

Научная статья
УДК 336.018(045)
doi: 10.28983/asj.y2023i7pp56-61

**Эффективность применения трихограммы для защиты кукурузы
от хлопковой совки в Левобережье Саратовской области**

Михаил Игоревич Чистин, Светлана Геннадьевна Лихацкая, Иван Дмитриевич Еськов
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия
e-mail: eskov1950@mail.ru

Аннотация. В статье представлены данные биологической эффективности применения паразитического энтомофага трихограммы на посевах кукурузы для контроля численности хлопковой совки. В 2021 г. в Марковском районе Саратовской области средняя численность личинок хлопковой совки была 7,4 шт. на 100 растений. Двукратный выпуск трихограммы на посевах кукурузы в 2021 г. позволил значительно сократить численность яиц фитофага. Биологическая эффективность первого выпуска паразитического насекомого составила в среднем 42,6 %, второго – 89,0 %.

Ключевые слова: биологический метод; кукуруза; хлопковая совка; экономический порог вредоносности; трихограмма; биологическая эффективность.

Для цитирования: Чистин М. И., Лихацкая С. Г., Еськов И. Д. Эффективность применения трихограммы для защиты кукурузы от хлопковой совки в Левобережье Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2023. № 7. С. 56–61. [http: 10.28983/asj.y2023i7pp56-61](http://10.28983/asj.y2023i7pp56-61).

AGRONOMY

Original article

**The effectiveness of using a trichogram to protect corn from cotton scoops
in the Left bank of the Saratov region**

Mikhail I. Chistin, Svetlana G. Likhatskaya, Ivan D. Eskov
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: eskov1950@mail.ru

Abstract. The article presents data on the biological effectiveness of the use of the parasitic entomophage trichogram on corn crops to control the number of *Helicoverpa armigera* Hbn. In 2021, the average number of cotton scooper larvae was 7.4 per 100 plants. The double release of the trichogram on corn crops in 2021 made it possible to significantly reduce the number of phytophagous eggs. The biological efficiency of the first release of a parasitic insect averaged 42.6 %, the second is 89.0 %.

Keywords: biological method; corn; tomato noctuid moth; economic threshold of harmfulness; trichogram; biological efficiency.

For citation: Chistin M. I., Likhatskaya S. G., Eskov I. D. The effectiveness of using a trichogram to protect corn from cotton scoops in the Left bank of the Saratov region. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(7):56–61. (In Russ.). [http: 10.28983/asj.y2023i7pp56-61](http://10.28983/asj.y2023i7pp56-61).

Введение. Сельское хозяйство в мировом масштабе движется в сторону органического земледелия. Суммарно во всех странах мира биометод применяют на 32,3 млн га. В России роль биометода в современной агроотрасли не так значительна. Площадь применения всего 1,3 млн га, что составляет 4 % от мирового объема, однако площади под экологически чистым производством увеличиваются с каждым годом. Биометод всегда был неотъемлемой частью интегрированной системы защиты сельскохозяйственных растений, широко применяемый не только в закрытом грунте, но и в полеводстве для защиты рентабельных, востребованных на рынке культур. Более широкое применение биометода можно объяснить как попытку стабилизировать агробиоценозы и экологизировать производство сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время в РФ биологические агенты (энтомофаги) активно применяются в защищенном грунте, однако в полеводстве также постепенно возрастает роль различных





видов энтомофагов. В России и на территории бывшего СССР в открытом грунте энтомофагов массово начали применять в самом начале внедрения биологического метода в производство (1960–1970-е гг.). В настоящее время постепенно наращиваются объемы применения отдельных видов биоагентов, в основном в южных регионах России и сопредельных странах СНГ.

В промышленных масштабах производились паразитические энтомофаги, эффективность которых и экономическая окупаемость почти всегда превалировали, за редким исключением в сравнении с хищными энтомофагами. Доминирующими по популярности и самыми используемыми энтомофагами являлись паразитические представители отряда Перепончатокрылые Hymenoptera (сем. Trichogrammatidae) – семейство паразитических наездников, надсемейства Chalcidoidea подотряда Стебельчатобрюхие (Aprocrita) рода Трихограмма (*Trichogramma*), включающего в себя более 200 видов [1].

Основная функция биологической защиты – это регуляция численности вредных видов, которая основывается на четырех основных стратегиях: интродукция биологического агента в популяцию вредных видов, однократный выпуск (внесение) и многократный (наводняющий) выпуск биологического агента, а также сохранение, активизация и учет деятельности полезных видов в естественном ареале.

Однократный выпуск энтомофагов соответствует сезонной колонизации, когда выпускают хищника или паразитоида в начале сезона в расчете на то, что этот агент будет регулировать численность фитофагов в течение всего сезона. Многократное использование биоагента наиболее часто используют в России, к этому относятся наводняющие выпуски энтомо- и акарифагов. Самый изученный и широко распространенный прием – выпуск трихограммы (яйцееда ряда чешуекрылых вредителей) для защиты зерновых, кормовых и плодовых культур. Учеными ВИЗР в 1970-х годах была разработана технология массового разведения трихограммы для внесения в агроценозы. В бывшем СССР была создана сеть государственных биолaborаторий и биофабрик по ее производству, что позволило охватить применением этого энтомофага большие площади разнообразных биоценозов [1].

В Поволжском регионе РФ первые данные о применении энтомофагов (1978) были связаны именно с наводняющими выпусками трихограммы специалистами региональной станции защиты растений (в настоящее время ФГБУ «Россельхозцентр»). Отметим, что при использовании трихограммы сразу стали применять различные виды авиации – самолеты Ан-2, позже самолеты типа Чмелак (Smelak) и сверхлегкие самолеты Скайрейнджер (SkyRanger); с 1993 г. – сверхлегкую авиацию типа Х-32 Бекас и АХР; в настоящее время (с 2017 г.) активно применяют специально оборудованные дозаторами для внесения энтомофагов дроны (квадрокоптеры).

Трихограмму обыкновенную (*Trichogramma evanescens* Westwood, 1833) очень часто применяют для защиты от совок и других вредителей отряда Lepidoptera L. на сахарной свекле, овощных, плодовых культурах, картофеле, сафлоре, винограде, льне, подсолнечнике, кукурузе.

В Нижнем Поволжье, начиная с 2015 г., наращиваются площади под кукурузу. В условиях степного Саратовского Заволжья эта культура практически не повреждается специализированными вредителями. Среди многоядных фитофагов повреждения и потери урожая гипотетически могут наносить почвообитающие вредители, которые локализируются инсектицидной обработкой семян на заводах семеноводческих компаний, также могут вредить саранчовые. Из чешуекрылых, не считая лугового мотылька, самым распространенным и вредоносным насекомым за последние 5–8 лет считается хлопковая совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.)

Хлопковая совка заселяет кукурузу в фазу цветения – формирования початков, что само по себе затрудняет инсектицидные обработки. Кроме того, личинки хлопковой совки внедряются в початки, часто питаются за их листовой оберткой, как правило, в среднем ярусе стеблестоя, который трудно качественно и своевременно обработать авиационной техникой. С возрастом гусениц совки (у данного фитофага шесть личиночных возрастов) их устойчивость к инсектицидам повышается. Все вышеизложенное приводит к тому, что на кукурузе практически не применяются инсектицидные препараты во второй половине вегетации из-за низкой эффективности химических обработок от вредных насекомых. Несмотря на то, что вредоносность хлопковой совки находится на достаточно высоком уровне. Единственным способом рационально решить эту проблему является применении биологического метода ИЗР, а именно внесение специализированных энтомофагов совок.



Цель исследований – изучить эффективность применения энтомофагов (трихограммы обыкновенной) для контроля численности хлопковой совки в агроценозе кукурузы в условиях Саратовского Заволжья.

Методика исследований. В рамках исследований вредоносности хлопковой совки наблюдения динамики численности фитофага в Марковском районе Саратовской области проводили с 2019 по 2022 г. Эффективность трихограммы определяли в ООО «Агрохолдинг Агро-Инвест» с. Звонаревка, Марковского района Саратовской области в 2021 г., с 14.07 по 21.07. Место производства трихограммы: биолaborатория ФГБУ «Россельхозцентр» Белгородской области. Способ внесения трихограммы – авиационное расселение (ООО «Авиакомпания «Агролет»). Фаза развития обрабатываемой сельскохозяйственной культуры: от начала и полного появления метелок кукурузы. Фаза развития хозяина паразитического энтомофага (хлопковой совки) – второе поколение вредителя.

Для определения сроков авиационного расселения трихограммы отслеживали сроки лёта бабочек 2-го поколения хлопковой совки и начало яйцекладки вредителя. Для учета интенсивности лёта бабочек хлопковой совки использовали феромонные ловушки, которые были установлены 11 июля 2021 г. Для этого за 10–15 дней до начала сезонного лёта устанавливали 3 контрольные ловушки, а при отлове первых самцов хлопковой совки проводили размещение учетных ловушек из расчета одна ловушка на 4–5 га. Ловушки крепились на высоту 1,5–1,7 м, учет попадающих бабочек проводили через сутки. Сигналом к авиационному выпуску трихограммы было попадание 3–5 имаго хлопковой совки за сутки в одну ловушку, что свидетельствовало о начале массовой яйцекладки. Учет численности хлопковой совки проводили на 30–35 растениях, просматривая початки кукурузы в разных точках поля в четырех повторностях [4].

В связи с растянутым периодом яйцекладки вредителя до 20–25 дней внесение энтомофага было дробным: 2 г/га – по массовому лёту имаго хлопковой совки, 2 г/га – через 5–7 дней после 1-го внесения. Общий расход трихограммы составил 4 г/га (табл. 1).

Таблица 1

**Нормы внесения трихограммы при помощи авиации на посевах кукурузы
(с 14.07 по 21.07.2021, Марковский район Саратовской области)**

Площадь опытных участков, га	Норма расхода, г/га (двукратно)	Общий расход по 2-кратному выпуску, г*
133	2+2	266
95	2+2	190
95	2+2	190
95	2+2	190
95	2+2	190

* 1 г = 100 000 особей.

При изучении состояния популяций хлопковой совки применяли полевые, лабораторные и документально-статистические методы исследований. Изучение динамики численности фитофага проводили по общепринятым энтомологическим методикам [8]. Научные исследования и учеты динамики численности хлопковой совки проводили с использованием общепринятых методик [2, 5, 7].

Учет яиц хлопковой совки осуществляли на пробных растениях кукурузы, осматривая по 100 растений и подсчитывая количество растений с кладками яиц и количество яиц фитофага. Учет гусениц хлопковой совки проводили путем осмотра 100 початков. При этом определяли процент поврежденных початков и количество гусениц [3].

Определение биологической эффективности осуществляли по методическим указаниям ВНИИ защиты растений (ВИЗР) [6].

Биологическую эффективность (БЭ) оценивали после каждого внесения трихограммы по формуле:

$$БЭ = \frac{П}{М} * 100 \%,$$

где $П$ – число выявленных паразитированных яиц после выпуска трихограммы; $М$ – число выявленных живых яиц (до выпуска трихограммы).



Схема проведения опыта. На полях (площадью 95–133 га) в производственных посевах кукурузы проводили учеты эффективности контроля численности хлопковой совки при использовании энтомофага-яйцееда:

- до выпуска трихограммы (1-й учет 11.07.2021) – учитывали численность яиц хлопковой совки /100 раст., шт.;

- после первого выпуска трихограммы (15.07.) – учитывали численность паразитированных яиц совки /100 раст., шт. (2-й учет 19.07.2021);

- после второго выпуска трихограммы (22.07.) – учитывали численность паразитированных яиц совки /100 раст., шт. (3-й учет 27.07.2021).

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – это плотность популяции, или степень развития вредного организма, при которой экономически целесообразно применять защитные мероприятия (ГОСТ 21507-2013: Защита растений. Термины и определения). Экономический порог вредоносности хлопковой совки *Helicoverpa armigera* Hbn. на кукурузе в период цветения – 1–2 гусеницы на 10 растений (15 личинок на 100 растений или початков) [9]. Так как показатель ЭПВ разрабатывается, как правило, только для вредящей фазы фитофага, то численность имаго и яиц, отложенных бабочкой хлопковой совки, никак не регламентируется на кукурузе.

Учитывая, что хлопковая совка считается специализированным вредителем хлопка, ЭПВ ее на хлопчатнике определяется в зависимости от качественных показателей сортов не только в фазе личинок, но и в фазе яйца, а также учитывается процент поврежденных генеративных органов хлопка. По мере увеличения восприимчивости растений (повышения вредоносности фитофага) к повреждениям показатель ЭПВ снижается. На средневолокнистых сортах хлопка он устанавливается при наличии 10–12 гусениц, или 20 яиц на 100 растений, или при повреждении 3–5 % коробочек хлопка; на тонковолокнистых сортах – 5–6 гусениц, или 10 яиц на 100 растений, или при повреждении 3–5 % коробочек [5].

Таким образом, можно принять обобщенный показатель ЭПВ хлопковой совки: 20 яиц на 100 растений и 15 гусениц на 100 растений при повреждении 3–5 % початков кукурузы. Кроме того, существуют количественные критерии численности имаго при использовании феромонных ловушек.

Материалом исследований служили результаты учетов численности хлопковой совки (имаго, яйцекладки, личинки). Экспериментальные данные обрабатывали методами статистических анализов при 95%-м уровне достоверности с помощью программы Microsoft Office Excel 2016 по методике Б.А. Доспехова.

Результаты исследований. В нашем регионе с 2019 по 2022 г. хлопковая совка развивалась устойчиво в трех поколениях. Вылет имаго перезимовавшего поколения начинался при среднесуточной температуре воздуха +18...20 °С и среднедекадной температуре почвы 16 °С и длился более месяца; лёт бабочек разных поколений обычно перекрывался и продолжался до октября – ноября.

В период развития первого поколения насекомые обычно немногочисленны. Большая часть вылетевших бабочек первого поколения откладывают яйца на сорняки. Второе поколение летит на кукурузу с сопредельных территорий, этому способствует наличие заброшенных земель и условия пониженной влажности на фоне высоких температур, что ведет к пересыханию почвы, усыханию растений, таким образом, к уничтожению привычной трофической базы и поиску нового источника корма. Такие резервации представляют опасность не только для соседних территорий, поскольку хлопковая совка способна перелетать на десятки и даже сотни километров.

Основной вред кукурузе наносят гусеницы хлопковой совки второго поколения, повреждающие початки. Как правило, гусеницы третьего поколения не могут завершить полный цикл развития, питаясь на кукурузе и других культурных растениях, поскольку те созревают и становятся непригодными для питания еще до того, как гусеницы массово достигнут шестого возраста. Поэтому значительная часть насекомых вынуждена заканчивать свое развитие на сорных растениях, таких как паслен, дурман, щирица, а также амброзия полыннолистная и канатник Теофраста.

Биоэкологические особенности хлопковой совки не позволяют четко разделить одно поколение от другого, так как периоды яйцекладок, эмбрионального и постэмбрионального развития фитофага, дальнейшего вылета бабочек очень растянуты, и одно поколение перекрывает другое. Поэтому динамика численности вредителя сильно зависит от температуры и осадков.



Многолетние наблюдения показывают, что численность хлопковой совки подвержена циклическим колебаниям: вспышки ее массового размножения обычно длятся один, редко – два года, периодичность – 4–7 лет. В период исследований, начиная с 2019 г., на территории Марковского района численность и вредоносность совок была высокой (табл. 2).

Таблица 2

**Численность и вредоносность хлопковой совки в агроценозах
(Марковский район Саратовской области, 2019–2022 гг.)**

Годы исследований	Имаго II поколения		Личинки II поколения на кукурузе		Поврежденность початков, %
	средняя численность, шт./50 шагов	максимальная численность, шт./50 шагов	средняя численность, шт./м ²	максимальная численность, шт./м ²	
2019	0,4	2,0	1,7	11,0	8,5
2020	0,2	2,0	0,8	2,0	2,1
2021	0,5	3,0	0,7	3,0	3,1
2022	1,0	3,0	1,2	10,0	1,1
Среднее	0,5±0,29	2,5±0,58	1,1±0,45	6,0±4,65	3,9

По данным табл. 2, наиболее благоприятные условия для размножения и вредоносности фитофага сложились в 2019 г., когда численность личинок совки составила в среднем 1,7 шт./м². Для соотношения этого показателя с ЭПВ (1–2 гусеницы на 10 растений или 15 гусениц на 100 растений), с учетом того, что в производственных условиях густота стояния растений кукурузы 9,5 раст./м², или 5,6 раст./п.м, численность гусениц хлопковой совки составила 17,9 шт./100 раст., что превышает экономический порог вредоносности. Аналогичные расчеты показали, что средняя численность личинок совки на 100 растений в 2020, 2021 и 2022 гг. была 8,4; 7,4 и 12,6 шт. соответственно, что ниже показателя ЭПВ. В 2019 г. поврежденность гусеницами кукурузы (8,5 %) была самой высокой за весь период исследований. Оценивая состояние популяции вредителя в целом, можно отметить, что 2019 г. был для него самым благоприятным, далее по мере спада численности и вредоносности годы исследований расположились так – 2021 г., 2022 г., 2020 г.

В 2021 г. в ООО «Агрохолдинг Агро-Инвест» (с. Звонаревка Марковского района Саратовской области) провели исследования эффективности трихограммы для контроля численности хлопковой совки на кукурузе (табл. 3).

Оценка биологической эффективности применения энтомофага (*Trichogramma evanescens*) в защите гибрида кукурузы от хлопковой совки показала, что количество яиц вредителя на 100 растений до выпуска трихограммы варьировало от 20 до 24 шт., что на уровне ЭПВ. После первого выпуска энтомофага биологическая эффективность составила от 40,0 до 45,5 % (в сред-

Таблица 3

**Биологическая эффективность применения трихограммы для защиты кукурузы от хлопковой совки
(Марковский район Саратовской области, 2021 г.)**

№ п/п	Численность яиц/100 раст. (до выпуска трихограммы, 11.07.2021), шт.	Численность яиц/100 раст. (после 1-го выпуска трихограммы, учет 19.07.), шт.			Численность яиц/100 раст. (после 2-го выпуска трихограммы, учет 27.07.), шт.		
		живых	паразитированных	биологическая эффективность, %	живых	паразитированных	биологическая эффективность, %
1	22	13	9	40,9	1	12	92,3
2	24	13	11	45,8	2	11	84,6
3	20	12	8	40,0	2	10	83,3
4	22	12	10	45,5	0	12	100
5	22	13	9	40,9	2	11	84,6
Среднее	22±1,41	12,4±0,55	9,4±1,14	42,6	1,4±0,89	11,2±0,84	89,0



нем 42,6 %). Второй выпуск паразитического насекомого позволил повысить эффективность биологического приема защиты кукурузы, в среднем биологическая эффективность составила 89,0 %. Это указывает на высокую сдерживающую способность численности хлопковой совки энтомофагом, паразитирующим на яйцекладках вредителя.

Заключение. В 2019–2022 гг. в степной зоне Саратовского Левобережья вредоносность хлопковой совки была высокой. В период исследований средняя численность имаго хлопковой совки составила 0,5 шт./50 шагов (максимальная 2,5 шт./50 шагов), средняя численность личинок – 1,1 шт./м².

Самые благоприятные условия для развития популяции *Helicoverpa armigera* Hbn. сложились в 2019 г., а в 2020 г. численность и вредоносность этой листогрызущей совки была наименьшей.

Двукратный выпуск трихограммы на посевы кукурузы в 2021 г. позволил в 16 раз сократить численность яиц фитофага. Биологическая эффективность первого выпуска паразитического насекомого составила в среднем 42,6 %, второго выпуска – 89,0 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологическая защита растений / М. В. Штерншиш [и др.]; под ред. М. В. Штерншиш. М.: КолосС, 2004. 264 с.
2. Кожанчиков И. В. Методы исследования экологии насекомых. М.: Высш. шк., 1961. 286 с.
3. Методические указания по выявлению, прогнозу развития хлопковой совки и сигнализации сроков борьбы / МСХ СССР; Гл. упр. защиты растений; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. 2-е изд. М.: Колос, 1975. 33 с.
4. Методические указания по проведению обследований на выявление вредителей и болезней сельскохозяйственных угодий и учетов их на стационарных участках / Ставропольская КрайСтарз. Ставрополь, 1990. 47 с.
5. Осмоловский Г. Е. Выявление сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними. М.: Россельхозиздат, 1964. С. 18–127.
6. Оценка биологической эффективности биологических средств защиты растений против основных вредителей кукурузы / И. С. Агасьева [и др.] // Масличные культуры. 2019. № 3(179). С. 124–129. DOI: 10.25230/2412–608X–2019–3–179–124–129.
7. Поляков И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом). Л.: Колос, 1984. 318 с.
8. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Высш. шк., 1971. 424 с.
9. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. М.: Росинформагротех, 2016. 76 с.

REFERENCES

1. Biological protection of plants/ M. V. Sternshis et al.; Edited by M. V. Sternshis. Moscow: KolosS; 2004. 264 p. (In Russ.).
2. Kozhanchikov I. V. Methods of insect ecology research. Moscow: Higher school; 1961. 286 p. (In Russ.).
3. Methodological guidelines for the identification, prognosis of the development of cotton scoops and signaling the timing of the fight / Ministry of Agriculture of the USSR; Gl. upr. plant protection; All-Union. scientific-research plant protection institute. 2nd ed. Moscow: Kolos; 1975. 33 p. (In Russ.).
4. Methodological guidelines for conducting surveys to identify pests and diseases of agricultural land and their records on stationary sites / Stavropol Kraistars. Stavropol; 1990. 47 p. (In Russ.).
5. Osmolovsky G. E. Identification of agricultural pests and signaling the timing of their control. Moscow: Rosselkhoz nadzor; 1964. P. 18–127. (In Russ.).
6. Evaluation of the biological effectiveness of biological plant protection products against the main pests of corn / I. S. Agasyeva et al. *Oilseeds*. 2019;3(179): 124–129. DOI: 10.25230/2412–608X–2019–3–179–124–129. (In Russ.).
7. Polyakov I. Ya. Forecast of the development of pests and diseases of agricultural crops (with a workshop). L.: Kolos; 1984. 318 p. (In Russ.).
8. Fasulati K. K. Field study of terrestrial invertebrates. 2nd ed., supplement and revision. Moscow: Higher school; 1971. 424 p. (In Russ.).
9. Economic thresholds of harmfulness of pests, diseases and weeds in agricultural crops: handbook. Moscow: Rosinformagrotech; 2016. 76 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 05.04.2023; одобрена после рецензирования 07.04.2023; принята к публикации 17.04.2023.

The article was 05.04.2023; approved after reviewing 07.04.2023; accepted for publication 17.04.2023.