м² до внесения трихограммы;

N_o – общее число личинок ткача на 1 м² после внесения трихограммы.

Например: среднее число вредителя на 1 м² до применения трихограммы составляет 47,9 шт.; из них число пронимф – 23,5 шт. Учеты по зимующему запасу вредителя на участке после применения трихограммы составляют 34,3 шт. Эффективность применения трихограммы составляет 71,1%.

Оценка результатов применения энтомофагов проводится на основе ГОСТ Р 57062-2016 «Биологические средства защиты леса. Энтомофаги. Определение эффективности применения». Если фактически полученная биологическая эффективность оказалась до 25%, результат считается неудовлетворительным, если она составляет от 25,1 до 50,0% – результат оценивается как удовлетворительный, от 50,1 до 75% – результат признается хорошим и при эффективности свыше 75% результат считается отличным. При достижении уровня гибели яиц от трихограммы выше 50% работа считается выполненной и по результатам акта приемки работ подлежит оплате подрядной организации, выполнявшей внесение трихограммы в защищаемый лесной участок.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ЭНТОМОФАГАМИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ПРЕБЫВАНИЯ ГРАЖДАН В ЛЕСАХ

Трихограмма не является опасным для человека и теплокровных животных, поэтому при ее использовании не требуется применять никаких специальных мер безопасности. Перед началом проведения выпусков все привлеченные работники должны пройти инструктаж по применению, в котором им должно быть объяснено, что при выпуске яйцеда им необходимо максимально равномерно внести биоматериал в виде зараженных яиц ситотроги в лесной массив.

При выпуске трихограммы не объявляют карантинный режим на территории проведения работ и не требуется введения никаких ограничительных мер по посещению леса людьми.

При взятии ветвей из крон следует привлекать обученных и проинструктированных рабочих.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИХОГРАММЫ

Применение любых энтомофагов имеет и экологические последствия, которые в той или иной степени влияют на лесные сообщества. Трихограмма не является узкоспециализированным энтомофагом, поэтому ее применение может оказывать влияние на иные виды насекомых, обитающих в конкретных лесных участках. В частности, при выпуске заводской трихограммы в сосняках возможно снижение численности сосновой пяденицы и соснового коконопряда. Причем в яйцах бабочек она успешно пройдет весь цикл развития и из зараженных ею яиц выйдут вполне жизнеспособные особи наездника.

В очагах звездчатого ткача выпускаемая трихограмма будет эффективно подавлять численность красноголового пилильщика-ткача, но не сможет оказать никакого влияния на численность рыжего или обыкновенного сосновых пилильщиков. Она также способна заражать яйца побеговьюнов.

В сосновых культурах крайне редко обитают редкие виды бабочек, на яйцах которых трихограмма способна развиваться. Поэтому ущерб, который может нанести выпускаемая трихограмма редким видам насекомых, исчезающее мал. Но наличие в очагах ткача повышенной численности соснового коконопряда поможет трихограмме закрепиться в них и приведет не только к снижению численности этих фитофагов, но и к пролонгированию ее воздействия на звездчатого ткача на следующий год, а также сосновой пяденицы.

В очагах ткачей всегда имеется некоторый запас природной трихограммы. В недавно действующих очагах запас этого паразитоида невелик и он не может регулировать численность вредителя. Выпуски заводской трихограммы приводят к тому, что в год выпуска она заметно снижает численность вредителя. Проводимые выпуски заводской трихограммы не оказывают заметного влияния на численность местного яйцееда, так как выпускаемая трихограмма появляется в лесу одномоментно, тогда как местная имеет возможность заражать яйца фитофага до начала выпусков и после его завершения. На численность местной трихограммы большее влияние оказывает наличие в конкретном древостое мест для прохождения имаго дополнительного питания в виде обильно и продолжительно цветущих растений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2026 год. – Пушкино : Рослесозащита, 2026. – 329 с.
2. Гниненко, Ю.И. Звездчатый пилильщик-ткач и меры борьбы с ним в Тверской обл. / Ю.И. Гниненко, А.Д. Маслов, М.А. Федотов, А.Я. Чернышов, К.Р. Капуш // Лесное хозяйство. – 2003. – № 3. – С.43–44.
3. Гниненко, Ю.И. Звездчатый пилильщик-ткач: вредоносность, лесопатологические обследования в очагах и меры защиты / Ю.И. Гниненко, Г.А. Серый, Е.Ю. Бондаренко. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2015. – 60 с.
4. Voolma K., Hiiesaar K., Williams I. H., Ploomi A., Jõgar K. Cold hardiness in the pre-imaginal stages of the great web-spinning pine-sawfly *Acantholyda posticalis* // Agricultural and Forest Entomology, 2016, no.18. – Pp. 432–436. <http://dx.doi.org/10.1111/afe.12172>.
5. Гниненко, Ю.И. Роль патогенов и энтомофагов звездчатого и красноголового пилильщиков-ткачей в очагах массового размножения / Ю.И. Гниненко, Т.И. Симонова // Лесной журнал. – 2001. – № 5-6. – С. 16–23.
6. Энтомофаги: производство и применение в России // <https://agriecomission.com/base/entomofagi-proizvodstvo-i-primenenie-v-rossii?ysclid=lmg7h51rrr284617704> (дата обращения 25.03.2024).
7. Нехимическая защита / АГРО XXI. – 2022 // <https://finance.rambler.ru/economics/48628853-nehimicheskaya-zaschita/?ysclid=lnwtsgop44435522179> (дата обращения 25.03.2024)
8. Navik OS, and Richa Varshney Utilization of Trichogrammatid Egg Parasitoid in Pest Management // Acta Scientific Agriculture. – 2018. – V. 2, Iss. 3, March, 2018 // <https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-02-0053.pdf>
9. Щепетильникова, В.А. Применение трихограммы в СССР / В.А. Щепетильникова // Биологические средства защиты растений. – М. : Колос. – 1974. – С. 138–158.
10. Сорокина, А.П. Применение трихограммы: прошлое и настоящее / А.П. Сорокина // Защита и карантин растений. – 2011. – № 10. – С. 9–12.
11. Zang, L-S. Biological Control with Trichogramma in China : History, Present Status and Perspectives / L-S. Zang, S. Wang, F. Zhang, N. Desneux // Annual Review of Entomology, 2021, v. 66, pp. 24.1–24.22. DOI:10. 1146/annurev-ento-060120-091620.
12. Knutson, A. The Trichogramma manual. A guide to the use of Trichogramma for Biological Control with Special Reference to Augmentative Releases for Control of bollworm and Budworm in Cotton // <https://web.archive.org/web/20090216200656/http://insects.tamu.edu/extension/bulletins/b-6071.html>
13. Thomson, L. Developing Trichogramma as a pest management tool / L. Thomson, D. Bennett, D.A. Glenn, A. Hoffmann // Predators and parasitoids / Edited by Koul O., Dhaliwal G.S., 2003, 208 p. DOI:10.1201/9780203302569.ch4

14. Smith, S.M. Biological control with Trichogramma: advances, successes, and potential of their use / S.M. Smith // Annual Review of Entomology, 1996, no. 41 (1), pp. 375-406. DOI:10.1146/annurev.ento.41.1.375.
15. Гниненко, Ю.И. Роль яйцеедов в очагах ткача-пилильщика в Казахстане / Ю.И. Гниненко // Вторая Всесоюзная науч.-практ. конф. «Охрана лесных экосистем и рациональное использование лесных ресурсов» : тез. докл. – Ч. 1. – М., 1991. – С. 103–104.
16. Серый, Г.А. К биологии звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) (Hymenoptera, Pamphiliidae) в условиях Волгоградской области / Г.А. Серый // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье, 2017. – Вып. 14. – С. 57–66.
17. ГОСТ Р ГОСТ Р 57062-2016 Национальный стандарт Российской Федерации. Биологические средства защиты леса. Энтомофаги. Определение эффективности применения. – М. : Стандартиформ, 2019. – 8 с.

Сергеева Юлия Анатольевна

заведующий лабораторией биологических методов защиты леса
ФБУ ВНИИЛМ, канд. биол. наук

Гниненко Юрий Иванович

заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов
ФБУ ВНИИЛМ, канд. биол. наук

Долмонега Сергей Октавианович

руководитель группы технической энтомологии ФБУ ВНИИЛМ

Галич Дмитрий Евгеньевич

заведующий лабораторией биотехнологий филиала ФБУ ВНИИЛМ
«Сибирская ЛОС», канд. биол. наук

Раков Александр Генрихович

ведущий научный сотрудник лаборатории защиты леса от инвазивных и карантинных
организмов ФБУ ВНИИЛМ, канд. биол. наук

Технология применения яйцееда рода *Trichogramma* для защиты леса от звездчатого пилильщика-ткача

Текстовое электронное издание

Корректор *Е.Б. Кузнецова*

Компьютерная верстка *С.А. Трушенкова*

Подписано к использованию 16.09.26

Объем 1.35 МБ

Тираж 10 CD-ROM

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства
и механизации лесного хозяйства.

Московская область, г. Пушкино, ул. Институтская, д. 15

www.vniilm.ru, e-mail: info@vniilm.ru

Тел.: +7 (495) 993-30-54