

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ



ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО АГРОРУС» ◆ КОНСТРУКЦИИ ◆ МИКРОКЛИМАТ ◆ СОРТА ◆ ТЕХНОЛОГИИ

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПАУТИННОГО КЛЕЩА НА ДИНАМИКУ ЕГО ЧИСЛЕННОСТИ НА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПАХ ОГУРЦА

Плотность особей — один из факторов в регуляции численности популяций членистоногих. Известны различные механизмы действия этого фактора, которые зависят от образа жизни и поведения беспозвоночных и могут быть видоспецифичными.

Для каждого вида имеется определенный оптимальный в данных условиях существования уровень плотности популяции. В процессе эволюции членистоногих сформировались поведенческие реакции, направленные на поддержание оптимальной плотности. Превышение оптимального уровня плотности сокращает доступность пищевых ресурсов, вызывает конкуренцию особей, снижение рождаемости и увеличение смертности и как следствие снижение численности популяции. Уменьшение плотности от оптимального уровня также может вызывать сокращение численности популяции. Однако при этом взаимодействия особей могут приобретать характер сотрудничества, следствием которого является рост их численности.

Способность популяций к регуляции собственной плотности может модифицировать воздействие внешних по отношению к ней факторов. В этой связи представляет интерес влияние на членистоногих-фитофагов генотипических свойств кормового растения. Каждый генотип растения — это определенное качество пищи, специфические условия ее поиска и утилизации, своеобразный микроклимат, что в совокупности обуславливает развитие и динамику численности популяций его консументов.

Исследования проводили в июне-июле в остекленной теплице на вегетирующих растениях двух генотипов огурца: Грибовчанка F₁ (Россия) и Вр.к-2732 (Бангладеш, получен из мировой коллекции ВИР). Пчелоопыляемый сортобразец Вр.к-2732 в отличие от партенокарпического гибрида Грибовчанка устойчив к паутинному клещу. Растения выращивали в вегетационных сосудах, содержащих 5 л почвы. Опыт закладывался в трех вариантах начальной плотности вредителя (*T. urticae*), в каждом варианте сортобразцы были представлены 5 растениями. Сосуды с растениями размещали в теплице 3 блоками по вариантам плотности клеща. Размещение растений разных генотипов в блоках случайное. Растения листьями не соприкасались. Паутинного клеща для экспериментов предварительно разводили на растениях бобов.

В первой серии опыта оба генотипа огурца заселяли клещом, когда растения находились в фазе первого настоящего

листа. Площадь листовых пластинок составляла 50—60 см². В соответствии с вариантами опыта на листья кисточкой помещали по 3, 9 или 27 взрослых самок фитофага. Таким образом, начальная плотность клеща составляла (экз/см²): 0,05—0,06, 0,15—0,18 и 0,45—0,54.

Во второй серии опыта на растениях в фазе начала цветения (10 листьев/побег) клещом заселяли пятый настоящий лист. В соответствии с площадью каждого листа рассчитывали количество особей самок клеща, необходимое для заселения листовых пластинок с вышеуказанной плотностью по вариантам (0,05—0,06, 0,15—0,18 и 0,45—0,54 экз/см²).

В первой серии опыта наблюдения за развитием паутинного клеща проводили в течение 32 дней (до начала эмиграции с растений особей третьего поколения вредителя). В целом на обоих генотипах огурца количество особей фитофага на растениях достоверно различалось по вариантам эксперимента, т.е. определялось в основном начальной численностью самок.

Численность молодых (новых) самок клеща на растениях во всех вариантах с одинаковым количеством начальных самок (основательниц) на устойчивом сортобразце Вр.к-2732 была ниже по сравнению с гибридом Грибовчанка.

Более ясную картину влияния плотности клеща на численность вредителя на сортобразцах огурца дает показатель количества молодых самок клеща, приходящегося на 1 исходную самку, который условно можно назвать воспроизводством фитофага. Генотипы огурца по динамике воспроизводства вредителя достоверно отличаются друг от друга во всех сравниваемых вариантах эксперимента.

Анализ данных показывает, что достоверное влияние на этот показатель генотипических особенностей растений наблюдалось в течение всего эксперимента, а фактора начальной плотности фитофага — в период формирования численности третьего поколения клеща. Но во втором поколении вредителя влияние начальной плотности клеща на его воспроизводство проявляется слабо. В этом поколении фитофага интерес представляет тенденция роста воспроизводства в связи с увеличением плотности исходных самок, характерная для устойчивого генотипа огурца.

Известно, что увеличение относительного прироста населения с ростом плотности популяции до каких-то определенных пределов является свойством популяций у разных видов организмов. Что касается растительноядных членистоногих, то одним из механизмов этого явления может быть оптимизация питания особей в группе, что имеет и иммунологичес-

кий аспект. Поскольку в нашем опыте тенденция увеличения воспроизводства паутинного клеща в связи с повышением начальной его плотности более характерна для устойчивого генотипа огурца, то очевидно, что при высокой плотности вредитель преодолевает какие-то иммунологические механизмы растений.

Во второй серии опыта изучали влияние плотности клеща на численность только второго поколения фитофага. Начальная плотность самок вредителя, аналогичная таковой в предыдущем опыте, создавалась на пятом листе при наличии 10 листьев у растений в фазе начала цветения.

Численность молодых клещей на растениях зависела от исходной плотности самок вредителя и генотипа огурца. Во всех вариантах с одинаковым начальным количеством клеща численность вредителя в дочернем поколении на устойчивом генотипе огурца была достоверно ниже, чем на неустойчивом. Поврежденность листьев огурца клещом зависела от начальной плотности вредителя, а показатель воспроизводства фитофага — от генотипических особенностей растений.

Очевидна тенденция изменения характера связи воспроизводства клеща во втором и третьем поколениях фитофага в зависимости от плотности исходных самок и генотипа огурца. По-видимому, на неустойчивом сортообразце огурца по мере развития растений начинают действовать иммуногенетические механизмы, возникновение и эффективность которых зависит от плотности фитофага. Результативность действия этих механизмов наиболее велика на растениях с невысокой начальной плотностью паутинного клеща.

Устойчивость растений к вредителям обуславливается наличием определенных структур и функций, формирующихся в процессе онтогенеза автотрофа и играющих роль иммуногенетических барьеров, которые могут быть конституциональными и индуцированными. Механизмы конституциональных барьеров являются постоянно действующими и полифункциональными, защищающими растение на всех уровнях его организации от неблагоприятных абиотических и биотических факторов, в том числе и от фитофагов. В частности, развитие паутинного клеща на огурце могут ограничивать атрептический, морфологический и физиологический конституциональные барьеры.

Атрептический барьер обусловлен стереохимическим несоответствием молекулярных структур биополимеров пищи пищеварительным ферментам фитофага. Так, крахмал листьев на устойчивых генотипах огурца по сравнению с неустойчивыми обычно труднее гидролизуются ферментами клеща. Морфологический барьер связан с морфо-анатомическими особенностями строения листьев, затрудняющими получение вредителем полноценной пищи. Физиологический барьер обусловлен наличием в листьях растений физиологически активных веществ вторичного обмена. Таковыми, в частности, у огурца являются соединения из группы тритерпенов — кукурбитацины. Растения гибрида Грибовчанка, в отличие от Вр.к-2732, генетически не способны к образованию этих веществ.

Механизмы индуцированной устойчивости возникают при повреждении растений фитофагом как ответные реакции на нарушение их целостности. Эти реакции связаны с изменениями функционирования каталитических систем, регулирующих процессы обмена веществ, и направлены на восстановление последних.

Становление индуцированных иммуногенетических механизмов зависит от различных условий, в том числе от возраста растения, характера и меры нанесенного фитофагом повреждения. Поэтому для индуцированных механизмов устойчивости зависимость эффективности от плотности вредителя более вероятна, чем для конституциональных.

При питании паутинного клеща на огурце степень повреждения является интегральным показателем разрушения вре-

дителем морфо-анатомических структур листьев и реакций тканей листовых пластинок на нарушение их целостности. Интенсивность этих реакций в некоторой мере можно оценить сопоставлением степени повреждения листьев растений и плотности фитофага. Устойчивые к паутинному клещу генотипы огурца по сравнению с неустойчивыми могут повреждаться относительно сильнее, что предположительно связано с реакцией сверхчувствительности и интенсивным развитием некротических процессов; более развитые растения как устойчивых, так и неустойчивых генотипов повреждаются относительно сильнее, чем растения на начальных этапах вегетации

В начальный период влияние на поврежденность огурца фактора плотности паутинного клеща было более значительным, чем фактора генотипических свойств растений. Наибольшие различия между генотипами огурца в поврежденности модельных листьев клещом наблюдали в варианте с минимальной плотностью фитофага. Сопоставление степени повреждения растений и численности на них клеща в каждом из вариантов опыта показывает, что ткани листьев Вр.к-2732 по сравнению с Грибовчанкой более реактивны на повреждение вредителем и их реакции, по-видимому, сильнее зависят от плотности фитофага. Возможно, на этом генотипе огурца обуславливающие проявление механизмов устойчивости пороговые значения поврежденности листьев на более развитых растениях выше, чем на растениях в начальных фазах их онтогенеза (одна и та же степень повреждения листьев на развитых растениях может вызывать индукцию устойчивости, а на молодых, напротив, блокировать этот процесс). Иммунологические реакции огурца на повреждение возникают и реализуются как на уровне листовой пластинки, на которой питается вредитель, так и на уровне целого растительного организма. Не исключено, что реактивность растения как целого снижается по мере его роста и развития в онтогенезе и усложнения модульной структуры.

Плотность субпопуляций клеща влияет на поведение особей фитофага, на их активность при заселении растений. Так, в вариантах с максимальной начальной плотностью клеща молодые особи быстрее покидали модельные листья, расселяясь по растениям. При этом на устойчивом генотипе огурца расселительная активность фитофага была выше, чем на неустойчивом, что может быть связано с пищевым поведением клеща. Известно, что на пищевое поведение этого вредителя способны влиять генотипические особенности огурца. В частности, продолжительность поиска места питания, в процессе которого особи фитофага активно передвигаются по листовой пластинке, делая стилетами пробные проколы, на листьях устойчивых сортообразцов может быть в 2—3 раза больше, чем на неустойчивых. Как нам представляется, на Вр.к-2732 большая подвижность клеща при поиске места питания повышает частоту столкновений и взаимных помех особей, которая, кроме того, увеличивается с ростом плотности фитофага, что стимулирует его расселение, ослабляя интерференцию. Интересно, что на Вр.к-2732 по сравнению с Грибовчанкой молодые клещи с пятого листа расселялись активнее как на верхние (преимущественно), так и на нижние листья. Более активное расселение клеща на верхние ярусы листьев растений может быть обусловлено разными причинами, одной из которых является характерный для поведения недиапазирующих особей отрицательный геотаксис. Кроме того, расселение фитофага в сторону точки роста побега происходит под воздействием информации, получаемой клещами от растения. Это было показано нами на огурце сорта НИИОХ-412 в эксперименте, в котором основном побегу растений придавалось альтернативное направление роста — вверх или вниз. После размножения паутинного клеща на листе среднего яруса в первом случае 91% особей расселя-

лось на верхние и только 8 % — на нижние листья. Во втором случае особи вредителя с листа среднего яруса расселялись по побегу как вверх (на физиологически старые листовые пластинки), так и вниз (на физиологически молодые листья) почти одинаково (соответственно 51,9 и 46,8%). Закончившие рост нижние листовые пластинки имеют сформировавшиеся морфо-анатомические структуры, затрудняющие для клеща получение полноценной пищи из палисадной паренхимы мезофилла, клетки которой наиболее богаты ассимилятами. В частности, такими структурами являются нижний эпидермис с кутикулой и губчатая паренхима, суммарная толщина которых выступает морфологическим иммуногенетическим барьером для клеща, затрудняющим проникновение его стилетов в палисадную паренхиму и в определенной мере ограничивающим эффективное питание фитофага. Так, на изучаемых генотипах огурца в фазе начала плодоношения растений суммарная толщина указанных морфо-анатомических структур на листе второго яруса по сравнению с таковой десятого яруса в 1,3—1,8 раза больше, а суточная плодовитость самок клеща при питании на этих листовых пластинках в 1,8—1,9 раза меньше.

Установлено влияние генотипических свойств огурца на формирование стадии миграции паутинного клеща. Известно, что самки-мигранты образуются при высокой плотности особей фитофага и сильном повреждении кормовых растений. Для их поведения характерны положительный фототаксис и интенсивное образование паутины. Механизм формирования фазы миграции паутинного клеща неясен. В проявлениях миграционного поведения вредителя наблюдалась передача возбуждения от одних особей другим, так называемая «миграционная индукция». Самки-мигранты, попадая на подходящий для питания растительный субстрат, откладывают несколько яиц и, как правило, погибают. Колониальный образ жизни паутинных клещей, агрегированность пространственного распределения, связанное с этим периодическое локальное перенаселение в микропопуляциях, обуславливающее появление у самок «летней стадии миграции» — эволюционно сложившиеся механизмы приспособления этих животных к внешней среде.

В эксперименте влияние эмиграции особей на численность самок фитофага на растениях наблюдалось только на последнюю дату учета и зависело от генотипа огурца и начальной плотности клеща. На Грибовчанке появление самок-мигрантов началось раньше, чем на Вр.к-2732. Если в начале дня, в течение которого проводили пятый учет численности вредителя, на всех растениях этого генотипа в варианте с высокой численностью вредителя наблюдались только редкие паутинки по краям листьев, то в конце дня с этих листовых пластинок уже свисали нити паутины с клубочками мигрирующих клещей. При этом эмиграция клещей по паутине происходила только с листьев четвертого и пятого ярусов на всех растениях при сравнительно невысокой поврежденности последних вредителем. На листьях, расположенных выше, плетения фитофагом паутины не наблюдалось. На следующий (последний) учет образование паутины и эмиграция клещей на данном генотипе огурца отмечались уже во всех вариантах опыта.

На гибриде Вр.к-2732 плетение клещом паутины и эмиграция особей наблюдались на последнюю дату учетов на листьях пятого и шестого ярусов. В отличие от Грибовчанки по количеству оставшихся на растениях самок эти варианты статистически не различались. Во всех случаях образование клещом паутины на обоих генотипах огурца наблюдали на листовых пластинках с поврежденностью в 4—5 баллов.

Таким образом, комплекс сигнальных факторов (плотность фитофага и дефицит пищевого ресурса), инициирующих формирование в субпопуляциях паутинного клеща

особей с миграционным поведением, связан как с растением в целом, так и с отдельными его листьями, на которых в микропопуляциях происходило преимагинальное развитие эмигрантов. По-видимому, связь данных факторов с листом доминирует на начальных этапах образования мигрантов, а значимость каждого фактора и их сочетания могут зависеть от генотипа огурца и, вероятно, от фазы онтогенеза растения.

Проведенные исследования показали, что действие на паутинного клеща генотипических свойств огурца, определяющих его устойчивость к данному вредителю, имеет составяющую, зависимую от плотности популяции фитофага. Понятие «дефицит пищевого ресурса» имеет двоякий смысл. С одной стороны, этот дефицит определяется истощением пищевого субстрата по мере его эксплуатации и уменьшением количества пищи, приходящегося на каждую особь фитофага с ростом плотности последнего, что приводит к голоданию. С другой стороны, использование пищевого субстрата может быть ограничено иммуногенетическими механизмами, затрудняющими получение пищи или ее утилизацию. Это проявляется в повышении энергозатрат на добычу и переработку пищи, в различных нарушениях физиологических процессов, формирует у фитофага синдром «неполного голодания», следствием чего является снижение его биотического потенциала. При этом одни иммуногенетические барьеры растений могут быть преодолены вредителем за счет высокой плотности его особей, а другие, напротив, при повышении плотности увеличивают свою эффективность. Оптимальная плотность паутинного клеща, при которой наблюдалось максимальное воспроизводство фитофага, может зависеть от генотипа огурца и морфофизиологического состояния растений в онтогенезе.

В.А. Раздобурдин — «Энтомологическое обозрение», 2006, т. 85, № 2. — С. 337—350

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ОГУРЦА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Основной культурой в зимних теплицах Дальнего Востока является огурец. В структуре посевных площадей он занимает до 80%. Большой ущерб растениям огурца во время вегетации (октябрь-июнь) наносят вредители, доминирующими из которых являются тепличная белокрылка, персиковая и бахчевая тли, табачный трипс, паутинный клещ.

С переходом на более ранние сроки посадки (использование переходного оборота) возросла вероятность заноса фитофагов из открытого грунта. Это связано с тем, что в октябре в открытом грунте сохраняются положительные температуры, продолжается культивирование многих овощных культур, что способствует миграции фитофагов из агроценозов открытого грунта в защищенный. Поэтому биологический метод в настоящее время является важным элементом в технологическом процессе выращивания овощных культур, и прежде всего огурца.

В тепличных хозяйствах региона вводятся в эксплуатацию современные биологические методы по разведению энтомофагов. На протяжении пяти лет успешно работает биоконкомплекс в ОПХ «Дальневосточное», в 2004 г. введена в эксплуатацию биологическая тепличная комбината г. Южно-Сахалинска, в 2006 г. — в тепличном комбинате г. Благовещенска.

Система биологической защиты растений в зимних теплицах

Вредители и болезни	Средства биологической защиты	Эффективность, %	Способ применения и норма расхода, л/га
Тепличная белокрылка (<i>T. vaporariorum</i>)	Энкарзия (<i>E. formosa</i>)	80—95	Выпуск имаго один раз в 7 дней в течение месяца
Паутинный клещ (<i>T. urticae</i>)	Фитосейулюс (<i>P. persimilis</i>)	85—95	Выпуск имаго один раз в 7 дней в очаги
Трипсы (<i>H. haemorrhoidalis</i> , <i>Th. tabaci</i>)	Амблисейус (<i>A. barkeri</i>)	45—55	Многочисленная колонизация, начиная с профилактических по периметру теплицы и от центральной дорожки
Тли (<i>A. gossypii</i> , <i>M. euphorbia</i> , <i>M. persicae</i>)	Галлица (<i>A. aphidimyza</i>), микромух (<i>M. angulatus</i>)	70—80	Выпуск имаго способом насыщения
<i>Fusarium</i>	<i>Trichoderma viride</i> Б-10	61—67	Пролив лунок перед посадкой, 3500
<i>Pythium</i>	<i>T. viride</i> №10	65—70	Пролив почвы, опрыскивание растений, 2500
<i>Ascochyta</i>	<i>T. harzianum</i>	65—70	Пролив почвы, опрыскивание растений, 3000
<i>Fusarium</i>	<i>Bacillus subtilis</i> (Алирин-Б)	68—72	
<i>Fusarium</i>	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (Планриз)	72—75	

В биокомплексе ОПХ «Дальневосточное» производятся в течение оборота следующие энтомофаги (тыс. экз.): энкарзия (*Encarsia formosa* Gahan.) — 914, фитосейулюс (*Phytoseiulus persimilis* A.-H.) — 1500, галлица афидимиза (*Aphidoletes aphidimyza* Rond.) — 765, амблисейус (*Amblyseius barkeri* Hughes) — 1950, микромух угольчатый (*Micromus angulatus* Steph.) — 2000.

С учетом специфических климатических условий Дальневосточного региона откорректированы регламенты их разведения и применения.

Все энтомофаги применяются в форме имаго, начиная с профилактических выпусков. Численность любого вредителя контролируется в очагах. Эффективность биоагента прежде всего зависит от своевременного обнаружения вредителя.

Для борьбы с тепличной белокрылкой применяют энкарзию, при этом соотношение паразит : хозяин зависит от длины светового дня и интенсивности освещенности. При низкой освещенности и коротком дне в декабре и начале января при выпуске паразита соотношение должно быть 1:5, в дальнейшем это соотношение должно выдерживаться 1:10, 1:15. Выпуск паразита производился один раз в 7 дней в течение месяца (способ насыщения), дальше он сам регулирует численность вредителя.

Против паутинного клеща используют хищного клеща фитосейулюса. Соотношение хищник : жертва зависит также от длины светового дня и интенсивности освещения, т.е. в декабре-январе оно должно быть 1:3 или 1:5, феврале 1:10, марте-мае 1:15. Хищника применяют в чистом виде (без особой паутинного клеща). Перед выпуском в очаг с вредителем его собирают на чистые листочки сои.

В борьбе с тлями в теплицах используют микромух угольчатого и галлицу афидимизу местных популяций. В период низкой освещенности (декабрь-январь) выпускают микромух. При увеличении светового дня и повышении освещенности в теплицах используют галлицу афидимизу. Выпуск микромух и галлицы проводят по 300—500 экз/га 1 раз в 10 дней.

Затруднена защита растений в теплицах от табачного трипса, что вызвано его высокой пластичностью и особенностью биологии (яйца находятся в тканях растений, а большинство нимф — в грунте). Для профилактики и борьбы с ними в теплицах используют амблисейуса. Наиболее эффектив-

ным является выпуск его сплошным способом по периметру теплиц в фазе 10—15 листьев. Но эффективность этого способа невысокая (45—55%), поэтому приходится применять химические средства.

Специалистами ОПХ «Дальневосточное» разработана система биологической защиты растений огурца от основных вредителей и болезней, которая позволяет сократить применение пестицидов на 70—85%, получить экологически безопасную овощную продукцию (табл.).

Система защитных мероприятий кроме биологических средств в теплицах включает поддерживающие агротехники на высоком уровне, тщательное выполнение организационно-хозяйственных и профилактических мероприятий.

**Г.А. Бровко, С.П. Бровко —
«Сборник научных трудов
по овощеводству и бахчеводству
(к 75-летию Всероссийского НИИ
овощеводства)». М., 2006**

ТЕПЛИЦЫ ПОЛУЧИЛИ ПЕРВЫЕ В МИРЕ 24-ЦИЛИНДРОВЫЕ ГАЗОВЫЕ ДВС

Компания ДЖЕ Энерджи поставила пару уникальных ДВС-генераторов их первому потребителю. Новые стационарные гиганты — блестящий пример бережного отношения к природе и «изобретательной экономичности»

Два двигателя-монстра являются первыми образцами новой модели под названием Jenbacher J624 GS. Они были построены и испытаны в австрийском отделении компании в Енбахе в прошлом году, а теперь моторы отправлены первому покупателю — голландской компании Роял Прайд Холланд, выращивающей томаты в защищенном грунте.

Jenbacher J624 GS — это V-образный движок с турбонаддувом, подсоединенный к генератору. Он выдает в сеть 4 мегаватта электрической мощности. Не так уж удивительно, учитывая рабочий объем этого ДВС — около 150 л. Общая длина установки составляет 11,6 м, а ширина и высота — 2 и 2,5 м соответственно. И для электростанции такого типа — это весьма небольшие величины, так что новый аппарат можно назвать компактным.

Кроме того, инженеры отмечают целый ряд решений, позволивших снизить вибрации агрегата, а также продуманную систему обеспечения рационального смесеобразования и сгорания.

Выходная мощность J624 GS позволяет питать энергией 9 тысяч домов. При этом ДВС расходует топливо весьма и весьма экономно: менее 870 м³ природного газа в час.

Очень важно, что этот двигатель без проблем потребляет несколько видов горючего, а именно природный, попутный нефтяной и рудничный газы. Кроме того, он может «переварить» и газ, получаемый как промышленные отходы, и биогаз, и даже канализационный газ. Так что защитников природы этот аппарат обрадует: он может утилизировать то сырье, которое часто просто выбрасывается.

Но на этом новации J624 GS не исчерпываются. Его система охлаждения через теплообменники интегрируется в тепловую сеть потребителя. Так что один такой 24-цилиндровый супердвигок (кроме электричества) подарит своему хозяину еще и 3,6 мегаватта тепла.



Jenbacher J624 GS вместе с генератором весит 43 тонны. Для агрегата такого рода — не слишком и много

За счет этого суммарный КПД монстра достигает примерно 90%. Именно такая доля энергии сожженного топлива находит тут полезное применение.

В промышленных теплицах Роял Прайд Холланд, расположенных в 50 км к северу от Амстердама, новые Jenbacher обеспечат и свет, и обогрев. Причем когда теплицы будут потреблять электричества меньше, чем номинальная мощность генератора, излишки агропромышленная компания направит в местную сеть.

Но и это не все прелести разработки.

Выхлоп движков-гигантов (а в значительной степени он состоит из CO₂) будет направлен в те же самые теплицы — для ускорения роста растений. Так что голландские томаты будут усваивать «вредный» парниковый газ, выработанный ДВС. С точки зрения защиты природы — еще один большой плюс новой разработки.

Серийное производство Jenbacher J624 GS компания намерена наладить в 2009 г.

www.membrana.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ВЫПУСКА ХИЩНЫХ КЛЕЩЕЙ ИЗ РОДА AMBLYSEIUS ДЛЯ БОРЬБЫ С ТРИПСАМИ В ТЕПЛИЦАХ НА ОГУРЦЕ

При низкой исходной плотности табачного трипса на культуре огурца, выращиваемой на гродане или керамзите, все испытанные способы «замедленного» выпуска двух видов хищных клещей рода *Amblyseius* (размещение отрубей с хищником под растения на кубик или в пакетах и развешивание пакетов на растения) оказались в равной степени высокоэффективными. Хищных клещей следует выпускать 1 раз в месяц из расчета 240—320 особей через 1 растение. Вариант внесения отрубей на кубик (без пакетирования) является в 8—10 раз менее трудоемким и сравним по трудозатратам с химическими обработками.

В настоящее время около 50% огурцов в специализированных хозяйствах выращивают по малообъемной технологии при автоматизации производственных процессов (полив и подкормка растений, увлажнение воздуха, регулировка освещенности, применение CO₂ и др.). Так, по данным Чертова (2005), в Ассоциации «Теплицы России», в которую входят более 100 тепличных предприятий, имеющих 1500 га зимних теплиц, на площади более 700 га внедрена малообъемная технология выращивания овощей. Она включает в себя и капельный полив растений. В биологической защите растений от вредителей также пытаются автоматизировать некоторые процессы, например при использовании хищных

клещей из рода *Amblyseius*, заполнение пакетов отрубями с амблисейусом в АО «Белая дача» производится на станке-автомате для фасовки семян. Однако для фасовки требуется наличие дорогой фасовочной техники, что для хозяйств, имеющих 5—7 га защищенного грунта, часто экономически неприемлемо, к тому же пакеты потом следует вручную размещать на растениях.

При выращивании растений огурца на минеральной вате (гродан) с использованием капельного полива и подкормки растений амблисейусов можно применять способом и так называемого «замедленного выпуска» непосредственно на «кубик», у основания стебля. Это доказали также и наши опыты в ЗАО «Выборжец», проведенные в теплицах под стеклом на западном цветочном трипсе (*Frankliniella occidentalis* Perg). Эксперименты проводили на фоне достаточно высокой или средней исходной численности вредителя. Так, в 2004 г. численность трипса в начале наблюдений составляла 3—5 особей/лист. Через 2 недели при отсутствии защитных мероприятий плотность популяции вредителя превышала ЭПВ, достигая 19 особей/лист, при заселенности 60% листьев. При своевременной колонизации хищных клещей численность трипса снижалась, а биологическая эффективность через 2 недели составляла 91—94%.

В 2005 г. в крупноблочных теплицах АО «Лето» и в 2006—2007 гг. в АО «Карельский» мы смогли проверить эффективность разных методов выпуска хищных клещей при низкой плотности трипсов. При выращивании партенокарпического огурца сорта Media в полиэтиленовых мешках емкостью 12—14 л, заполненных керамзитом (АО «Лето») и минеральной ватой (АО «Карельский»), изучали различные способы применения хищных клещей *Amblyseius barkeri* Hug. (= *mckenziei* Sch. et Pr.) и *A. cucumeris* Oud.

Фитосейидных клещей в 2005 г. разводили в биологической лаборатории ФГУ «ФГТ Ленинградская СтаЗР». Заселение и сбор амблисейуса делали 1 раз в неделю. Период размножения *A. barkeri* в садках составлял 2 недели, *A. cucumeris* — 3 недели. В обороте для разведения *A. barkeri* использовали 8 кювет размером 30 x 30 см, высотой 5 см, *A. cucumeris* — 12 кювет того же размера. В одной кювете находилось 2,2 л отрубей при толщине их слоя 2,4 см. Плотность популяции каждого вида амблисейуса составляла около 40 имаго и нимф в 1 см³, что обеспечивало равное их количество при каждом сборе. Отруби с хищным клещом отправляли в хозяйство в пластмассовых кюветах размером 50 x 40 x 5 см, прикрывая их полиэтиленовой пленкой. В 2006 г. в АО «Карельский» начали самостоятельно разводить *A. barkeri* под методическим руководством Ленинградской СтаЗР.

Борьбу с табачным трипсом (*Thrips tabaci* Lind.) в АО «Лето» мы начали 22 марта при плотности популяции вредителя 0,2 экз/лист. Выпуск амблисейусов состоялся спустя 10 дней после опрыскивания огурца 0,4%-м акарином. Опыты проводили на общей площади 1960 м². В одной из секций на площади 140 м² хищников выпускали тремя способами: 1 — с помощью чайной ложки помещали кучки отрубей (6—8 см³) непосредственно на каждый кубик с растением из расчета 240—320 амблисейусов/растение или 408—544 особей/м² при плотности посадки огурца 1,7 растений/м²; 2 — насыпали отруби с амблисейусом (12—16 см³) в 0,5-литровые картонные пакеты из-под молока размером 7 x 7 x 10 см (230—240 клещей/растение), закрывали пакет с помощью скрепки и размещали на керамзите между 2 растениями; 3 — засыпали отруби (6—8 см³) в ламинированные пакеты для семян огурца, сворачивали их в виде треугольного конверта и закрепляли между стеблем и шпагатом подвязки в нижнем ярусе каждого растения с нормой расхода амблисейуса 240—320 особей/растение.

Производственный выпуск на площади 1760 м² был проведен на кубик через одно растение из расчета 120—160 осо-

бей/растение. При этом нормы расхода хищника уменьшались в 2 раза. В одной из секций на площади 60 м² оставили контрольный участок. В четырех секциях на площади 1120 м² растения от трипса защищали химическим методом (эталон). В эталонном варианте растения еще 3 раза были обработаны химическими препаратами. В опытных и эталонных секциях вели учет урожайности огурца с 1 апреля до конца мая. Проводили хронометраж работ по выпуску амблисейуса различными способами. Установили возможность заполнения пакетов из-под семян отрубями с хищным клещом на отечественном станке-автомате марки УПА-1.

Учет численности трипса и амблисейуса проводили в каждом варианте на 15 листьях растения огурца, взятых по одному из трех ярусов. Одновременно учитывали трипсов и амблисейусов в 5—10 цветках, а амблисейуса — еще и в кучках отрубей на кубике, в пакетах из-под молока и в пакетах для семян.

Установлено, что для обоих видов хищных клещей при всех способах их выпуска численность трипса в течение всего периода наблюдений была существенно ниже по сравнению с контролем. Численность вредителя не превышала 0,3 особи/учетный лист, в то время как в контроле через месяц после начала эксперимента она составила 3,1 особи при заселенности 53,3% листьев. Существенных различий в динамике численности фитофага между отдельными вариантами опыта (кроме контроля) установить не удалось. В вариантах с колонизацией клещей доля листьев огурца, заселенных трипсом, не превышала 20%.

Кроме различий в плотности популяции вредителя в опытных вариантах и контроле выявлены значительные отличия и в сроках нахождения трипса на растениях. Так, на исходно контрольном участке табачного трипса обнаруживали в течение 65 дней. В варианте, где амблисейуса выпускали в 0,5-литровых пакетах из-под молока этот срок сокращался до 17—21 дней, при выпуске на кубик — до 17-37 дней, а при выпуске в пакетах для семян в зависимости от вида амблисейуса — до 24—28 дней. Не выявлено существенных различий в динамике численности клещей, как в субстрате, так и на растениях независимо от вида амблисейуса.

В вариантах с выпуском амблисейусов в течение всего периода присутствия хищников на растениях их численность была либо равна, либо выше численности трипса (соотношение хищника и жертвы колебалось от 1:1 до 12:1). Не было также обнаружено существенных различий и в численности клещей на растениях в зависимости от способов их выпуска. Во всех вариантах опыта плотность популяции амблисейусов изменялась в пределах от 0,06 до 0,8 особей/лист.

Анализ данных по числу заселенных хищными клещами листьев огурца показал некоторые отличия в значении этого показателя в зависимости от способа выпуска хищника. При выпуске в семенных пакетах отмечалась наибольшая заселенность листьев: в варианте с *A. cucumeris* — от 13,7 до 40%; для *A. barkeri* — от 6,7 до 33,3%. В остальных вариантах заселенность была несколько ниже — от 6,7 до 26,7% в зависимости от способа выпуска и вида клещей.

Выявлены значительные отличия по срокам присутствия клещей как в субстрате, так и непосредственно на растениях в зависимости от способа выпуска обоих видов хищников. Наибольшая длительность обнаружения клещей в субстрате наблюдалась в вариантах с пакетами из-под семян. Для *A. cucumeris* этот срок составлял 38 дней, для *A. barkeri* — 24 дня. В вариантах с молочными пакетами значения этого показателя были более чем в 3 раза ниже и составили 11 и 8 дней соответственно. Это объясняется быстрой миграцией амблисейусов из таких пакетов после подсыхания отрубей, размещенных тонким слоем (0,2—0,3 см) в довольно большом объеме (около 500 см³).

В случае рассыпания отрубей с клещами на кубик под растения хищников обнаруживали в течение 21 дня. В данном варианте, исходя из исследований, проведенных нами в 2004 г. в ЗАО «Выборжец», можно было ожидать более длительное нахождение амблисейусов в субстрате. Однако в данном случае сокращение сроков обнаружения хищников в субстрате было обусловлено чрезмерным увлажнением отрубей при поливе кубиков препаратом Нарцисс, который вносили спустя 15 дней после выпуска клещей.

Наиболее длительный период обнаружения клещей на растениях огурца наблюдали также в случае выпуска амблисейуса в семенных пакетах и в пакетах из-под молока (35 дней для *A. cucumeris* и 24 дня для *A. barkeri*). При выпуске на кубик клещей на листьях огурца находили в течение 24 дней.

Следует отметить, что присутствие клещей на растениях отмечали даже в отсутствие трипсов, хотя, по мнению некоторых исследователей, хищники не могут обосновываться на партенокарпических сортах огурца ввиду отсутствия пыльцы. Так, в варианте с выпуском амблисейусов в 0,5-литровых пакетах из-под молока трипса на листьях огурца не находили с 12 апреля до конца наблюдений (19 мая), однако амблисейус на листьях встречался еще в течение 14 дней после прекращения обнаружения вредителя, а именно до 26 апреля. При этом в апреле амблисейусов находили также в цветках, которых в то время было 2—5 особей/растение. В некоторые дни находили до 5—6 особей в среднем на 1 цветок. Затем хищники переходили на новые цветки (табл. 1). Факт нахождения амблисейуса в цветках в апреле в отсутствие трипса отмечался нами и ранее. В мае амблисейусы перестали встречаться, что, возможно, связано с физиологическим состоянием растений, уменьшением влажности воздуха в теплице и другими причинами. Однако, основываясь на ранних наших наблюдениях, надо отметить, что иногда хищника можно обнаружить в цветках огурца и летом.

Таблица 1. Численность амблисейусов в цветках огурца (особей/цветок) при разных способах их выпуска («Лето», 2005 г.)

Даты	Выпуск <i>Amblyseius cucumeris</i>			Выпуск <i>Amblyseius barkeri</i>		
	На кубик	В пакетах для семян	В молочных пакетах	На кубик	В пакетах для семян	В молочных пакетах
22.03	0	0	0	0	0	0
25.03	1,2	2,4	0,4	4,4	1,0	3,0
29.03	4,6	3,0	0,8	5,2	0,8	5,8
01.04	1,2	2,2	4,2	1,4	2,6	3,8
04.04	3,8	1,0	1,8	0,2	0,6	0,6
08.04	2,4	0,2	1,6	0,4	2,0	1,0
12.04	2,6	1,0	0,2	0,4	0,8	0,2
15.04	0,6	1,2	0,6	0,6	0,6	0,2
19.04	0,1	0,5	0,1	0,3	0,7	0,1

Сохранение амблисейуса в цветках создает дополнительный резерв хищника в отсутствие животной пищи. Другие исследователи также подтверждают факт присутствия амблисейусов (*A. cucumeris*) в цветках огурца.

Расчет показал, что для обоих хищников при всех способах выпуска биологическая эффективность была довольно высокой: на седьмой день после выпуска она достигала 83—100% и удерживалась на высоком уровне в течение 58 дней, когда пришлось проводить опрыскивания инсектицидами от белокрылки. Высокая биологическая эффективность сохранялась также в секциях, где амблисейусов выпускали через одно растение на кубик. В контрольном варианте, в котором

за 10 дней до начала эксперимента была проведена одна химическая обработка Акарином, ситуация с вредителем была гораздо сложнее, и 19 апреля на кубик, через 1 растение, пришлось выпустить *A. barkeri*. Высокая температура в теплицах способствовала активному размножению трипса еще в течение нескольких дней (22 апреля численность вредителя достигла 4,3 особи/лист).

Выпущенный в этом варианте *A. barkeri* хорошо освоил растения. Его численность составила 1,3 особи/лист. Соотношение хищника и жертвы стало 1:3,3. Однако только 29 апреля, то есть через 10 дней после выпуска энтомофага, численность трипса снизилась до 2,4 экз/лист, а 13 мая — до 1,7 экзист. Численность амблисейуса 13 мая уменьшилась до 0,2 особи/лист. В отрубях амблисейуса не находили.

Новый выпуск хищника в этом варианте провели, поместив отруби на кубик уже на другие растения и 19 мая на учетный лист приходилось 0,87 экз. трипса и 0,6 экз. амблисейуса. Затем 23 мая в теплице провели комплексную обработку от белокрылки, паутинного клеща и трипса Пегасом (0,1%) в смеси с Конфидором (0,07%), и 26 мая на 1 учетном листе было 0,27 экз. трипса и 0,93 экз. амблисейуса.

Трипсом заселено 26,7% листьев, амблисейусом — 40%. Уже 30 мая на растениях не находили ни трипса, ни амблисейуса.

Способ выпуска амблисейуса на кубик через 1 растение огурца прошел производственную проверку в 2006—2007 гг. в теплицах АО «Карельский» на площади 3 га в весенне-летнем культурообороте и позволил полностью защитить культуру от трипса без использования химических обработок.

При раскладке отрубей на кубик (ложкой, меркой) и разбрасывании отрубей на листья на площадь 600 м² затрачивается около 30—40 мин. Это примерно равно времени, которое требуется для опрыскивания инсектицидами на той же площади. Заполнение пакетов отрубями вручную, размещение их под растениями или закрепление на стебле с продельванием в пакетах отверстий длится в 8—10 раз дольше по сравнению с раскладкой отрубей на кубик. Размещение готовых пакетов, заполненных отрубями на станке-автомате марки УПА-1, требует в 4—6 раз больше времени, чем помещение отрубей кучками на кубик.

Поскольку оригинальным способом применения амблисейусов является их выпуск на кубик через одно растение, и именно этот вариант испытывали на больших площадях, расчет экономической эффективности можно сделать только для него (табл. 2). Эталонным вариантом служили участки теплицы, на которых были проведены три дополнительные химические обработки.

Выпуск амблисейуса через 1 растение является экономически выгодным при себестоимости защиты 13,6 тыс. руб/га. При выпуске хищных клещей на каждое растение из расчета 7 см³ на кубик нормы выпуска увеличивались в 2 раза. Соответственно в 2 раза возрастала стоимость защиты 1 м². Окупаемость затрат в этом случае существенно снижалась и составила всего 1,07 и 2,09 раза для *A. barkeri* и *A. cucumeris*, соответственно. Поэтому биологическую борьбу с трипсом на культуре огурца при выращивании его на грядане, керамзите и лотках с использованием амблисейуса рационально начинать при низкой численности вредителя (февраль-март), когда выпуск хищных клещей для борьбы с трипсами через 1 растение достаточно эффективен.

Окупаемость затрат на применение *A. cucumeris* оказалась большей, чем в варианте с *A. barkeri*, что объяснимо несколько большей прибавкой урожая в этом варианте. Стоимость биологической защиты огурца против табачного трипса с использованием амблисейуса при выпуске его на кубик через одно растение оказалась всего в 1,3 раза больше, чем 3 опрыскивания инсектицидами.

Таблица 2. Экономическая эффективность применения хищных клещей в борьбе с табачным трипсом на огурце (АО «Лето», 2005 г.)

Показатель	<i>A. barkeri</i>	<i>A. cucumeris</i>	Химические обработки
Урожайность огурца, кг/м ²	10,90	10,99	10,71
Повышение урожайности, кг/м ²	0,18	0,28	—
Цена реализации 1 кг огурца, руб.	30	30	30
Выпущено хищника, экз/м ²	238	238	—
Себестоимость 1 тыс. особей, руб.	5,54	5,54	—
Стоимость средств защиты, руб/м ²	1,32	1,32	0,68
Затраты на защитные мероприятия, руб/м ²	0,04	0,04	0,38
Всего затрат на борьбу с трипсом, руб/м ²	1,36	1,36	1,06
Выручка от реализации дополнительной продукции, руб/м ²	5,55	8,28	—
Чистый доход по сравнению с эталоном, руб/м ²	4,19	6,92	0
Окупаемость затрат, раз	2,35	5,09	—

Необходимо отметить, что при старом способе рассева *A. cucumeris* на листья огурца вместе с отрубями он начинает контролировать трипса при плотности популяции вредителя 0,3—0,5 экз/лист и заселенности листьев 16,7—33,3%, а *A. barkeri* — при плотности 2 экз/лист и 60% заселенных листьев. При новых способах выпуска амблисейусы дольше сохраняются на растениях за счет продолжительной миграции из отрубей, борьбу с трипсом надо начинать при первых признаках появления трипса и даже профилактически. При этом не требуется определять соотношение хищника и жертвы, что существенно облегчает работу производственникам. Необходимо лишь 1 раз в месяц (в весенний период) насыпать отруби на другие (соседние) кубики.

А.И. Анисимов, В.С. Великань, С.А. Доброхотов — «Вестник защиты растений», 2007, № 4. — С. 47—53

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСА ФИТОФАГОВ В ЭКОСИСТЕМАХ ОВОЩНЫХ И ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР В ТЕПЛИЦАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Мониторинг видового состава фитофагов, проведенный в последнее десятилетие, свидетельствует об изменении комплекса вредителей в защищенном грунте Северо-Запада РФ. На фоне расширяющегося ассортимента возделываемых культур и внедрения новых технологий их выращивания появляются новые виды аборигенных и адвентивных фитофагов.

Это особенно хорошо прослеживается на примере представителей отряда бахромчатокрылых (трипсов). В оранжереях России в начале XX века вредили 3 вида трипсов — оранжерейный (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche), тепличный полосатый (*Hercinothrips femoralis* Reut.) и драценовый (*Parthenothrips dracaenae* Heeg.). Позже, в период становления промышленного овощеводства и цветоводства, статус экономически значимых видов для тепличных экосистем приобрели оранжерейный и табачный (*Thrips tabaci*

Lind.) трипсы с преобладанием последнего. В конце 1980-х — начале 1990-х гг. в тепличные хозяйства Северо-Запада была завезена резистентная к инсектицидам разных химических классов популяция нового вида — западного цветочного трипса (*Frankliniella occidentalis* Perg), который быстро занял лидирующее положение и расселился по европейской части России.

Анализ фитосанитарной ситуации тепличных экосистем в последние годы показывает, что наиболее массовыми и широко распространенными видами остаются табачный и западный цветочный трипсы. В то же время такие аборигенные виды трипсов, как разноядный (*Frankliniella intonsa* Tryb.), розанный (*Thrips fuscipennis* Hal.), хризантемовый (*Th. nigropilosus* Uz.) и обыкновенный (*Th. vulgatissimus* Hal.), ранее не регистрировавшиеся в массовой численности в теплицах, также становятся вредоносными и требуют проведения целевых мер борьбы. Чаще всего они образуют с доминирующими видами смешанные популяции, и доля их в этих комплексах колеблется в зависимости от типа теплицы. Зимуют эти виды в природе, но с наступлением периода вегетации возвращаются в теплицы, где активно размножаются, достигая максимума в середине лета. Учитывая, что хризантемовый трипса уже неоднократно обнаруживали в теплицах в зимние (декабрь-январь) или ранневесенние (март) месяцы, нельзя исключать возможность полной адаптации аборигенных видов в тепличных условиях.

Другой проблемой в последние 5 лет стала вредоносность чешуекрылых. Так, 2 вида совок — огородная (*Lacanobia oleracea* L.) и капустная (*Mamestra brassicae* L.) — сильно повреждают баклажан, перец, томат. Лет бабочек и первые гусеницы отмечаются уже в феврале-марте. Столь раннее появление совок в теплице свидетельствует о способности этих видов зимовать в тепличных условиях. В летние месяцы вредоносность совок усиливается, когда наблюдается залет имаго и из природы. Кроме овощных в последние годы совки стали повреждать декоративные культуры (альбермерия, роза). Помимо этого, в 2004 г. из южных регионов страны с посадочным материалом была завезена гвоздичная листовертка (*Sacoecimorpha pronubana* Hbn.), которая адаптировалась к условиям теплиц и в 2005 г. сильно вредила декоративным хвойным культурам, а также лавру, дафне, азалии.

У некоторых вредных видов расширился круг повреждаемых растений. Если раньше бороздчатый долгоносик (*Otiorrhynchus sulcatus* F.) вредил горшечным культурам, в основном азалии, то в последнее время наблюдается его массовое размножение на промышленных посадках розы.

Красный тепличный клещ (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) ранее повреждал в Северо-Западном регионе преимущественно гвоздику. Однако в 2002 г. с посадочным материалом роз из Подмосквья была завезена популяция вредителя, адаптированная к этой культуре. В настоящее время данный вредитель размножается в высокой численности именно на розе, причиняя ей значительный вред.

Некоторые виды тлей уже не один год в высокой численности отмечаются на нетрадиционных для них культурах. Например, бахчевая тля (*Aphis gossypii* Glov.) теперь встречается на розах и других декоративных растениях в численности, требующей проведения защитных мероприятий. Бобовая (*A. fabae* Scop.) и бахчевая тли повреждают перец и томат, на которых ранее их численность была незначительной. Сейчас эти виды развиваются на различных культурах как самостоятельно, так и в комплексе с персиковой тлей (*Myzus persicae* Sulz.).

Таким образом, изменение комплекса вредных членистоногих в тепличных хозяйствах Северо-Западного региона происходит за счет карантинных объектов (западный цветочный трипс), ряда видов из более южных регионов страны (гвоздичная листовертка, красный тепличный клещ) и в результате адаптации к условиям теплиц видов местной энтомофауны (совки, трипсы).

Причины этого явления разные, но основной, на наш взгляд, является изменение ассортимента пестицидов в сторону избирательных и экологически безопасных соединений, которые не в состоянии сдерживать численность и вредоносность новых видов, для которых не разработаны регламенты использования пестицидов. Технологии применения биологических средств разработаны также для традиционных вредителей. Все это способствует выживанию и адаптации местных видов фитофагов к условиям защищенного грунта.

В.С. Великань, Г.П. Иванова — материалы симпозиума «Резистентность вредных организмов к пестицидам», Санкт-Петербург, 2005