

# **ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

---

**Выпуск 4**

*Сборник научных статей*

**Минск 2009**

УДК 5(082)

В сборнике излагаются данные исследований в области биологии, географии, химии и методики преподавания естественнонаучных дисциплин.

Адресуется научным сотрудникам, аспирантам, магистрам и студентам, занимающимся вопросами естествознания.

Главный редактор:

М.Г. Ясовеев, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Редколлегия:

В.Н. Киселёв, доктор географических наук, профессор

И. М. Степанович, доктор биологических наук

А.Т. Федорук, доктор биологических наук, профессор

Г.К. Хурсевич, доктор биологических наук

Н.В. Науменко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Ф.Ф. Лахвич, кандидат химических наук, доцент (ответственный редактор)

Т.А. Бонина, кандидат химических наук

© УО "Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка"

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНИЙ И ГИБРИДНЫХ ФОРМ ТОМАТА К ВТМ

В.Н. Кавцевич, И.Э. Бученков, Т.П. Балуга

## ВВЕДЕНИЕ

Производство овощей защищенного грунта – это интенсивная отрасль сельского хозяйства, которая требует от растения реализации максимальной продуктивности. Концентрация и интенсификация производства создают благоприятные условия для развития болезней, вызываемых различными патогенами. Большой ущерб культуре томата наносят вирусные болезни, ежегодно снижая урожай плодов и ухудшая их качество. Во всех странах мира изучению вирусных болезней овощных культур уделяется серьезное внимание. В теплицах наиболее широкое распространение имеет листовая мозаика. По литературным данным, потери урожая томатов в зависимости от сроков проявления болезни могут быть 30-50% [1,2,3]. Поражение томатов ВТМ выражается в неравномерной окраске листьев, на которых чередуются светлые и темно-зеленые пятна различной формы. В светлых участках содержится в 250 раз больше вирусных частиц и в 4 раза меньше хлорофилла, чем в темно-зеленых [4,5].

Проявление симптомов зависит от сорта томата, штамма вируса, времени заражения и условий выращивания. Рано заболевшие растения сильно страдают, отстают в росте, снижают ветвление, интенсивность цветения и завязывание плодов. ВТМ может находиться в латентном состоянии, не вызывая признаков болезни. Такое обстоятельство очень мешает в борьбе с этой болезнью.

Возбудитель листовой мозаики – облигатный паразит вирус табачной мозаики (ВТМ), относящийся к группе *Tobamovirus*, сем. *Tobamoviridae*. Этот патоген чрезвычайно инфекционен, имеет широкий круг растений хозяев (более 350 видов). ВТМ передается инокуляцией сока, это один из самых контактных вирусов растений – достаточно повредить волюксы загрязненными инструментами, чтобы передать вирус.

Наиболее эффективным методом защиты томата от вирусной инфекции и в то же время получения экологически чистой продукции является выращивание устойчивых сортов и гибридов. Для разработки программы селекции наиболее важно знать: является ли устойчивость доминантной или рецессивной, каким числом генов контролируется – одним, несколькими или многими генами, имеются ли цитоплазматические факторы, определяют ли материнский тип наследования устойчивости [6, 7].

Известно, что признак устойчивости к ВТМ у томата контролируется двумя системами генов: *Tm-1* (синоним *Tm*) и аллелями *Tm-2* / *Tm-2a* (синоним *Tm-22*). Ген *Tm-1*, расположенный во 2-ой хромосоме  *Lycopersicon esculentum*, обеспечивает защиту на клеточном уровне. Для защиты от популяции штаммов ВТМ более эффективны гены *Tm-2* и *Tm-2a*. Эти гены аллельны, доминантна к аллели (+) восприимчивости к ВТМ, расположены в 9-ой хромосоме и контролируют устойчивость на тканевом уровне. Оба гена распознают транспортный белок ВТМ как ген авирulentности, но для гена *Tm-2* область распознавания лежит в пределах 188 N-концевых аминокислот этого белка, а ген *Tm-2a* взаимодействует с двумя областями, локализованными на C-концевой части данного белка [8].

Устойчивость к ВТМ может быть полной, при которой размножение патогена полностью прекращено, или неполной, при которой некоторая споруляция патогена может иметь место. Полная устойчивость обычно основана на качественной реакции. Одной из форм полной устойчивости является т.н. частичная устойчивость, при которой растение проявляет восприимчивость к инфекции, но развитие патогена замедленно. Частичная устойчивость илится препятствует одному или нескольким этапам цикла заражения, замедляя развитие и/или уменьшая размножение патогена. В этом случае рост патогена может быть оценен количественно или прямым наблюдением симптомов болезни и ее развития во времени.

Имеются сведения о том, что на разных этапах онтогенеза устойчивы контролируются одним или несколькими независимыми или взаимодействующими генами. Чаще всего наблюдается смена генетического контроля по мере роста и развития растений. Кроме того, ген устойчивости может проявляться в одной фазе онтогенеза против одних клонов паразита, в другой фазе – против других клонов [9].

Цель исследования. Провести анализ степени устойчивости нового селекционного материала томата к возбудителю заболевания листовой мозаики (ВТМ) и выделить устойчивые формы.

## Задачи:

- провести учет распространённости и интенсивности развития листовой мозаики на растениях томата в период вегетации;

- оценить селекционный материал, включающий линии и три поколения гибридов, полученные с их участием (первое, F1, второе, F2 и беккроссы V1) по степени болезнестойчивости;

- отобрать формы, обладающие устойчивостью к ВТМ.

## МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектами служили 11 новых линий томата и 79 гибридов, относящихся к F1, F2, V1. В качестве исходных родительских форм использовались семь линий 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, обладающих генами устойчивости к одному из заболеваний – кладоспориозу (Сf), фузариозу (f) и ВТМ (Tm), отобранных соответственно из сортов Morego (Tm-2), Motelle (f & l), Maripom (f), IVT 1149 (Cf-4), Purdu 135 (Cf-5), Velomold (Cf-2) и Stirling castle (Cf-1), предоставленных Centre de recherches agronomiques d'Avignon (INRA, Франция), а также 4 линии Л-8, Л-22, Л-33 и Л-35, выделенные из районированных в Беларуси сортов Вежа, Превосходный, Зорка и Яна.

Опыты закладывали в соответствии с принятыми методами и технологиями для рассадной культуры томата в условиях защищенного грунта РБ. Получали и испытывали родительские формы и гибриды F1, F2 и V1, в весенне-летнем обороте 2006-2008 гг. в необогреваемых остекленных теплицах ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» в 3-кратной повторности. Использовали методы внутривидовой гибридизации; иммунологической диагностики; линейного и индивидуального направленного отбора.

Устойчивость образцов томата к возбудителю ВТМ изучали на фоне естественного заражения, уровень которого в годы исследования был достаточным для достоверной иммунологической оценки. Определяли распространённость и интенсивность развития заболевания, среднезвешенный балл поражения, среднюю интенсивность развития заболевания с использованием шкалы классификатора болезнестойчивости томата (СЭВ и ВИР), и общепринятых методов, которые применяются в фитопатологических исследованиях [10-13].

Визуальную (глазомерную) диагностику листовой мозаики осуществляли по совокупности внешних симптомов, выявляющихся на органах растения в течение вегетационного периода. Бальная шкала повреждения растений ВТМ: балл 0 – отсутствие заболевания (0%); балл 1 – слабое поражение, на листьях встречаются только отдельные пятна, суммарная площадь которых не превышает 10%; балл 2 – умеренное поражение, заболевание проявляется примерно на 25% поверхности листьев; балл 3 – сильное поражение, симптомы болезни охватили до половины (50%) площади листьев растения; балл 4 – чрезвычайно сильное поражение, симптомы болезни почти на всех листьях растения (>50%).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Симптомы листовой мозаики были отмечены практически на всех растениях, относящихся к линиям и гибридным комбинациям, интенсивность развития заболевания колебалась в пределах от 1,0 до 2,67 баллов.

чивым оказался гибрид 33x6 (балл поражения – 2,67). Средневзвешенный балл поражения – 1,84, средняя интенсивность развития заболевания среди гибридов второго поколения – 37%.

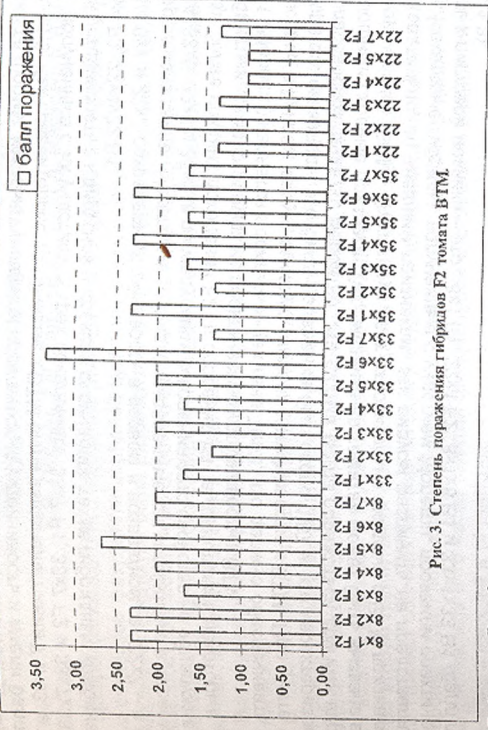
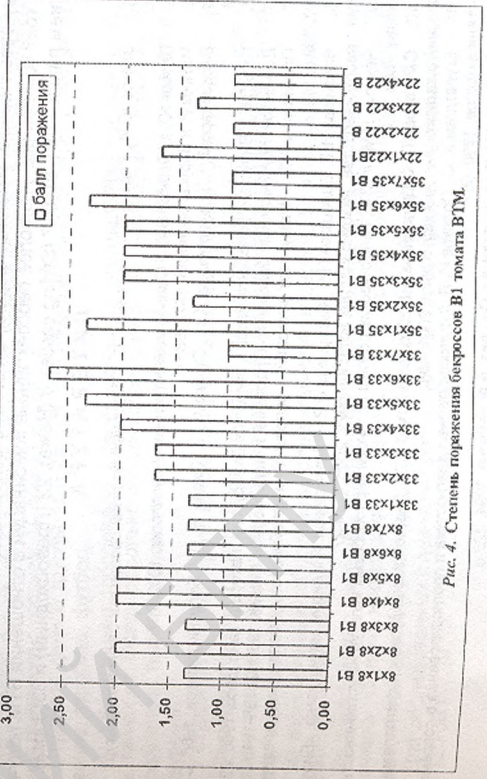


Рис. 3. Степень поражения гибридов F2 томата ВТМ.

Гибриды В1. Среди безрассового поколения также наблюдалось развитие вирусного заболевания растений (рисунок 4). Здесь было выделено наибольшее число устойчивых форм с баллом поражения 1,0 – 33x7x33, 35x7x35, 22x2x22, 22x4x22 и с баллом 1,3 – 8x1x8, 8x3x8, 8x6x8, 8x7x8, 33x1x33, 35x2x35, 22x3x22. Наиболее восприимчивым оказался гибрид 33x6x33 (балл – 2,67). Средневзвешенный балл поражения безрассов ВТМ – 1,68, средняя интенсивность развития заболевания на растениях – 42%.



С целью характеристики стабильности проявления устойчивости к листовой мозаике был проведен анализ степени поражения у гибридов разных поколений F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> и В<sub>1</sub>. Сравнивали только те формы, которые проявляли практическую устойчивость и имели балл поражения 1,0 – 1,3. Как сравнительно устойчивые к ВТМ были выделены линии 7 и 33, а также гибриды полученные с их участием в трех поколениях 33x7 F<sub>1</sub>, 33x7 F<sub>2</sub> и 33x7x33 В<sub>1</sub>. Повышенной устойчивостью к вирусной инфекции отличались также гибридные комбинации 22x4 F<sub>1</sub>, 22x4 F<sub>2</sub>, 22x4x22 В<sub>1</sub>.

Гибриды 8x1 и 22x2 сохраняли устойчивость в первом и возвратном, а 22x7 – в первом и во втором поколениях. Некоторые гибриды, выделенные как устойчивые в первом поколении 33x4, 33x5, 22x5 и 35x5, в последующих поколениях это свойство не обнаруживали. Однако среди более поздних поколений F<sub>2</sub> и особенно В<sub>1</sub> выщеплялись некоторые гибридные комбинации, демонстрирующие практическую устойчивость к ВТМ.

Линия 1 (Moregoi) является носительницей гена Тm-2, что должно обеспечивать ей и соответствующим гибридам самую высокую степень устойчивости к ВТМ. При учете симптомов у Moregoi, оказалось, что балл поражения был около 1,67 и это характеризовало линию как слабовосприимчивую. Вероятно, эта форма могла поражаться другими вирусами, проявляющими сходные признаки. Так, мозаика на томатах может быть вызвана вирусом огуречной мозаики (ВОМ). Этот вирус дает относительно сходные с ВТМ признаки болезни. Следовательно, по внешним признакам, эти вирусы различить не представлялось возможным. Некоторые гибриды, полученные с участием Moregoi, проявили практическую устойчивость к листовой мозаике – это 8x1 F<sub>1</sub>, 22x1 F<sub>2</sub> 8x1x8 В<sub>1</sub> и 33x1x33 В<sub>1</sub> (балл поражения 1,0 – 1,3).

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты фитоиммунологического изучения линий и гибридов томата показали, что среди них имеются формы с разной степенью восприимчивости к ВТМ. Среди исходных родительских линий и гибридов полученных с их участием разных поколений F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> и В<sub>1</sub> обнаружены формы с достаточно высокой степенью устойчивости к данному заболеванию. Имеются формы, стабильно сохраняющие толерантность в двух и даже в трех поколениях. Наиболее перспективные комбинации в отношении ВТМ получены с участием линий 4 (IVT 1149), 7 (Stirling castle), 8 (Вежа), 22 (Превосходный) и 33(Зорка).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Ю.И., Редько Т.А., Лытаева Г.К. // Вирусные болезни овощных и бахчевых культур. 1973. 71 с.
2. Власов Ю.И., Ларина Э.И. // Сельскохозяйственная вирусология. 1982. 237 с.
3. Мэтьюз Р. // Вирусы растений. 1973. 686 с.
4. Вердеревский Д. Д., Купорицкая К. И., Станко А. И., Охова В. П. // Болезни томатов. 1968. С. 305-326.
5. Гесь Д.К. // Вирусные болезни томатов и огурцов в Белоруссии. Автореф. канд. дисс. 1968. 22 с.
6. Дьяченко Н.Н. // Вирусные болезни с.-х. растений и меры борьбы с ними. 1960. С. 184-191.
7. Плотноикова А.Я. // Иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям. 2007. 359 с.
8. Балашова И.Т., Балашова Н.Н., Скворцова Р.В. // Материалы III Междун. научн. конф. «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве, ветеринарии». 2006. С. 14-27.
9. Чекалин Н.М. // СПб. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам. 2008. 18 с.
10. Самонова Л.Н., Цыпленков А.Е., Якуткина Т.А. // СПб. Диагностика вирусных и фитоплазменных болезней овощных культур и картофеля. 2001. 48 с.
11. Егураздова А. С., Поляков И. Я. // Фитосанитарная диагностика и прогнозирование в современном растениеводстве. 1990. 55 с.
12. Фитосанитарная диагностика // Под ред. А.Ф.Ченкина. 1994. 322 с.
13. Цыпленков А.Е. // Вирусы и вирусные болезни растений. 1974. С. 251-254.