

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОО «КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЗАЩИТЫ И КАРАНТИНА РАСТЕНИЙ ИМ. Ж. ЖИЕМБАЕВА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по биологической защите томатов от южноамериканской
томатной моли в условиях юго-востока Казахстана



Алматы, 2023

УДК: 635.64:632.7/.937(574.51)

ББК 44.6

Ч13

Рецензент: Шарипова Динара Сабыровна – старший научный сотрудник, лаборатории массового производства биоагентов отдела биологической защиты растений, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиёмбаева», PhD

Авторы: Успанов А.М., Алпысбаева К.А., Адилханкызы А., Нурманов Б.Б., Башкараев Н.А., Тлеубергенов Х.М., Ниязбеков Ж.Б., Дуйсембеков Б.А.

Успанов А.М.

Ч13 Методические указания по биологической защите томатов от южноамериканской томатной моли в условиях юго-востока Казахстана / А.М. Успанов, К.А. Алпысбаева, А. Адилханкызы, Б.Б. Нурманов, Н.А. Башкараев, Х.М. Тлеубергенов, Ж.Б. Ниязбеков, Б.А. Дуйсембеков, - Алматы, 2023. - 15 с.

ISBN 978-601-81059-0-6

В методических указаниях представлена информация по распространению, биологии, характеру повреждений и вредоносности, способам распространения, методам выявления и борьбы с южноамериканской томатной моли на томатах в условиях юго-востока Казахстана. Предложен биологический метод контроля на основе определения оптимальных сроков применения биопестицидов и энтомофагов против наиболее уязвимых фаз развития вредного организма.

Методические указания предназначены для специалистов по защите и карантину растений, специалистов службы фитосанитарной диагностики и прогнозов, научных работников, преподавателей и студентов учебных заведений аграрного профиля.

Методические указания финансировались Министерством науки и высшего образования и разработаны в рамках грантового финансирования молодых ученых АР 09058127 «Совершенствование методов биологической борьбы против карантинного объекта – *Tuta absoluta* на основе БПЛА и энтомофагов в условиях юго-востока Казахстана»

Методические указания рассмотрены и одобрены Ученым советом ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиёмбаева» (Протокол № 5 от «13» октября 2023 года).

УДК: 635.64:632.7/.937(574.51)

ББК 44.6

ISBN 978-601-81059-0-6

© ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиёмбаева», 2023

Успанов А.М., Алпысбаева К.А., Адилханкызы А.,
Нурманов Б.Б., Башкараев Н.А., Тлеубергенов Х.М.,
Ниязбеков Ж.Б., Дуйсембеков Б.А.

© Нур Принт, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) является одной из самых распространенных овощных культур практически во всех регионах Республики Казахстан. Но основными зонами возделывания являются юг и юго-восток страны. Как и любая овощная культура, томат повреждается значительным количеством видов насекомых [1]. Однако в последнее время именно *Tuta absoluta* стала основным вредителем, вызывающим огромные потери урожая как в открытом, так и закрытом грунте.

Томат вредителем повреждается на всех стадия развития растения – от саженцев до взрослых растений и плодов. Повреждения листьев культуры резко снижает их фотосинтетическую способность, следствием чего является снижение числа образующихся спелых плодов, их величины и качества [2-6].

Томатная минирующая моль *Tuta absoluta* Meyrick (*Phthorimaea absoluta* M) в ряде стран имеет статус объекта внешнего и внутреннего карантина, она включена в Перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза [7].

К 2019 году вредитель в нашей стране получил распространение в теплицах и открытом грунте на юге страны. Также получила свое распространение и на юго-востоке республики. На сегодняшний день она адаптировалась в условиях Алматинской области в открытом грунте.

Использование химических препаратов в защите томатов от томатной моли не всегда эффективно в связи с особенностями биологии насекомого (высокая плодовитость, неуязвимость гусениц в минах, окукливание в почве), к тому же у вредителя быстро формируется резистентность к пестицидам, что требует проведения многократных обработок [8]. В связи с этим, возникает необходимость разработки и внедрения интегрированной системы защиты томатов с включением мониторинга популяции вредителя, использованием энтомофагов, биопрепаратов и малоопасных инсектицидов [9].

1 Общие сведения о карантинном вредителе *Tuta absoluta*

1.1 Систематическое положение

Видовое название: *Tuta absoluta* Meyrick, 1994.

Систематическое положение: *Insecta*, *Lepidoptera*, Gelechiidae

Синонимы: *Scrobipalpuloides absoluta* (Повольный, 1987); *Scrobipalpula absoluta* (Повольный, 1964; Беккер, 1984); *Gnorimoschema absoluta* (Кларк, 1962); *Phthorimaea absoluta* (Мейрик, 1917)

1.2 Географическое распространение. *Tuta absoluta* распространена в странах Центральной и Южной Америки [1], Европе, Южной и Северной Африке, Индии, в странах СНГ и др. В Казахстане впервые обнаружена в 2015 году в Актюбинской области, в 2019 году она получила повсеместное распространение на юге и на юго-востоке страны [10].

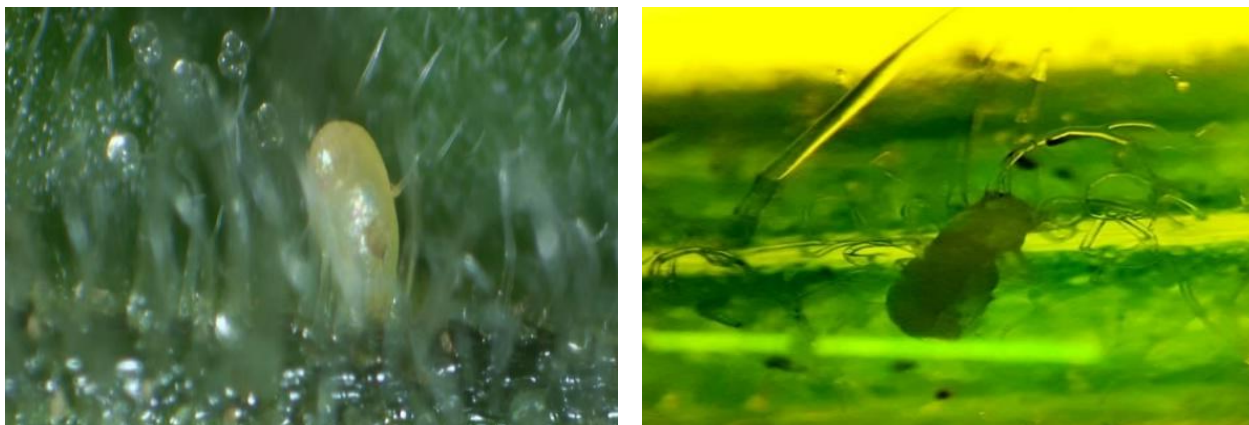
1.3 Морфология и биологические особенности *Tuta absoluta*

Тело имаго *Tuta absoluta* в состоянии покоя имеет палочковидную форму длиной 5-6 мм, серой с оттенками бежевой окраски. Размах крыльев 10-13 мм. Задние крылья темно-серые, осветленные к основанию [11].



Рисунок 1 – Имаго *Tuta absoluta*

Яйца сливочно-белого цвета, овально-цилиндрической формы, мелкие, 0,2 мм в диаметре и менее 0,4 мм в длину. По мере формирования в нем гусеницы меняются на желтоватую и коричневую окраску [12] (рисунок 2).



а

б

а - яйцо; б - выход гусеницы из яйца

Рисунок 2 – Яйцо *Tuta absoluta*

Наибольший процент жизнеспособных яиц вредитель откладывает при температуре окружающей среды +30°C.

Личинка 1-го возраста имеет длину тела около 0,9 мм, личинки старших (2-4-го) возрастов до 7,5 мм. (рисунок 3).



а

б

в

а - гусеница; б - гусеница, внедряющаяся в лист;

в - гусеница внутри листа

Рисунок 3 – Гусеница *Tuta absoluta*

Вылупившиеся личинки некоторое время (30-40 мин.) «блуждают», находясь на поверхности растений. Несколько отдаляясь от места своего появления (особенно если яйца находились в группах), они через 5-40 мин. начинают питаться

поверхностью листьев или плодов. Открытое положение вредящей стадии в этот период обеспечивает большую эффективность применяемым защитным мероприятиям при совпадении их сроков [13].

Гусеницы младших возрастов белого или кремового цвета с черной головой, тремя парами грудных ножек. По мере взросления цветовая окраска меняется, тело приобретает зеленовато-розовый цвет, а голова – коричневый. Только появившиеся гусеницы первой возрастной стадии окрашены в беловатый или желтоватый цвет. Со второй по четвертую возрастную стадию гусеницы становятся зеленоватыми с черной полосой за головой [14].

Гусеница при достаточном количестве пищи не впадает в состояние диапаузы. Она имеет четыре возраста. В промежутках между линьками гусениц можно временно увидеть вне мин на листьях или плодах. Окукливается гусеница в почве или на поверхности листа, в скрученном листе или в мине.

Предкуколки минирующей томатной моли имеют типичную розовую окраску на дорсальной поверхности.

Куколка конусообразная, зеленовато-розоватой окраски, в конце развития приобретает коричневый окрас (рисунок 4).



Рисунок 4 – Куколка *Tuta absoluta*

Окукливание происходит в почве или на поверхности листьев, в скрученных листьях или в ходах. Покидая ходы, они плетут шелковые коконы на листьях или в почве. Когда окукливание происходит внутри ходов или плодов, предкуколки не плетут коконы. Сначала куколки окрашены в зеленый цвет, но затем

становятся каштановыми и темно-коричневыми незадолго до появления взрослых особей [15]. Взрослые особи минирующей томатной моли (*Tuta absoluta*) окрашены в серо-коричневый цвет, с нитевидными усиками, чередующимися светлыми или темными сегментами и изогнутыми хорошо развитыми щупиками на лабиуме. На передних крыльях видны черные пятна.

Зимовка в условиях Алматинской области проходит в стадии куколки. Бабочки *Tuta absoluta* наиболее активны в сумерках и на заре. В дневное время они прячутся на скрытых от прямых солнечных лучей частях томатов [7].

1.4 Повреждаемые культуры и признаки повреждения

Томатная минирующая моль повреждает растения из семейства пасленовых – баклажаны (*Solanum melongena*), перец (*Capsicum annuum*), но предпочитает томаты. Также повреждает другие растения семейства пасленовых – табак сизый (*Nicotiana glauca*), паслен линейнолистный (*Solanum eleagnifolium*), паслен черный (*Solanum nigrum*), дурман обыкновенный (*Datura stramonium*), томат волосистый (*Lycopersicon hirsutum*) и др. (рисунок 5).



Рисунок 5 – Повреждения *Tuta absoluta* паслена черного (*Solanum nigrum*)

Характер повреждения и вредоносность

В популяции *Tuta absoluta* незначительно преобладают самки (до 60%). Самки откладывают яйца с надземной стороны томатов

(листья, стебли, плоды.), по одному или беспорядочно по 2-5 яиц. Для откладки яиц самки предпочитают верхние ярусы растений, зеленые незрелые плоды, а также чашечки цветков. Среднее число яиц на одну самку 60-260 яиц [16].

Вылупившиеся из яиц гусеницы внедряются в листья или плоды (рисунок 6).

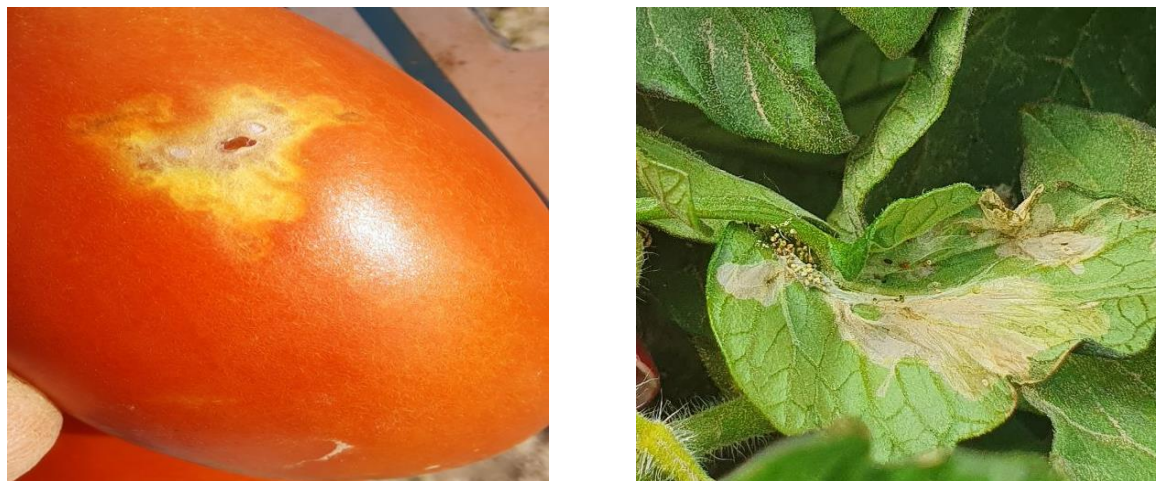


Рисунок 6 – Повреждение плода и листьев томата

При массовом размножении томатной моли гибель урожая может достигать до 100%. Кроме того, вредитель может являться переносчиком вторичных инфекций, а на поврежденных растениях создаются благоприятные условия для поражения их различными раневыми инфекциями [7, 8].

Если растения маленькие, томатная моль повреждает их полностью до корня. А на больших – личинки питаются внутри листовой пластинки, не повреждая эпидермис. Внутри листа или стебля они проделывают ходы, создавая пятновидные мины неправильной формы, что впоследствии приводит к увяданию листьев. Верхушечные почки и цветы съедает полностью. В плодах томатов (как зелёных, так и созревших), перца, баклажан личинки проделывают извилистые ходы во всей внутренней его части. Поврежденный плод может быть заражен грибковыми инфекциями, что ведет к его гниению до или после уборки урожая.

Закончив развитие, большинство гусениц падают на землю и образуют шелковистые коконы (рисунок 7).



Рисунок 7 – Куколка в процессе окукливания

Часть гусениц находит подходящее место для окукливания на растениях, как правило, среди сухих листьев или на стеблях, образуя «мины».

Вредитель развивается очень быстро, он может давать от 10 до 12 поколений в год. Плодовитость самок 250-300 яиц, которые она откладывает в верхней части растения на обратной стороне листа и стебля. Общий цикл развития при благоприятной температуре томатная моль проходит за 28-30 дней [17]. Таким образом, в течение вегетационного периода в условиях Алматинской области томатная моль может развиваться в 4-5 поколениях, создавая высокую численность популяции.

1.5 Способы распространения

Основным путем распространения томатной моли на большие расстояния – в минах на листьях рассады и плодах пасленовых культур при транспортировке. Бабочки не способны к активным перелетам на дальние расстояния [9].

1.6 Методы выявления

Наиболее эффективными для выявления южноамериканской томатной моли являются визуальное обнаружение поврежденных растений и гусениц на них.

Именно по минам – светлым и темно-коричневым пятнам на листьях, стебле и плодах и можно распознать вредителя. В случае сильного повреждения культуры может наблюдаться гибель листьев, деформация плодов, затруднение развития растения [10].

Диагностика вредителя возможна на стадиях имаго и гусеницы. При идентификации имаго используются, в основном, признаки полового аппарата, а при определении гусениц хетотаксия и другие морфологические признаки. Также актуально применение молекулярных методов.

Меры защиты

Контроль томатной минирующей моли требует комплексного подхода. Установление оптимальных сроков проведения обработок против наиболее уязвимых стадий развития *Tuta absoluta* обеспечит значительное снижение применения инсектицидов, повысится эффективность проводимых защитных мероприятий.

Высокая эффективность в борьбе с томатной молью наблюдается с применением интегрированной защиты.

Агротехнические меры. Эффективная защита паслёновых культур возможна при соблюдении целого комплекса агротехнических мероприятий: глубокая культивация почвы, способствующая освобождению участков от зимующих стадий вредителя, севооборот с использованием не паслёновых культур, уничтожение дикорастущих паслёновых культур [13].

Феромоновая ловушка. С целью сигнализации фитофага используют феромоновые ловушки для определения начала лета имаго вредителя и целесообразности проведения защитных мероприятий в зависимости от ожидаемой плотности гусениц на посевах томата [17].

Феромонная приманка – диспенсер для томатной минирующей моли применяется для выявления, мониторинга и массового отлова вредителя (рисунок 8). Приманки могут размещаться в ловушках Дельта (многократные и однократные), а также в водных ловушках.



а



б

а - диспенсер; б -ловушка дельта

Рисунок 8 – Феромоновая ловушка, предназначенная для *Tuta absoluta*

В ловушку с клейким дном помещается приманка – диспенсер. Диспенсер содержит феромон, который непрерывно испаряясь в окружающее пространство, привлекает бабочек (самцов) томатной минирующей моли в ловушку. Попав в ловушку, бабочки прилипают к специальному клею. Клей без запаха и без добавления вредных веществ, функционируют 6-8 недель. Их необходимо осматривать не реже чем 1 раз в неделю. При осмотре сильно запыленный, покрытый насекомыми или мусором вкладыш следует заменить на новый, оставив уже используемый диспенсер. Трогать диспенсер руками нельзя, это может привести к снижению его эффективности [18].

Феромон *Tuta absoluta* не привлекает в ловушку полезных насекомых, так как на насекомых различных видов действуют разные по составу феромоны.

Ловушки с диспенсером вывешивают от 60 до 1 метра над землей. Для сигнализации 2 штуки на гектар, для отлова самцов 20-25 штук. Ловушки необходимо вывешивать с началом установления стабильной ночной температуры +9-10°C и в период всего вегетационного периода.

Феромоны разрешены для широкого применения, они не загрязняют окружающую среду и безопасны для людей и животных.

Биологический контроль яиц трихограммой ахее (*Trichogramma achaeae*)

На сегодняшний день в борьбе с томатной молью применяют специализированный вид трихограмма ахее (*Trichogramma achaeae*). Это паразитоидная оса, которая контролирует исключительно яйца вредителей.

Взрослая особь не превышает 1 мм, имеет плотное черное или желто-коричневое туловище. Трихограмма откладывает яйца в свежеснесенные яйца вредителя, тем самым полностью истребляя его до момента появления гусениц. При этом взрослые особи трихограммы, питаясь нектаром, совершенно безопасны для растений [19].

Выпуск трихограммы против яиц томатной моли необходимо начинать при первых обнаружения бабочек в ловушке.

Норма внесения 1 г/га. При увеличении популяции необходимо увеличить норму до 5 г/га. Для достижения стойкого результата необходимо производить 3-х кратный выпуск против каждого поколения. Важно понимать, что яйца томатной моли очень мелкие и трихограмма не способна, после заражения таких яиц, полностью завершить свой жизненный цикл, потому что из зараженных яиц взрослая трихограмма



Рисунок 7 – Зараженное трихограммой яйцо *Tuta absoluta*

Стратегически правильным считается использование трихограммы в начале вегетационного сезона.

Преимущества применения трихограммы:

- трихограмма не вызывает резистентности;

– экологический фактор, который является крайне актуальным на сегодняшний день;

– сельхоз продукция, защищенная энтомофагом, не содержит остатков инсектицидов;

– высокая биологическая активность при высоких температурах;

– быстрый эффект от применения.

Контроль Tuta absoluta с применением биоинсектицидов.

Защита вредителя с помощью химических инсектицидов не всегда эффективна, так как фитофаг успел выработать резистентность ко многим препаратам разных действующих веществ. Биологические пестициды при своевременном применении могут обеспечить успешный контроль против томатной минирующей моли [20].

Инсектициды на основе энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis* и авермектинов вносят значительный вклад в борьбе с *T. absoluta*.

Bacillus thuringiensis. Препараты на основе *Bacillus thuringiensis* – инсектициды ярко выраженного кишечного действия.

При попадании с листьями растений в организм гусениц (личинок), вещество вызывает у вредителей кишечный токсикоз (угнетение секреции пищеварительных ферментов и нарушений функций кишечника). Повреждения, нанесенные кишечному тракту, первоначально нарушают способность гусеницы переваривать пищу и вызывают приостановку питания. Аппетит насекомых снижается через несколько часов после проникновения препарата в тело вредителя. Затем активированный в кишечном тракте токсин вызывает повреждение внутренней оболочки кишечника гусеницы, в результате чего нарушается осмотическое равновесие, приводящее к просачиванию щелочного содержимого кишечника в полость ее тела. Споры прорастают, в полости тела размножаются бактерии, формируется септицемия, в исходе наступает гибель гусениц, которая происходит через 1-4 дня [21].

Var. thuringiensis обладает энтомоцидным и овицидным действием.

Var. kurstaki не имеет таких свойств, но нарушает течение нормальных физиологических процессов у представителей старших поколений: вызывает появление уродливых куколок, нарушает способность имаго к репродукции.

Не фитотоксичны.

Авермектины. Действующее вещество биологических пестицидов (инсектицидов), природная смесь четырех авермектинов B1a, A1a, A2a, B2a, продуцируемая микроорганизмами *Streptomyces avermectilis*. Используется в сельском и личных приусадебных хозяйствах для борьбы с вредными насекомыми [22].

Действие авермектина кишечное и контактное: проникая в организм вредителя через наружные покровы при опрыскивании или после поедания обработанных листьев, вещество действует на нервную систему насекомого, вызывая его паралич и затем гибель. Уже через 8-10 часов после обработки вредители перестают питаться, а через 3-6 дней погибают. Последствие препарата на основе авермектина С до 20 дней.

Резистентность. Привыкания к препарату фитоверм на основе аверсектина С у вредителей не возникает, поэтому его можно использовать в течение нескольких лет подряд

Классы опасности. Препараты на основе аверсектина С относятся к третьему классу опасности для человека и второму и третьему классам опасности для пчел.

Для предотвращения массового распространения *T. absoluta*, применяют различные фитосанитарные мероприятия:

- обследование томата и других повреждаемых вредителем культур для выявления очагов моли;
- уничтожение плодов и растений, их остатков, зараженных различными стадиями вредителя;
- вылов самцов с помощью феромонных ловушек с целью создания в популяции вредителя самцового вакуума;
- обработка заселенных вредителем плантаций в период вегетации восприимчивых культур пестицидами, используя не более 2-х раз подряд один и тот же препарат для предупреждения развития устойчивости к инсектицидам;
- разработка интегрированных систем управления численностью вредителя.

Список использованных источников

- 1 Ключковский Ю.Э., Черней Л.Б. Томатная моль – новая угроза сельскому хозяйству // Защита и карантин растений, 2014, № 4, с. 36–38
- 2 Ерохова М.Д., Орлинский А.Д., Южноамериканская томатная моль в регионе ЕОКЗР: проблемы и перспективы // Защита и карантин растений. – 2018. – № 11. – С. 34-37.
- 3 Айткулов А.К. и др. Анализ возможности акклиматизации южноамериканской томатной моли (*Tuta absoluta*) на территории республики Казахстан // «Сейфуллинские чтения – 13». Астана, 2017. Т. 1. Ч. 1. С. 61–64
- 4 Vasilyeva N.A., Ingtem J.G., Silaev D.A. Nonlinear dynamical model of microorganism growth in soil // Computational Mathematics and Modeling. 2016. 27 (2). 172–180.
- 5 Янкова В., Станева Е., Тодоров Н. и др. Возможность контроля томатной моли феромонными ловушками в теплицах томатов в Болгарии // Сборник трудов Института почвоведения, агротехнологии и защиты растений имени Николы Пушкарова. – Болгария, София, 2017
- 6 Ayalew G. Efficacy of selected insecticides against the South American tomato moth *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato in the Central Rift Valley of Ethiopia // Afr. Entomol., 2015, 23 (2), pp. 410–417.
- 7 Tellez P. et al. Nuevos conocimientos para el manejo de la insecto-resistencia en el maiz // Bt. Biotechnol., 2016, vol. 33, № 1.
- 8 Астарханов И.Р., Астарханова Т.С., Магомедов А.З., Велиева И.П., Ибрагимова З.Р. Южноамериканская томатная моль - опасный карантинный вредитель пасленовых культур // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 4 (40). – С. 18-25.
- 9 Khositashvili, T., Lobzhanidze, M. (2019). Life cycle of South American tomato leaf miner (*Tuta absoluta* M.). Bulletin of Georgian Academy of Agricultural sciences. 1(41): 76-77.
- 10 Фурсов В.Н. Как собирать насекомых-энтомофагов // Рекомендация. – Киев: Институт зоологии, 2003. – 68 с.
- 11 Справочник агронома по защите растений. Под редакцией Нурматова Т.Н. – Алма-Ата. – Кайнар, 1983. – 183 с.
- 12 Caffarini P.M., Folcia A.V., Panzardi S.R. & Perez A. Incidence of low levels of foliar damage caused by *Tuta absoluta* (Meyrick) on

tomato. Boletin de sanidad vegetal. 1999, - vol. 25. - P. 75-78. (цит. по: EPPO Bulletin 35, 2005).

13 Notz A.P. Distribution of eggs and larvae of *Scrobipalpula absoluta* in potato plants. Revista de la facultad de agronomia (Maracay). 1992. - vol. 18. - P. 425-432.

14 Гринберг Ш.М. и др. Методические указания по промышленному производству трихограммы на биофабриках. –М.: Агропромиздат, 1983.- с. 8-9.

15 Мирзалиева Х.Р. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. – Ташкент, 1986. – 53 с.

16 Твердюков А.П. и др. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями в защищенном грунте // Справочник. М. Колос, 1993, - 159 С.

17 Прищепа Л.И., Войтка Д.В. Биологический контроль томатной минирующей моли // Защита и карантин растений, 2013, № 4, с. 39-42.

18 Stol W., Griepink F.C., Van Deventer F. *Tuta absoluta*: a new pest for tomato production in Europe. In: Segundo Jornadas Feromonas, Murcia, 2009, 18-19 November, Spain, [http://www.feromoasmurcia.es/espanol/files/presentacion/hortalizas/H\\$1%20W%20STOL%20TUTA.pdf](http://www.feromoasmurcia.es/espanol/files/presentacion/hortalizas/H$1%20W%20STOL%20TUTA.pdf) (20/08/13