

Устойчивость моркови к морковной мухе и морковной листоблошке и пути ее повышения

Б.П. Асякин, О.В. Иванова, Всероссийский НИИ защиты растений, С.-Петербург

Основными специализированными вредителями моркови на первых этапах роста и развития растений являются морковная листоблошка (*Frioza apicalis* F.), на более поздних этапах (фаза начала формирования корнеплода — интенсивное его разрастание) — морковная муха (*Psilla arosae* F.). Особенно важное хозяйственное значение в последние годы борьба с этими вредителями стала приобретать в районах, где не соблюдают севообороты и нарушают другие агротехнические требования, предъявляемые к технологии возделывания моркови.

Одним из перспективных путей в защите моркови от этих вредителей является использование устойчивых сортов.

Основными факторами устойчивости моркови к морковной мухе и морковной листоблошке являются антиксеноз (избирательность самок при откладке яиц), антибиоз (неблагоприятное воздействие кормового растения на вредителя) и выносливость. Если в отношении морковной листоблошки важное значение имеют все три группы факторов устойчивости, то наиболее перспективной в плане изучения устойчивости моркови к морковной мухе является группа факторов, определяющих низкую привлекательность растений для откладки яиц этим вредителем, поскольку повреждение корнеплодов даже незначительным количеством личинок морковной мухи приводит к снижению товарного качества продукции.

Первые исследования по выявлению устойчивых форм моркови к морковной мухе за рубежом относятся в основном к полевой оценке образцов на жестком провокационном фоне. Так, в Англии и Германии были выделены сорта моркови, в слабой степени повреждаемые этим вредителем. Это сорта Ройал Шантанэ, Амстердамский ранний, Нантская 20, Ситан.

В Нидерландах была проведена большая работа по выявлению среди 200 образцов моркови в основном европейской селекции устойчивых к морковной мухе форм. Выделено 10 наиболее устойчивых образцов: Ситан, Вертю Нанте, Тушен, Нантская и некоторые другие, относящиеся к сорто типу Нантская.

Установлено, что решающую роль в предпочтении или отвергании растений моркови самками морковной мухи при откладке яиц и личинками при питании играет соотношение летучих компонентов эфирных масел, являющихся для них аттрактантами и репеллентами.

По некоторым данным, листья некоторых сортов моркови содержат ряд веществ аттрактантного действия: альдегиды, фенолпропаноиды, трансазарон и трансметилизоэвгенолы. Это было подтверждено экспериментально при изучении роли обонятельных и вкусовых стимулов в выборе самками кормовых растений.

Среди веществ, выделяемых корнеплодами моркови в качестве репеллентов для личинок морковной мухи, был идентифицирован транс-2-ноненал.

Возможно, количество и соотношение веществ аттрактантного и репеллентного действия, выделяемых растениями различных сортов, влияют как на выбор растений, так и на повреждаемость их морковной мухой. Так, растения устойчивого сорта Регулус Империял, выделяющие в 5 раз меньше летучих аглюконов в сравнении с неустойчивыми сортами, в слабой степени повреждаются

этим вредителем.

Отмечена взаимосвязь между концентрацией хлорогеновой кислоты в корнеплодах моркови с степенью их поврежденности морковной мухой: чем выше была концентрация хлорогеновой кислоты, тем сильнее наблюдалась поврежденность растений этим вредителем. Одновременно была выявлена интересная закономерность: концентрация хлорогеновой кислоты в корнеплодах (в пределах одного и того же сорта) существенно увеличивалась в результате повреждения корнеплодов личинками вредителя или после хранения моркови в зимний период.

В целом природа устойчивости моркови к морковной мухе еще полностью не изучена. Как нам представляется, в устойчивости моркови к этому вредителю, а также морковной листоблошке, кроме биохимических особенностей, важное значение имеют анатомо-морфологические особенности растений.

Исследованиями, проведенными на опытном поле ВИЗР (г. Пушкин) в 1986—1997 гг., показано, что устойчивость моркови к этим вредителям обуславливается анатомо-морфологическими и биохимическими иммуногенетическими барьерами растений моркови (габитус, рассеченность листовой розетки, окраска и форма корнеплода, наличие в них веществ вторичного обмена и др.). Оказалось, что сорто-образцы, имеющие цилиндрическую форму и ярко-оранжевую окраску корнеплодов, сильнорассеченную средней длины (40—50 см) розетку листьев, заселялись и повреждались морковной мухой в 6—10 раз слабее, чем сорта с конической формой корнеплода и слаборассеченной розеткой листьев. Выявлено также, что сортообразцы, имеющие длину корнеплода до 15—18 см, как правило, в 5—10 раз меньше заселялись морковной мухой по сравнению с образцами, длина которых превышала 20 см.

Важное значение в устойчивости моркови к этому вредителю имеет также флоэма. Образцы с большей ее долей по отношению к ксилеме в меньшей степени повреждались морковной мухой. Оказалось, что повышенное содержание в корнеплодах дисахаров и каротина способствует меньшей заселенности растений морковной мухой II поколения.

Устойчивость моркови к морковной мухе зависит от содержания в растениях хлорогеновой кислоты. Сорта с высоким содержанием (до 3 мг/100 г и более сырого вещества) оказались наиболее повреждаемыми этим вредителем по сравнению с образцами с низким уровнем кислоты (менее 2 мг/100 г сырого вещества).

Хлорогеновая кислота, а также ряд других летучих аглюконов, выделяемых растениями моркови (метилизоевге-нол, транс-азарон, фенолпропаноид и др.), во второй половине лета, когда наблюдается смыкание ботвы растений в рядках, образуют так называемое «эфирное облако», которое, обладая аттрактивным эффектом, способствует привлечению самок морковной мухи для откладки яиц. В связи с этим размещение моркови на однострочных гребнях на хорошо продуваемых ветром участках способствует разрушению этого облака и, как следствие, меньшей заселенности растений вредителем.

Устойчивость моркови к морковной листоблошке связана с анатомо-морфологическими и биохимическими особенностями растений на первых этапах их роста и развития. Причем различия между сортообразцами определяются толщиной губчатой и столбчатой паренхимы верхнего и нижнего эпидермиса листовой пластинки. Для устойчивых к морковной листоблошке сортообразцов (Мирзой желтая 304, Каллисто, Леандр) в фазе 1—2 листьев характерны наибольшая толщина листовых пластинок (230—396 мкм) и наибольшая толщина палисадной (86—162 мкм) и губчатой (94—164 мкм) паренхимы, нижнего (26—31 мкм) и верхнего (31—37 мкм) эпидермиса.

На более поздних этапах развития моркови (фаза 6—7 листьев) происходит уплотнение клеток нижнего и верхнего эпидермиса, в связи с чем в данный период растения проявляют относительную устойчивость к морковной листоблошке. Для вредителя важное значение имеет расстояние до проводящего пучка. У устойчивых сортов это расстояние в различные фазы развития практически было на одном уровне (85—93 мкм), а у неустойчивых — этот показатель был в 1,2—1,8 раза меньше.

Восковой налет на поверхности растений может оказывать определенное влияние на поведение вредителей. У устойчивых образцов содержание воска на листьях в 2 и более раза выше, чем у неустойчивых. Оказалось также, что высокое содержание дисахаров (более 3%) является фактором устойчивости моркови к морковной листоблошке.

Анатомо-морфологические и биохимические особенности устойчивых сортов моркови легли в основу разработанной нами модели сорта, устойчивого к вредителям, способного при выращивании по индустриальной технологии дать максимальный экономический эффект. Такой сорт должен отвечать следующим требованиям:

—выравненностью растений на всехэтапах роста и развития;

—оптимальным биометрическим параметрам листового аппарата (40—50см) и корнеплода (15—18см), удовлетворяющим требованиям механизированной уборки;

—высоким содержанием на листьяхповерхностно-кутикулярного воска(более 1,2 мг/100 г сырого вещества)и слабым их опушением;

—большой долей флоэмы корнеп лодов по отношению к ксилеме;

—значительным размером нижнего эпидермиса, толщины листа и расстоянием до проводящего пучка;

—высоким содержанием каротина инизким — хлорогеновой кислоты.

Одним из перспективных путей повышения устойчивости моркови к морковной мухе и морковной листоблошке является использование макро- и микроэлементов, обладающих иммунизирующим эффектом. Метод химической иммунизации основан на применении веществ, повышающих устойчивость растений в критические периоды их роста и развития при повреждении последних вредителями. Для моркови нами установлены 3 критических периода: I — 1—4 листа (при заселении растений морковной листоблошкой), II — начало формирования корнеплода и III — интенсивное разрастание корнеплода (при заселении растений морковной мухой).

Опытами, проведенными в 1986— 1997 гг., было показано, что применение на моркови в I и III период калийных солей и сернокислого цинка способствует как повышению устойчивости растений к морковной мухе, так и улучшению качества продукции. Установлено также, что растения моркови в I критический период особенно требовательны к калию, цинку и сере. На более поздних этапах онтогенеза (фаза интенсивного разрастания корнеплода) растения предъявляют несколько меньшие требования к этим элементам питания.

Применение различных макро- и микроэлементов на моркови в фазе 3—4 листьев показало, что наиболее эффективными веществами, повышающими устойчивость моркови к морковной мухе, кроме калийных солей (0,1; 0,3 и 0,5%), оказались камбокс (0,5%) и борная кислота (0,02 и 0,03%). В этих вариантах поврежденность растений вредителем составила 2,3—4,5%, что значительно меньше, чем в контроле. В снижении поврежденное™ растений морковной листоблошкой лучшие результаты получены при внекорневой обработке растений сернокислым натрием (0,01 и 0,02%). Борная кислота (0,01%) и калийные соли (0,3%), наоборот, способствовали повышению поврежденное™ моркови этим вредителем.

Как и в случае с применением калийной соли и сернокислого цинка в фазе 1—2 листа, обработка моркови в фазе 3—4 листьев солями калия, натрия, цинка и камбоксом способствовала улучшению качества продукции. Так, наиболее существенное увеличение в корнеплодах каротина и дисахаров (на 15—20% и более) наблюдалось в вариантах, где были испытаны калийные соли (0,3 и 0,5%), сернокислый калий (0,1 и 0,3%), сернокислый цинк (0,01 и 0,03%), борная кислота (0,01%), камбокс (0,5%). В этих же вариантах урожайность моркови и количество стандартных корней были соответственно на 70—140 ц/га и 16—33% выше, чем в контроле.

Таким образом, использование устойчивых сортов в сочетании с применением макро- и микроэлементов в критические периоды роста и развития растений способствует повышению устойчивости моркови к вредителям и ее качества. *XXI*