

3. Воробьев, Н. А. Способ и устройство для двухстадийного измельчения зерна / Н. А. Воробьев, С. А. Дрозд // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК материалы междунар. науч.-практ. конф. «Белагро-2019» – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 254–260.

4. Воробьев, Н. А. Теоретическое обоснование межвальцового зазора и соотношения скоростей валцов при двухстадийном измельчении зерна / Н. А. Воробьев, С. А. Дрозд // Агротехнология. – 2019. – № 4. – С. 13–16;

УДК 632.78 (632.08, 639.9)

Поступила в редакцию 11.05.2019

Received 11.05.2019

**В. М. Растегаева³, Н. И. Кулакова³, Н. П. Кузина³, Н. Г. Тодоров³, А. М. Лешкенов⁴,
В. Янкова¹, Е. Станева², Д. Маркова¹, Г. Крумова¹**

¹ *Институт овощных культур «Марица»; г. Пловдив, Болгария; e-mail: vinelina@abv.bg*

² *Институт почвоведения, агротехнологии и защиты растений
им. Николы Пушкарова; г. София, Болгария; e-mail: evdokiastaneva@gmail.com*

³ *Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»),
р.п. Быково, Россия; e-mail: office@vniikr.ru*

⁴ *ООО НПФ «Юг-Агроконсалт»; с. Кахун, Россия; e-mail: agro-center@inbox.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРОМОНА МИНИРУЮЩЕЙ ТОМАТНОЙ МОЛИ *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) В ЗАЩИТЕ ТОМАТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

В работе представлены результаты опытов, проведенных на территории Болгарии и Кабардино-Балкарии, в условиях закрытого грунта на культуре томата. Показана эффективность применения феромонов для массового отлова самцов томатной моли с целью сокращения применения пестицидов и увеличения урожайности и качества томатов. Приведены результаты исследований по аттрактивности разных конструкций феромонных ловушек, расположенных на разных уровнях.

Ключевые слова: томатная моль, биологическая активность, феромоны, диспенсер, водные феромонные ловушки, массовый отлов, борьба, ловушка типа «Дельта», ловушка типа «Ромб», разные уровни.

**V. M. Rastegaeva³, N. I. Kulakova³, N. P. Kuzina³, N. G. Todorov³, A. M. Leshkenov⁴, V. Yankova¹,
E. Staneva², D. Markova¹, G. Krumova¹**

¹ *Maritsa Vegetable Crops Research Institute; Plovdiv, Bulgaria; e-mail: vinelina@abv.bg*

² *N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection Agricultural Academy;
fia, Bulgaria; e-mail: evdokiastaneva@gmail.com*

³ *The Federal State Budgetary Institution All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU "VNIKR"); Bykovo, Russia;
e-mail: office@vniikr.ru*

⁴ *ООО НПФ Юг-Агроконсалт; Kahun, Russia; e-mail: agro-center@inbox.ru*

APPLICATION OF TOMATO BORER *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK) PHEROMONE IN THE TOMATO PROTECTION IN PROTECTED GROUND

The article presents the results of experiments conducted in Bulgaria and Kabardino-Balkaria in protected ground on tomato crop. Efficiency of pheromone application for mass trapping of tomato borer males to reduce the use of pesticides and increase the yield and quality of tomatoes are presented. The study's results of the attractiveness of different structures of pheromone traps located at different levels are presented.

Keywords: Tomato borer, biological activity, pheromones, dispenser, water pheromone traps, mass trapping, control, the Delta type trap, the Romb type trap, different levels.

Введение

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) повреждается значительным количеством видов насекомых. Однако в последнее время именно томатная моль *Tuta absoluta* стала основным вредителем, вызывающим огромные потери урожая. Большую угрозу она представляет для тепличных хозяйств овощного направления, выращивающих, кроме томата, и другие культуры семейства

пасленовых. Томат повреждается в любом возрасте – от саженцев до взрослых растений. Характер повреждений по типу минирования, вызываемый личинками *Tuta absoluta* в мезофилле листьев, молодых побегов и плодов, резко снижает их фотосинтетическую способность, что приводит к снижению числа образующихся спелых плодов, их величины и качества. Кроме того, через ходы мин в ткани растения проникает большое число вторичных патогенных микроорганизмов, в том числе гнилостных (сапрофитные грибы и бактерии), что приводит к осыпанию недозрелых и резкому снижению качества собираемых плодов, их коммерческой ценности, и в конечном итоге к общему падению урожая.

Основная часть

Наибольшую активность взрослые особи *Tuta absoluta* проявляют в период наступления сумерек или на утренней заре. Днем насекомые прячутся от палящего солнца в листьях и стеблях томатов. Если встряхнуть растения, то можно увидеть бабочку томатной моли. Внешне эти бабочки небольшие, размах крыльев 10–12 мм. Общая окраска серебристо-серого цвета с черными точками на передних крыльях.

Яйцо томатной моли эллиптическо-цилиндрической формы, со сглаженными концами, длиной 0,3–0,5 мм, ярко-белой окраски, которая по мере формирования в нем личинки меняется на желтоватую и коричневую. Вылупившиеся гусеницы небольшого размера (первого возраста 0,5–0,9 мм, а четвертого возраста 7,5 мм), сначала они сливочно-белые, с темной головой, а позднее становятся светло-салатовыми. За 13–15 дней гусеницы трижды линяют и проходят 4 возраста.

В зависимости от температурных условий окружающей среды, одно поколение завершает свое развитие в течение 20–38 дней. Томатная моль *Tuta absoluta* имеет высокие репродуктивные возможности. При благоприятных условиях и оптимальной температуре +25...30°C, насекомое дает 10–12 поколений в год. Нижний температурный порог развития +9 °C. При отсутствии корма гусеницы могут впадать в факультативную диапаузу. Зимует вредитель в стадии яйца, куколки и имаго. Основными путями заноса томатной моли являются плоды, рассада томата, декоративные пасленовые.

Как известно, проведение химических обработок регламентировано санитарными требованиями. При этом пестициды, особенно системные, применяются в сроки, когда они безопасны для потребителя к моменту реализации продукции и когда вредитель находится в наиболее уязвимой стадии.



Рис. 1. – Имаго томатной моли (фото Н.И. Кулаковой)



Рис. 2. – Лист томата, поврежденный гусеницей томатной моли (фото Н.И. Кулаковой)

Для своевременного и оперативного выбора различных мер защиты необходимо иметь сведения о состоянии популяции вредителя в динамике. В этих целях с успехом используются феромонные ловушки для раннего обнаружения. Использование синтетических феромонов – один из самых экологически безопасных методов в выявлении и борьбе с вредителями растений. Феромоны – летучие вещества природного происхождения – безопасны для растений, человека и животных, активно разрушаются под действием солнечного света, влаги, температуры. Входящие в их состав химические вещества используются в столь малых количествах, которые не могут повлиять на человека и окружающую среду.

В период 2016–2018 гг. проводились совместные испытания ФГБУ «ВНИИКР», Россия и Института зеленных культур «Марица», г. Пловдив, Болгария по применению водных феромонных ловушек. Цель – массовый отлов вредителя для защиты томатов. Плотность размещения – одна феромонная ловушка на 20–25 м², при этом ловушки расставляли в шахматном порядке. Носитель феромона – резиновая пробка (диспенсер) производства ФГБУ «ВНИИКР». Диспенсер фиксируется на проволоке по центру над водяной поверхностью. В опытах применен феромонный препарат, представляющий собой соединение E3,Z8,Z11–14:OAc – тетрадекатриенилацетат. Результаты испытаний представлены в таблице 1 и на рис. 3.

Т а б л и ц а 1. – Повреждения томатов, вызываемые томатной молью в условиях закрытого грунта

Показатели	2016-2018 гг.	
	Теплица с феромонными ловушками	Теплица без феромонных ловушек
<i>2016 г.</i>		
Процент поврежденных растений	10,00	82,00
Среднее количество мин на листе, шт.	0,70	5,28
Процент поврежденных плодов	4,00	52,00
<i>2017 г.</i>		
Процент поврежденных растений	4,00	44,00
Среднее количество мин на листе, шт.	0,18	2,52
Процент поврежденных плодов	0,00	24,00
<i>2018 г.</i>		
Процент поврежденных растений	12,00	64,00
Среднее количество мин на листе, шт.	0,84	5,70
Процент поврежденных плодов	6,00	66,00

Из таблицы мы видим, что в 2016 году процент поврежденных плодов составил 4,00 при соответствующем значении в контроле 52,00, процент поврежденных растений – 10,00 и 82,00 соответственно. В 2017 году процент поврежденных растений в опытной теплице с применением феромонов составил 4,00 при 44,00 в контрольной, где средства защиты не применялись; в теплице, защищаемой водными феромонными ловушками, в 2017 году повреждения плодов вообще не наблюдалось, процент поврежденных плодов в контроле составил 24,00. В 2018 году процент поврежденных плодов составил 6,00 при соответствующем значении в контроле 66,00, количество поврежденных растений в теплице, где применяли водные феромонные ловушки, составило 12%, а в контроле без применения феромонов – 64%.

В период с 15.01 по 07.06.2019 г. в г. Нальчик, Республика Кабардино-Балкария, сотрудниками ФГБУ «ВНИИКР» проводился опыт в тепличном хозяйстве на площади 160 м² с культурой томатов. Целью являлась эффективность применения феромонов для массового отлова томатной моли в системе защиты томатов и учет урожайности в теплице с феромонными ловушками и контрольной, без феромонных ловушек.

В опыте использовались два вида феромонных ловушек: клеевая ловушка типа «Дельта» и водная. Диспенсер в ловушке типа «Дельта» размещали в центре клейкой поверхности ловушки.

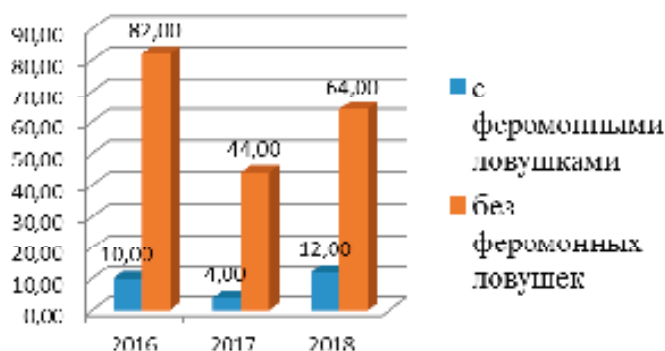


Рис. 3. – Процент поврежденных растений в период с 2016 по 2018 гг.

В водных ловушках, как уже было ранее описано, диспенсер фиксируют на проволоке по центру над водной поверхностью.

Ловушки типа «Дельта» в количестве 3 шт. подвешивали на высоте 30 см над растениями. Водные ловушки в количестве 8 шт. размещали на уровне грунта.

При сравнении результатов использования вариантов феромонных ловушек было установлено, что в каждую водную ловушку было отловлено в среднем 56,12 вредителя, в каждую клеевую ловушку типа «Дельта» – 28,33.

Т а б л и ц а 2. – Аттрактивность феромона томатной моли *Tuta absoluta* в оранжерейных условиях при массовом отлове за весь период проведения опыта

Тип ловушки	Количество отловленных насекомых	Среднее на одну ловушку
Ловушка типа «Дельта» с феромоном (3 повторности)	85 шт.	28,33
Ловушка водная с феромоном (8 повторностей)	449 шт.	56,12

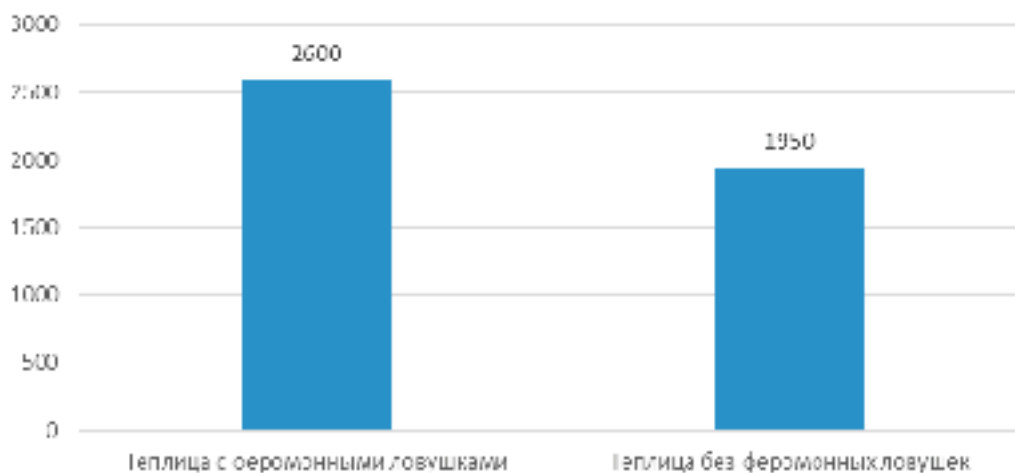


Рис. 4. – Сбор урожая за весь период проведения опыта

Таким образом, было установлено, что для массового отлова томатной моли более эффективны водные ловушки.

При размещении 11 феромонных ловушек в опытной теплице сбор томатов составил 2600 кг, а в контрольной теплице – 1950 кг. Таким образом, в теплице, где размещали феромонные ловушки, сбор урожая был на 25% больше. При этом количество химических обработок было сокращено в 4 раза. Тем самым удалось повысить урожайность, улучшить качество плодов и обеспечить экологическую безопасность производства.

В период с 19.07 по 31.07.2019 г в г. Нальчик, Республика Кабардино-Балкария, в теплице на томатах изучали эффективность феромонных ловушек, расположенных на разной высоте.

1 вариант – расположение ловушек с феромоном на уровне грунта:

- 5 ловушек типа «Ромб»,
- 5 ловушек типа «Дельта»,
- 5 ловушек водных.

2 вариант – расположение ловушек с феромоном на середине растений – 40 см от уровня грунта:

- 5 ловушек типа «Дельта»,
- 5 ловушек типа «Ромб».

3 вариант – расположение ловушек с феромоном на высоте 30 см над растениями – 110 см от уровня грунта:

- 5 ловушек типа «Дельта»,
- 5 ловушек типа «Ромб».

Все ловушки размещались в шахматном порядке. Высота растений на момент закладки опыта составляла 80 см. Растения томата (сорт Львович) находились друг от друга на расстоянии 35 см в ряду и 90 см между рядами.

Т а б л и ц а 3. – Результаты отлова томатной моли *Tuta absoluta* в условиях закрытого грунта по изучению аттрактивности феромонных ловушек, расположенных на разной высоте

№ варианта	№ ловушки (повторность)	Количество отловленных особей каждой ловушкой за одну неделю с соответствующим номером				
		21.08.2019	25.08.2019	30.08.2019	Итого	Среднее на 1 ловушку
1. «Ромб» на грунте	1	75	155	141	371	123,6
	2	63	189	181	433	144,3
	3	88	175	177	440	146,6
	4	95	123	113	331	110,3
	5	57	167	145	369	123,0
	Итого				1944	129,56
2. «Дельта» на грунте	1	85	138	190	413	137,6
	2	97	143	189	429	143,0
	3	67	123	179	369	123,0
	4	91	119	157	367	122,3
	5	103	135	222	460	153,3
	Итого				2038	135,84
3. Водная на грунте	1	198	201	226	625	208,3
	2	188	197	238	623	207,6
	3	208	213	241	662	220,6
	4	122	159	193	474	158,0
	5	176	211	219	606	202,0
	Итого				2990	199,30
4. «Ромб» на середине растений	1	17	56	102	175	58,3
	2	9	48	88	145	48,3
	3	15	66	75	156	52,0
	4	19	71	84	174	58,0
	5	49	87	82	218	72,6
	Итого				868	57,84
5. «Дельта» на середине растений	1	105	123	119	347	115,6
	2	66	88	101	255	85,0
	3	23	65	88	176	58,6
	4	54	93	102	249	83,0
	5	89	121	134	344	114,6
	Итого				1371	91,36
6. «Ромб» на 30 см над растениями	1	2	18	22	42	14,0
	2	4	15	24	43	14,3
	3	3	18	27	48	16,0
	4	2	15	11	28	9,3
	5	3	13	10	26	8,6
	Итого				187	12,44

№ варианта	№ ловушки (повторность)	Количество отловленных особей каждой ловушкой за одну неделю с соответствующим номером				
		21.08.2019	25.08.2019	30.08.2019	Итого	Среднее на 1 ловушку
7. «Дельта» на 30 см над растениями	1	7	17	19	43	14,3
	2	5	18	15	38	12,6
	3	5	7	10	22	7,3
	4	3	5	11	19	6,3
	5	6	11	6	23	7,6
	Итого					145

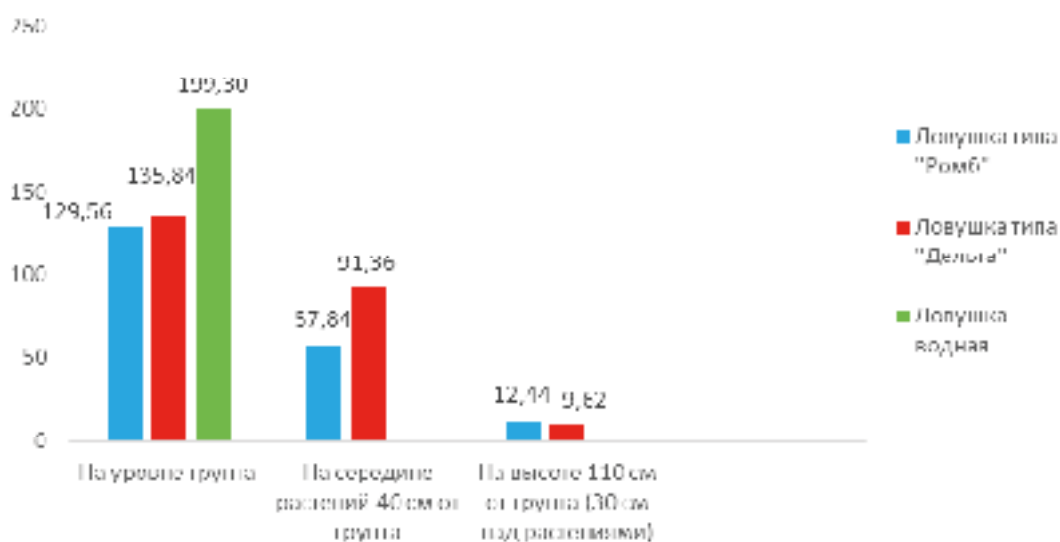


Рис. 5. – Сравнительная диаграмма отлова томатной моли *Tuta absoluta* различными ловушками на разных уровнях

Проведенные исследования показали, что наибольшее количество бабочек попадало в ловушки, расположенные на уровне грунта. В среднем в одну водную ловушку попадало 199,30 шт., ловушку типа «Дельта» – 135,84 шт. и ловушку типа «Ромб» – 129,56 шт. В расположенные на середине растений, на высоте 40 см от грунта, ловушки типа «Дельта» попало в среднем 91,36 шт. и типа «Ромб» – 57,84 шт. Малоэффективным оказался отлов томатной моли при расположении ловушек на высоте 30 см над растениями (110 см от грунта): ловушки типа «Дельта» отловили в среднем 9,62 шт., а типа «Ромб» – 12,44 шт. вредителя.



Рис. 6. – Ловушки типа «Ромб», «Дельта» и водная с феромоном на уровне грунта (фото Н. И. Кулаковой)



Рис. 7. – Ловушки типа «Ромб», «Дельта» с феромоном на среднем ярусе растений томата
(фото Н.И. Кулаковой)



Рис. 8. – Ловушки типа «Ромб», «Дельта» с феромоном на уровне 30 см выше растений томата
(фото Н.И. Кулаковой)

Из полученных результатов (рис. 5) видно, что наибольшей привлекательностью обладают ловушки, расположенные на уровне грунта. Это, по-видимому, связано с тем, что оптимальная температура в летний период в нижней незатененной части растений была 24–25 °С, что благоприятно для жизнедеятельности и спаривания насекомых. А вот в верхнем ярусе растений температура достигала в летний период 38–40 °С, что является температурным порогом для развития томатной моли. Вредитель предпочитал нижний и средний ярусы растений.

Заключение

Из проведенных опытов можно сделать следующие выводы.

1. Применение феромонных ловушек в условиях закрытого грунта помогает своевременно выявить, локализовать и ликвидировать вредителя.

2. Использование водных ловушек с феромоном позволяет поддерживать достаточно низкий уровень повреждения растений томатов (12–4–10% в опыте против 82–44–64% в контроле) и плодов (6–0–4% в опыте против 66–24–52% в контроле).

3. В качестве элемента в системе интегрированной защиты томатов в условиях закрытого грунта для массового отлова томатной моли рекомендуется применять водные ловушки с феромоном из расчета 1 ловушка на 20–25 м².

4. При применении феромонных ловушек для массового отлова уменьшаются повреждения плодов, что приводит к повышению урожайности на 25% и при этом сокращается кратность обработок пестицидами в несколько раз.

5. Целесообразно размещать ловушки с феромоном на уровне грунта, в связи с оптимальной температурой 24–25 °С для жизнедеятельности вредителя.

6. С целью мониторинга и сигнализации сроков проведения (при необходимости) химических обработок можно использовать феромонные клеевые ловушки, начиная размещать их за две недели до высадки рассады с плотностью от 1 до 4 ловушек на теплицу площадью до 1 га.

Список использованных источников

1. Анализ фитосанитарного риска выемчатокрылой южноамериканской томатной моли *Tuta absoluta* для территории Российской Федерации. – М.: ФГБУ «ВНИИКР», 2009.

2. Сметник А. И., Шумаков Е. М., Розинская Е. М. Применение феромонов для борьбы с карантинными вредителями растений. – М., 1986. – С. 1–48.

3. Жимерикин В. Н., Миронова М. К. Южноамериканская томатная моль – угроза томатному производству // Защита и карантин растений. – 2012. – № 11. – С. 32–34.

4. Магомедов У. Ш., Караджева О., Атанов Н. М., Кузина Н. П. и др. Синтезирован отечественный феромон томатной минирующей моли // Защита и карантин растений – 2013. – № 4. – С. 42–43.