

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОКСИКАНТОВ НА ОСНОВЕ АБАМЕКТИНА И ЦИАНТРАНИЛИПРОЛА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТРИПСОВ НА ОГУРЦЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

С. И. РОМАНОВСКИЙ

РУП «Институт защиты растений»,
аг. Прилуки, Республика Беларусь, e-mail: romass_86@mail.ru

(Поступила в редакцию 19.02.2024)

В 2021–2022 гг. проведены исследования по изучению эффективности токсикантов на основе абамектина и циантранилипрола для контроля численности растительноядных трипсов в посадках огурца защищенного грунта, выращиваемого в условиях зимне-весеннего культурооборота способом малообъемной гидропоники в остекленных производственных теплицах с естественным типом вентилирования. Установлено, что на фоне активного развития популяций фитофагов в целом за два года биологическая эффективность абамектина (18 г/л, КЭ) в норме расхода 1,0 л/га варьировала в пределах 51,5–100 %. Защитный эффект двухкомпонентного токсиканта (абамектин, 18 г/л + циантранилипрол, 60 г/л, СК) – 1,5 л/га находился в диапазоне 24,3–100 %. Отмечена достаточная, до 85,3 %, инсектицидная активность циантранилипрола (100 г/л, СК) в норме расхода 1,0 л/га. Высокая биологическая эффективность (87,1 %) на фоне наименьшего начального диапазона токсичности 63,2–73,5 % против имаго и личинок трипсов была выявлена при трехкратном применении инсектицида Веримарк, СК (0,5 л/га) способом внесения через систему капельного полива. При установленном интенсивном типе развития популяций фитофагов продолжительность защитного действия абамектина (18 г/л, КЭ) и его комбинированной формы с циантранилипролом достигала 10–14 суток. Отмеченная кратковременность воздействия препарата Веримарк, СК (циантранилипрол, 200 г/л) и циантранилипрола (100 г/л, СК) в сложившейся энтомологической ситуации, при достижении пиковой численности имаго и личинок до 45,7 ос./лист для получения более стабильного эффекта обуславливает необходимость сокращения интервала до 7 суток.

Ключевые слова: насекомые семейства Thripidae, абамектин, циантранилипрол, биологическая эффективность, огурец защищенного грунта, трипс табачный (*Thrips tabaci* Lind.), западный цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), популяция.

In 2021–2022 research was conducted to study the effectiveness of toxicants based on abamectin and cyantraniliprole to control the number of herbivorous thrips in protected ground cucumber plantings grown under conditions of winter-spring crop rotation using low-volume hydroponics in glazed production greenhouses with a natural type of ventilation. It was established that, against the background of the active development of phytophagous populations in general, over two years the biological effectiveness of abamectin (18 g/l, emulsion concentrate) at a consumption rate of 1.0 l/ha varied within 51.5–100 %. The protective effect of a two-component toxicant (abamectin, 18 g/l + cyantraniliprole, 60 g/l, suspension concentrate) – 1.5 l/ha was in the range of 24.3–100 %. Sufficient, up to 85.3 %, insecticidal activity of cyantraniliprole (100 g/l, suspension concentrate) at a consumption rate of 1.0 l/ha was noted. High biological effectiveness (87.1 %) against the background of the smallest initial toxicity range of 63.2–73.5 % against thrips adults and larvae was revealed with threefold application of the insecticide Verimark, suspension concentrate (0.5 l/ha) by application through a system of drip irrigation. With the established intensive type of development of phytophage populations, the duration of the protective effect of abamectin (18 g/l, emulsion concentrate) and its combined form with cyantraniliprole reached 10–14 days. The noted short-term effect of the drug Verimark, suspension concentrate (cyantraniliprole, 200 g/l) and cyantraniliprole (100 g/l, suspension concentrate) in the current entomological situation, when the peak number of adults and larvae reaches 45.7 individuals/leaf, necessitates reducing the interval to 7 days to obtain a more stable effect.

Key words: insects of the Thripidae family, abamectin, cyantraniliprole, biological effectiveness, protected ground cucumber, tobacco thrips (*Thrips tabaci* Lind.), western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Perg.), population.

Введение

В энтомокомплексе основных вредителей огурца защищенного грунта в Республике Беларусь к наиболее распространенным относят насекомых семейства *Thripidae*. В годы с массовым размножением фитофагов преимущественная предпочтительность данной культуры предопределяет быстрый рост численности их популяций [9].

До недавнего времени в республике основной акцент при оценке эффективности инсектицидов против трипсов в посадках огурца защищенного грунта был смещен в сторону табачного (*Thrips tabaci* Lind.), что на современном этапе расширения международных торговых отношений, способствующих созданию условий для проникновения адвентивных видов, ставит под сомнение эффективность большинства узко ориентированных препаратов [5]. Недостаток знаний о видовом составе растительноядных трипсов ограничивает возможность определения рисков в результате повреждения культуры тем или иным видом, тем самым препятствует принятию рациональных и эффективных решений в плане выбора приемов и методов защиты.

Низкая в условиях теплиц естественная гибель, способность к партеногенезу, высокая плодовитость, относительно короткий преимагинальный период и ряд других биоэкологических особенностей трипсов часто являются причиной безрезультативного применения инсектицидов [1, 3]. Еще один не менее важный фактор – быстро растущая резистентность популяций, часто являющаяся при-

чиной получения кратковременного эффекта в результате многократного использования токсикантов одной химической группы [1, 2, 3, 9].

Трипсы как группа вредителей сельскохозяйственных культур серьезно изучается вот уже более века, однако лишь к 30-м годам прошлого столетия их растущее экономическое значение привлекло внимание энтомологов США, Европы, Африки и Азии [2, 6, 7]. Несмотря на это в Республике Беларусь на сегодняшний день проблема трипсов в агробиоценозах овощных культур открытого и защищенного грунта изучена недостаточно. В литературе имеются лишь фрагментарные сведения в рамках обобщенных научных трудов (Кажарский В. И., Прищепа И. А., 2014 г.) [8].

В теплицах и оранжереях Российской Федерации основное внимание уделяется изучению видового разнообразия и биоэкологических особенностей данной группы насекомых, а также разработке возможных приемов и методов для эффективного контроля трипсов. Великань В. С. (2005 г.), Доброхатов А. С. (2008 г.) и др. отмечают, что состав и агрономическое значение отдельных видов на протяжении многих лет претерпевали постепенные изменения. В XIX веке наиболее существенным вредителем, в том числе и в посадках огурца защищенного грунта, был тепличный трипс (*Heliothrips haemorrhoidalis* Вouc.). К середине XX века все большее значение стал приобретать табачный трипс (*Thrips tabaci* Lind.) В 80-е годы в теплицах Европы появился новый вредитель – западный цветочный (калифорнийский) трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), вскоре проникший и в Россию [4, 6, 7]. Великань В. С. и Доброхатов С. А. (2005 г.) обращают внимание, на то, что ежегодное ухудшение энтомологической ситуации в посадках огурца наблюдается не только за счет инвазий новых карантинных объектов, но и на фоне увеличения вредоносности аборигенных видов, численность которых ранее была незначительной. Их доля в смешанных популяциях в летние месяцы на растениях тепличного огурца в отдельные годы может варьировать от 2,0 до 60,0 % [4].

Согласно данным наших исследований, проведенных в 2021–2022 гг. на посадках огурца, выращиваемого в промышленных культивационных сооружениях республики, впервые было зафиксировано присутствие двух родов растительноядных трипсов – *Thrips* и *Frankliniella*. При этом наиболее часто встречаемыми являлись монопопуляции рода *Frankliniella*.

Исследования видового разнообразия и биоэкологических аспектов развития насекомых семейства *Thripidae*, проводимые в различных частях мира, направлены прежде всего на преодоление проблемы оптимизации управления плотностью их популяций [1, 3, 9].

Изучение особенностей развития западного цветочного трипса Поздняковым С. А. (2008 г.) в посадках огурца защищенного грунта в центральном регионе Российской Федерации показало, что 91,0 % нимфальных стадий вредителя находится в поверхностных слоях минерального субстрата и только 9,0 % остается на листьях. Таким образом, большая их часть недоступна при проведении целевых защитных мероприятий, а яйца, расположенные внутри растительной ткани, являются постоянным источником быстрого восстановления популяций [11]. В теплицах северо-запада России Клишиной И. С. (2009 г.) впервые была определена чувствительность карантинного для Республики Беларусь вида – американского трипса (*Echinothrips americanus* Morg.) к препаратам из классов фосфорорганических соединений, неоникотиноидов, спиносинов и авермектинов. Также отмечена резистентность у популяций табачного и западного цветочного трипсов к токсикантам на основе синтетических пиретроидов и фосфорорганических соединений [9].

На основании вышеизложенного с учетом возможных рисков инвазии и распространения адвентивных видов в посадках огурца, выращиваемого в условиях производственных теплиц в Республике Беларусь, поиск альтернативных решений для контроля их популяций следует рассматривать как эффективную часть совершенствования химического метода защиты.

В связи с этим нами оценено влияние инсектицидов на основе метаболита актиномицетов – абамектина и токсикантов химической группы антропиламида – циантранилипрола на динамику развития популяций фитофагов семейства *Tripidae* в посадках огурца защищенного грунта.

Основная часть

Изучение биологической эффективности инсектицидов проводили в 2021–2022 гг. на гибриде огурца Бьерн F_1 зимне-весеннего культурооборота, выращиваемого способом малообъемной гидропоники в условиях остекленных производственных теплиц с естественным вентилированием в ОАО «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области.

Закладку и проведение мелкоделяночных опытов осуществляли согласно общепринятой методике [10]. Расположение делянок рендомизированное. Площадь опытной делянки – 10 м², повторность 4-кратная. Технология выращивания общепринятая для культуры огурца в условиях производственных теплиц Республики Беларусь.

Объектом исследования являлись имаго и личинки растительоядных трипсов. Оценка биологической эффективности в контроле численности насекомых семейства *Thripidae* проведена для следующих образцов токсикантов: абамектин (18 г/л, КЭ) в норме расхода 1,0 л/га; абамектин (18 г/л) + циантранилипрол – (60 г/л, СК) – 1,5 л/га; циантранилипрол (100 г/л, СК) – 1,0 л/га. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га.

Оценка эффективности циантранилипролсодержащих инсектицидов была проведена путем сравнения различных способов применения в результате включения в схему опыта рекомендованного в посадках тепличного огурца для внесения через систему капельного полива препарата Веримарк, КЭ (циантранилипрол, 200 г/л) – 0,5 л/га. Расход рабочей жидкости 5000 л/га.

Биологическую эффективность инсектицидов рассчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона (1955), которая учитывает изменения численности имаго и личинок трипсов относительно исходной с поправкой на вариант без обработки:

$$\Xi = 100 \times \left(1 - \frac{O_n K_d}{O_d K_n}\right),$$

где O_d – количество живых особей перед обработкой; O_n – количество живых особей после обработки; K_d – количество живых особей в варианте без обработки в предварительном учете; K_n – количество живых особей в варианте без обработки в последующие учеты.

В 2021 г. в рамках экспериментальных исследований была осуществлена трехкратная обработка растений тепличного огурца следующими образцами токсикантов: концентрат эмульсии (КЭ) на основе абамектина, 18 г/л – 1,0 л/га и суспензионный концентрат (СК) с содержанием абамектина 18 г/л в сочетании с циантранилипролом, 60 г/л – 1,5 л/га.

Биологическая эффективность однокомпонентного препарата на 3-и, 7-е и 10-е сутки после первой обработки варьировала в пределах 78,2–84,7 % (рис. 1).

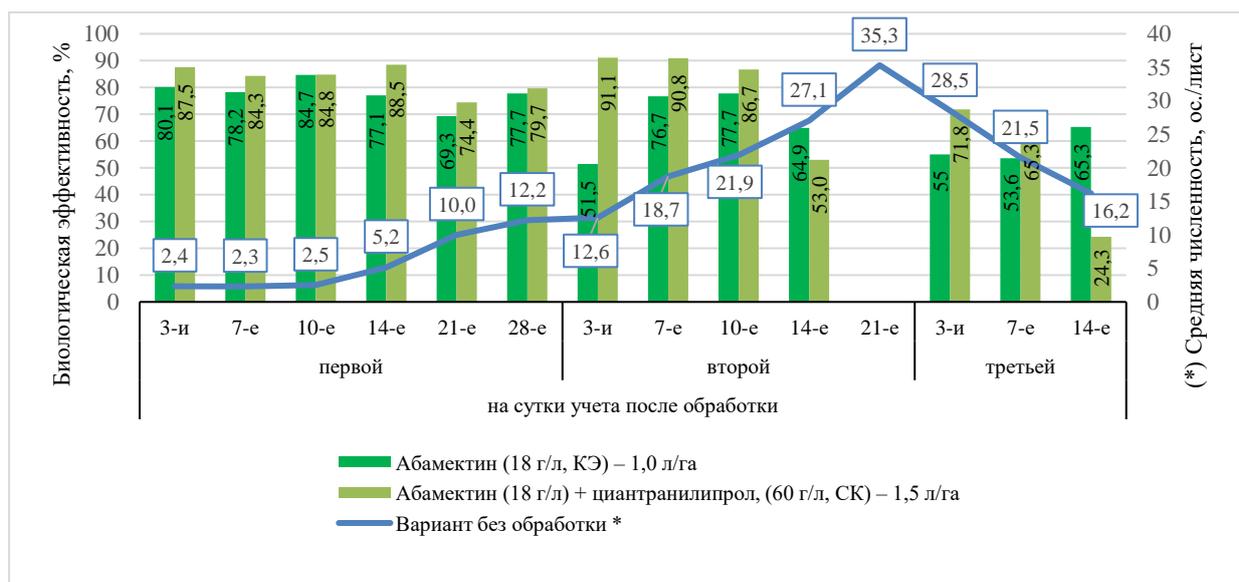


Рис. 1. Биологическая эффективность инсектицидов для контроля трипсов на огурце защищенного грунта (ОАО «Озеричский-Агро», Бьерн F_1 , 2021 г.)

Примечание: Первая обработка проведена 27.04.2021 г., вторая – 25.05.2021 г., третья – 15.06.2021 г.

Защитный эффект абамектина в сочетании с циантранилипролом в аналогичный период наблюдений в отношении имаго и личинок был выше и составил 84,3–87,5 %. Через 14 суток на фоне возобновления роста плотности популяций, характеризующегося меньшей интенсивностью относительно варианта без обработки, где средняя численность трипсов вплоть до учетов на 28-е сутки увеличивалась от 5,2 до 12,2 ос./лист, биологическая эффективность двухкомпонентного токсиканта (абамектин + циантранилипрол) продолжала оставаться на достаточно высоком уровне – 74,4–88,5 %, защитный эффект абамектина варьировал в пределах 69,3–77,7 %.

В дальнейшем возрастающий потенциал развития популяций на опытных участках с однократным использованием изучаемых инсектицидов стал предпосылкой для проведения повторной обработки. Биологическая эффективность абамектина на 3 сутки после двукратного опрыскивания растений составила 51,5 %, тогда как использование двухкомпонентного препарата способствовало усилению

защитного эффекта до 91,1 %. Гибель имаго и личинок под влиянием абамектина на 7-е и 10-е сутки составила 76,7 и 77,7 %, на делянках с применением двухкомпонентного препарата – 90,8 % и 86,7 % соответственно. Через 14 суток после двукратного опрыскивания растений в результате возобновления роста плотности популяций инсектицидная активность абамектина снизилась до 64,9 %, защитный эффект комбинации с циантранилипролом составил 53,0 %. Непрерывное развитие фитофагов в варианте без обработки при достижении пика численности 35,3 ос/лист на 21-е сутки привело к отсутствию токсического воздействия изучаемых инсектицидов на вредителя, что потребовало проведения третьей обработки практически по завершению периода выращивания огурца в зимневесеннем культурообороте. В результате трехкратной обработки, проведенной за 10 суток до планируемой ликвидации растений, наибольшая биологическая эффективность абамектина достигала 65,3 %, максимальный защитный эффект комбинации с циантранилипролом был выше и составил 71,8 % на фоне естественной гибели фитофагов в пределах опытного участка, обусловленной влиянием повышенных температур и снижением качества кормовой базы (рис. 1).

Установленная в результате исследований 2021 г. высокая биологическая эффективность и длительная активность токсикантов способствовала продолжению опытов относительно изучения влияния абамектина и циантранилипрола на динамику развития местных популяций растительноядных трипсов в посадках тепличного огурца. Таким образом, в рамках экспериментальных исследований в 2022 г. была проведена трехкратная обработка растений препаратами на основе абамектина (18 г/л, КЭ) в норме расхода – 1,0 л/га и циантранилипрола (100 г/л, СК) – 1,0 л/га, а также комбинированным инсектицидом с содержанием 18 г/л абамектина и 60 г/л циантранилипрола в дозировке 1,5 л/га.

На момент проведения предварительного учета численность имаго и личинок в популяциях растительноядных трипсов в пределах опытного участка варьировала от 2,3 до 14,7 экз/лист при характерных симптомах повреждения преимущественно на листьях верхнего яруса.

При наблюдениях на 3-и и 7-е сутки после однократной обработки наибольший показатель биологической эффективности был отмечен в вариантах с применением препаратов путем опрыскивания по листу. Так, биологическая эффективность абамектина (1,0 л/га) в анализируемый период учетов находилась на уровне 94,6–96,3 % (рис. 2).

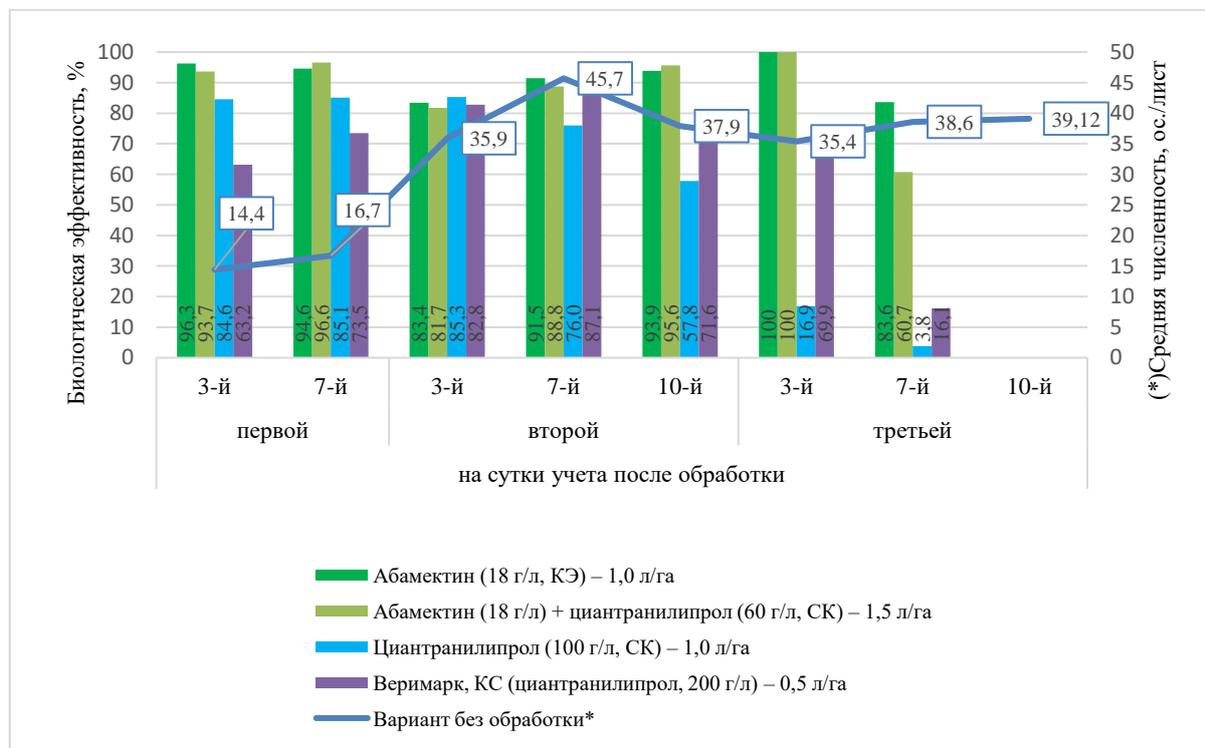


Рис. 2. Биологическая эффективность инсектицидов в контроле растительноядных трипсов на огурце защищенного грунта (ОАО «Озерикский-Агро», Бьерн F₁, 2022 г.)

Примечание: первая обработка проведена – 08.04.2022 г.; вторая – 15.04.2022 г.; третья – 25.04.2022 г.

Защитный эффект абамектина (18 г/л, КЭ) в сочетании с циантранилипролом (60 г/л, СК) в норме расхода 1,5 л/га на 3-и сутки составил 93,7 и 96,6 % при учетах через 7 суток после однократного

опрыскивания растений. В рассматриваемый период применение циантранилипрола (100 г/л, СК) в норме 1,0 л/га способствовало снижению численности имаго и личинок на 84,6 и 85,1 % соответственно. Биологическая эффективность препарата сравнения Веримарк, КЭ в результате однократного внесения по системе капельного орошения находилась в пределах 63,2 – 73,5 % соответственно на 3-и и 7-е сутки.

На фоне интенсивного развития популяций растительноядных трипсов в варианте без обработки (45,7 ос/лист) максимальный защитный эффект (87,1 %) в результате двукратного внесения инсектицида Веримарк, КЭ (0,5 л/га) отмечали на 7-е сутки учетов. Однако наиболее результативные показатели в анализируемый период наблюдений были получены при двукратном использовании абамектинсодержащих препаратов. Так, биологическая эффективность абамектина (1,0 л/га) в течение 10 суток после двукратного опрыскивания растений варьировала в пределах 83,4–93,9 %. Максимальный эффект от применения двухкомпонентного препарата с содержанием абамектина и циантранилипрола достигал 95,6 % в отношении имаго и личинок трипсов. Биологическая эффективность препаративной формы на основе циантранилипрола по мере увеличения плотности фитофагов на 3-и, 7-е и 10-е сутки составила 85,3 %, 76,0 % и 57,8 % соответственно.

В результате трехкратной обработки 100%-ная гибель фитофагов при учетах на 3-и сутки отмечена в вариантах с использованием абамектина (1,0 л/га) и двухкомпонентного суспензионного концентрата (СК), содержащего абамектин и циантранилипрол (1,5 л/га). На фоне интенсивного развития популяций растительноядных трипсов в агробиоценозе культуры биологическая эффективность препарата с содержанием 100 г/л циантранилипрола в норме расхода 1,0 л/га снизилась до 16,9 %. Активность инсектицида Веримарк, КЭ в анализируемый период была существенно выше и достигала 69,9 %. На 7-е сутки после трехкратной обработки биологическая эффективность абамектина (1,0 л/га) составила 83,6 %, защитный эффект комбинированного препарата (абамектин + циантранилипрол) снизился до 60,7 % относительно варианта без обработки, где средняя численность имаго и личинок на момент учетов достигала 38,6 ос/лист. Активность циантранилипролсодержащего препарата в норме расхода 1,0 л/га в анализируемый период снизилась до 3,8 %, а в варианте с трехкратным внесением инсектицида Веримарк, КЭ (0,5 л/га) показатель биологической эффективности не превышал 16,1 %.

Ввиду существенного увеличения средней численности имаго и личинок трипсов в варианте без обработки до 39,12 ос/лист, что в 8,2 раза выше исходного значения, и на фоне отмеченной общей тенденции увеличения плотности популяций в биоценозе культуры, при учете на 10-е сутки фиксировали отсутствие остаточного действия токсикантов.

Необходимо отметить, что полученная высокая биологическая эффективность всех изучаемых инсектицидов на фоне интенсивного развития популяций фитофагов может иметь важное хозяйственное значение при планировании защитных мероприятий, так как получение невысоких результатов от применения существующего на сегодняшний день ассортимента препаратов зачастую тесно сопряжено с трудностями своевременного обнаружения единичных имаго фитофагов на фоне их биоэкологических особенностей развития в посадках тепличного огурца.

Заключение

На фоне интенсивного развития популяций растительноядных трипсов в посадках огурца защищенного грунта при достижении максимальной численности имаго и личинок 35,3 (2021 г.) и 45,7 (2022 г.) ос/лист в варианте без обработки в целом за два года исследований биологическая эффективность абамектина, (18 г/л, КЭ) – 1,0 л/га и двухкомпонентного токсиканта абамектин (18 г/л) + циантранилипрол (60 г/л, СК) – 1,5 л/га достигала до 100 %, на основе циантранилипрола (100 г/л, СК) – 1,0 л/га – 85,3 %

При достижении высокого защитного эффекта – 87,1 % против имаго и личинок трипсов несколько меньшим начальным диапазоном токсичности – 63,2–73,5 % характеризовался препарат Веримарк, СК при внесении через систему капельного полива.

Вместе с тем в зависимости от характера развития популяций установлены некоторые различия по продолжительности действия (до 10–14 суток) изучаемых инсектицидов в пользу токсикантов на основе абамектина и его комбинированной формы с циантранилипролом. Отмеченная кратковременность воздействия препарата Веримарк, СК (циантранилипрол, 200 г/л) и циантранилипрола (100 г/л, СК) на фоне интенсивного развития популяций трипсов при достижении численности имаго и личинок до 45,7 ос/лист для получения более стабильного эффекта в сложившейся энтомологической ситуации обуславливает необходимость сокращения интервалов между обработками менее 7 суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Capinera, John L. Handbook of vegetable Pests: second edition / John L. Capinera. – India: Elsevier Inc., 2020. – 797 S.
2. Thrips biology and management: in 276 vol. / ed.: B. L. Parker, M. Skinner, T. Lewis. – NATO ASI Series, 1993. – Series A: Life Sciences Vol. 276. – 636 p.
3. Агасонова Н. Е. Использование инсектицидов, актиномицетных метаболитов, энтомопатогенных нематод и ориуса в защите огурца от западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* P. // Агрехимия. – 2017. – №8. – С. 68–76.
4. Великань В. С., Доброхотов С. А. Использование хищных клещей рода *Amblyseius* против трипсов в теплицах Северо-Западной России // Вестник защиты растений. – 2005. – № 2. – С. 37–44.
5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / Гл. гос. инсп. по семеноводству, карантину и защите растений; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск, 2020. – 742 с.
6. Доброхотов С. А. Совершенствование методов разведения и применения хищных клещей из рода *Amblyseius* для борьбы с трипсами в теплицах: автореф. дис. Доброхотова С. И. канд. с-х. наук: 06.01.11; Россельхозцентр по Ленинградской обл. – Санкт-Петербург, 2008. – 20 с.
7. Дядечко Н. П. Трипсы или бахромчатокрылые насекомые (*Thysanoptera*) Европейской части СССР. – Киев: Украинский науч.-исслед. инст. защ. раст., 1964. – 381 с.
8. Кажарский В. Р., Прищепя И. А. Эффективность совместного применения поверхностно-активных веществ (ПАВ) с инсектицидами на культуре огурца защищенного грунта // Вест. Бел. гос. с.х. академии. – 2014. – № 2. – С. 99–105.
9. Клишина, И. С. Фитосанитарное обоснование контроля карантинных видов трипсов в теплицах северо-запада России: автореф. дис. Клишиной И. С. канд. биол. наук: 06.01.11; Всероссийский науч.-исслед. ин-т. защ. раст. – Санкт-Петербург, 2009. – 20 с.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, радентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 320 с.
11. Поздняков С. А. Биология, вредоносность и совершенствование мер борьбы против комплекса трипсов в защищенном грунте: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: 06.01.11; Рос. гос. аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева. – Москва, 2008. – 17 с.