

На правах рукописи

Нгуен Ха Тхи Куинь Чанг

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ПАТОГЕНЕЗ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ВЬЕТНАМА И РОССИИ**

Специальность 06.01.07 – защита растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва - 2013

Работа выполнена на кафедре ботаники, физиологии растений и агробиотехнологии Российского университета дружбы народов; в отделе Защиты растений ФГБУН Главного Ботанического Сада им. Н.В. Цицина РАН.

Научный руководитель: кандидат биологических наук
Келдыш Марина Александровна

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры защиты растений
РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева
Белошапкина Ольга Олеговна

доктор биологических наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории
фитопаразитологии Центра паразитологии
ФГБУН ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН
Романенко Николай Демьянович

Ведущая организация: **ГНУ Всероссийский научно –
исследовательский институт
фитопатологии Россельхозакадемии.**

Защита состоится 13 «февраля» 2013 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д220.043.04 при ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 15 (тел./факс: 8(499) 976-24-92).

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Автореферат разослан «11» января 2013 г.

Учёный секретарь диссертационного совета

А.Н. Смирнов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Вирусные болезни относятся к наиболее вредоносной группе инфекций, что связано с отсутствием сравнительно эффективных мер борьбы с ними в полевых условиях. Ежегодные потери урожая от них составляют от 25% и более (Шмыгля и др., 1986, 1987, Verhoeven et al., 2003, Hanssen, 2010). Более того, повсеместное увеличение площадей под культурой томата, несоблюдение фитосанитарных требований при их выращивании создает угрозу возникновения эпифитотийных ситуаций.

Знание этиологии заболеваний и видового состава их возбудителей необходимы для разработки методов противовирусной защиты томата, которая является неотъемлемым звеном в любых интегрированных системах. От видового состава вирусов и их переносчиков, а также их биоэкологических характеристик в конкретных условиях зависит выбор, сочетание и последовательность применения отдельных операций (Келдыш, Червякова, 2004, Ngo Bich Nao et al., 2003). В связи с этим, первоочередной задачей в противовирусной защите является своевременное выявление больных растений и источников первичной инфекции с помощью различных диагностических приемов (Кеглер и др., 1986). Особое значение придается тем из них, которые способны дать быстрый и достаточно достоверный ответ о состоянии анализируемого растения.

Достаточно эффективных приемов подавления вирусной инфекции на томатах не разработано. Предлагаются и проходят испытания ряд химических препаратов, способных ингибировать развитие возбудителей. Однако их ассортимент явно ограничен (Евстигнеева, Павлова, 2010). Наиболее эффективными для борьбы с вирусными болезнями является возделывание устойчивых сортов и использование семян, свободных от вирусной инфекции (Власов и др., 1982, Кеглер и др. 1986, Шмыгля и др., 1986, 1987, Фоминых, 2003). С помощью этих приемов удастся прервать устойчивую циркуляцию вирусов в культуре томата (Шмыгля и др., 1986) и тем самым значительно снизить их вредоносность.

В настоящее время во многих странах отмечаются изменения видового состава патогенов, их ареалов, происходящие в результате широкой интродукции новых сортов и гибридов, использования интенсивных технологий их возделывания, активного обмена и перемещения семенного и посадочного материала, в том числе в новые географические регионы. Учитывая высокую экологическую пластичность вирусов, исследование их роли в формировании инфекционного потенциала на томатах представляется актуальным.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – выявить структуру вирусной составляющей патоконтекста культуры томата.

В задачи исследований входило:

- определить распространение вирусов и спектр фенотипического варьирования их симптомов на различных сортах и гибридах томата,
- оценить устойчивость сортов и гибридов томата к ВМТо (*Tomato mosaic virus*) и ВТМ (*Tobacco mosaic virus*) и сопутствующим вирусам,
- изучить реакцию сортов томата Вьетнамской селекции на инфицирование местным штаммом ВМТо,
- провести оценку антивирусной активности препарата «Фармайод» против ВМТо.

Научная новизна работы. Диагностирован новый для России возбудитель заболевания томата – вирус мозаики пепино (ВМПеп – PepMV). Впервые проведена сравнительная оценка устойчивости к комплексу вирусов сортов томата местной и мировой селекции, выращиваемых в защищенном грунте в условиях Вьетнама и России. Выявлены их устойчивые формы. Показана антивирусная активность препарата «Фармайод» и обоснованы режимы его применения на семенах и растениях томата против ВМТо.

Практическая значимость работы. Выделенные устойчивые формы томата рекомендованы для дальнейшей практической селекции. Апробированы антивирусные препараты для подавления вирусной инфекции *in vivo* и предложены их оптимальные дозы для обработки вегетирующих растений и семян.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались на 4-ой Международной научно - практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов «Инновационные процессы в АПК» (11-13 апреля 2012 г., РУДН), Международной научно – практической конференции молодых учёных, посвящённой 125 – летию со дня рождения Н.И. Вавилова «Овощеводство будущего: новые знания и идеи» (15 – 16 августа 2012 г., МО, ГНУ ВПО ВНИИ овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук).

Публикации. По материалам исследований опубликованы 3 научных работы, 2 - в журналах из списка ВАК.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов, списка литературы и приложений. Общий объём рукописи 132 стр., содержит 22 таблицы, 7 рисунков и 17 приложений. Список литературы состоит из 228 источников, в том числе 174 на иностранных языках.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Дается анализ имеющейся информации о распространении и вредоносности возбудителей вирусных заболеваний на томатах в условиях России и Вьетнама, изменчивости их биолого-экологических свойств, эффективности существующих методов борьбы с ними.

УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проводилась на кафедре ботаники, физиологии растений и агробиотехнологии Российского университета дружбы народов (РУДН), в отделе Защиты растений Главного Ботанического Сада им. Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС) в 2009 – 2012 гг. и Ханойской области Вьетнама в 2009 – 2010 гг.

При маршрутных обследованиях посевов томата в хозяйствах Московской и Брянской областей, а также в провинциях За Лам и Донг Ань в Ханойской области на севере Вьетнама нами проводилась оценка распространения растений, имеющих внешние признаки, сходные с проявлениями вирусов.

Материалом для исследований служили растения и семена сортов и гибридов томата районированных, перспективных, в том числе и устойчивых к вирусу табачной мозаики (ВТМ) и вирусу мозаики томата (ВМТо) «ООО агрофирмы Гавриш», Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства (ВНИИО), селекционно-семеноводческой агрофирмы «Ильинична», образцы растений томата, поступающие в ГБС из различных тепличных комбинатов Российской Федерации.

В диагностике и идентификации вирусов, поражающих культуру томата, пользовались следующими методами: визуальной оценкой заражённости, индикаторным методом, иммуноферментным анализом - ИФА (Clark, Adams, 1977, Бобкова, Чирков, 1983, Шмыгля и др., 1986).

При идентификации тобамовирусов методом биологического тестирования в качестве индикаторов использовали следующие виды растений: табак обыкновенный сорт Самсун (*N. tabacum* L. var. *Samsun*), табак обыкновенный сорт Самсун NN (*N. tabacum* L. var. *Samsun NN*), табак лесной (*N. sylvestris* Speg et Comes), табак клейкий (*N. glutinosa* L.), табак кливлендский (*N. clevelandii* A. Gray), томат (*S. lycopersicum* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), дурман обыкновенный (*D. stramonium* L.), огурец (*C. sativus* L.), новозеландский шпинат (*Tetragonia expansa* Murray), марь красную (*Ch. amaranticolor* Coste et Reyn), гомфрену шаровидную (*Gomfrena globosa* L.), картофель (*S. tuberosum* L.), перец острый (*C. frutescens* L.), перец кустарниковый (*C. annuum* L.), петунию гибридную (*P. hybrida* L.), физалис (*Ph. angulata* L.).

Вирусы в растительных и семенных экстрактах определяли в соответствии с DAS и TAS – ИФА (Clark, Adams, 1977; Бобкова, Чирков, 1983). Диагностикумы и протоколы тест-анализов получены от шотландской компании «Неоген Евро». Серологическому анализу методом ИФА подвергали растительные экстракты, полученные из замороженных листьев, проростков и семян.

Механический перенос вирусов осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками (Opel, Kegler, 1969). Контрольное тестирование выполняли методом повторного (обратного) пассажа и ИФА. В экспериментах по биологическому титрованию и оценке устойчивости использовали по 10 растений каждого вида в 3-х кратной повторности. Оценку устойчивости к вирусам проводили методом механической инокуляции и ИФА. Продолжительность тестов составлялась от 2 до 25 суток.

Для определения видовой принадлежности вирусов X-, Y-, курчавости листьев картофеля и мозаики пегино применяли молекулярную диагностику (ПЦР) на базе лабораторий молекулярной вирусологии Всероссийского Научно-исследовательского института сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН в соответствии с протоколом ЗАО «Синтол».

Для определения некротических поражений в партии семян, использовали по 400 штук каждого сорта томата. Семена помещали в чашки Петри, увлажняли водой, к которой для лучшего смачивания добавляли 1/10 по объему глицерина. Семена раскладывали на ровной поверхности и просматривали с помощью лупы. Количество семян с признаками некроза рассчитывалось по формуле:

$$Д = \frac{(n1 + n2.2 + n3.3).100 \%}{3N}$$

Где n1, n2, n3 – Количество семян в соответствующих группах по степени развития некроза.

n1 - некроз занимает менее 25% поверхности семени;

n2 - некроз занимает 25-50% поверхности семени;

n3 - некроз занимает более 50% поверхности семени;

N – Общее количество просмотренных семян (N = 400 семян);

Д – Процент развития некроза.

и выражалось в процентах к общему количеству просмотренных.

В качестве антивирусного препарата испытывали «Фармайод I» и «Фармайод II» (предоставлен ООО НБЦ «Фармбиомед»). Для оценки эффективности действия препаратов I и II «Фармайод» на проявление ВМТо на культуре томата использовали по 10 растений сортов Наст, Адаптор, К002 и М142 в 3-х кратной повторности. Растения томата в фазе 3-х листьев были заражены штаммом ВМТо посредством механической инокуляции. Спустя 15 дн. растения опрыскивали препаратами I и II «Фармайод» в концентрации 0,05% и 0,07%. Регистрацию результатов по внешним признакам проводили через 15 дн. после заражения. Концентрацию вируса в растительных образцах определяли методом ИФА до и после обработки.

Для оценки действия препаратов I и II «Фармайод» на всхожесть и высоту растений томата использовали по 10 семян сортов Натс и Булава в 3-х кратной повторности. Семена томата замачивали в растворе «Фармайод» в

концентрации 0,07%, 0,1%, 0,5%, 1% при экспозиции 10, 30, 45, 60 мин. После замачивания семена промывали проточной водой и высушивали на фильтровальной бумаге. Посев проводили через 24 ч. В контроле использовали семена томата, замоченные в дистиллированной воде при идентичной экспозиции. Регистрацию результатов по количеству всходов проводили через 5 дн. после посева, а по биометрическим показателям – каждые 15 дн. после посева и в период цветения.

Для испытания влияния препарата «Фармайод» серий I и II на передачу ВМТо семенами, использовали по 10 семян устойчивого (K002) и восприимчивого (M142) сорта в 3-х кратной повторности. Семена томата замачивали в растворе «Фармайод» в концентрации 0,07%, 0,1%, 0,5%, 1% при экспозиции 10, 30, 45, 60 мин. После замачивания семена промывали проточной водой и высушивали на фильтровальной бумаге. Посев проводили через 24 ч. В контроле использовали семена томата данных сортов, которые замачивали в дистиллированной воде. Образцы для диагностики методом ИФА отбирали через 10 дней после посева.

Полученные результаты статистически обработаны с использованием программы Irristat 5.0 (при 0,05 уровне значимости) и Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Видовой состав и распространение вирусов на культуре томата

При маршрутных обследованиях нами в тепличных посадках проводился отбор образцов (листья, цветки, плоды) различных сортов и гибридов томата. При визуальном осмотре растений обнаруживались признаки различных мозаик (пятнистости, крапчатости, пожелтения, позеленение) на листьях, деформации и скручивания их, стрик (штриховатость) листьев, стебля и плодов, изменения габитуса куста (карликовость, задержка роста отдельных побегов), опадение цветков, плодов, реверсия цветков, листьев, каменистость плодов, образование энциций, характерные для ряда поражений известными вирусами. Основанием для диагноза об инфицировании растений конкретным возбудителем являлись специфичные симптомы, а также результаты дополнительных тестов (методы искусственного заражения с помощью биологического титрования с использованием индикаторных растений или восприимчивых сортов культуры, специфически реагирующих на инфицирование, ИФА, ПЦР).

Наблюдения показывают, что в хозяйствах РФ распространен достаточно широкий спектр вирусов. При этом основными компонентами структуры видового состава возбудителей остаются Тобамовирусы. Серологическое тестирование образцов растений томата, включая и бессимптомные образцы, методом ИФА свидетельствует о достаточно высокой частоте встречаемости вирусов в условиях защищенного грунта на данной культуре (табл. 1).

Таблица 1. Распространение вирусов на культуре томата в различных тепличных хозяйствах России*

Хозяйство	ВМТ ₀	ВТМ	ВОМ	ВМП _е	ВАГ	ВЖКЛ	ХВК	УВК	МВК	ВМЛ	ВНГ	ВМР	ВКПТ	ВЗПТ	ВБТ
Овощная станция РГАУ-МСХА	+	+	+	+	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0
М/О ВНИИО	+	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Агрофирма «Ильнична»	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0	0	0	0	0	0
Агрокомбинат «Московский»	+	+	+	+	0	-	+	+	+	0	0	-	0	0	-
Тх** (г.Калуга)	+	+	+	0	+	0	+	+	+	0	0	0	0	0	0
Тх (г.Кировск)	+	+	0	0	0	0	+	+	+	0	+	0	+	0	0
Тх (г. Липецк)	+	+	+	0	+	0	+	0	0	0	+	+	0	0	0
Фх*** (г.Брянск)	+	0	0	0	0	0	+	+	+	0	0	+	+	0	0
Тх г.Обнинск	+	+	+	0	+	0	+	0	0	0	+	0	0	0	+
Тх (г.Тамбов)	+	0	+	0	0	0	0	+	+	0	+	0	0	+	0
Тх (г.Сургут)	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тх (г.Новый Оскол)	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0	+	0	0	0
Тх (г.Астрахань)	+	0	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+	0
Тх (г.Краснодар)	+	+	+	0	0	0	+	0	0	0	+	0	+	0	+
Тх (г.Ростов-на Дону)	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	+
Тх (г.Волгоград)	+	+	0	0	+	0	+	0	0	+	+	+	0	+	+
Тх (г.Саратов)	+	+	0	0	0	0	-	+	+	+	+	+	0	0	0
Тх (г.Нальчик)	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	+
Тх (г.Киев)	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	0

*зараженность определялась методом ИФА, **Тх – Тепличные хозяйства, ***Фх – Фермерское хозяйство.

Условные обозначения: + наличие вируса, - анализ не проводился, 0 отсутствие инфекции.

В первую очередь, это касается вируса мозаики томата, который выявляется в более чем 70% образцов. Значительно меньше распространен вирус табачной мозаики (18,3 – 19,7%). К числу доминирующих вирусов следует отнести вирусы Х и У- картофеля, которые регистрируются соответственно в 25,9% и 18,4% образцов. Высокие показатели частоты встречаемости в пределах 26,7-31,4% отмечены для вируса обыкновенной мозаики огурца. Следует подчеркнуть, что в исследуемый период не установлено прогрессирующего распространения неповирусов мозаики резухи и кольцевой пятнистости табака. Более того, возбудители кольцевой пятнистости и черной кольцевой пятнистости томата, выявляемые ранее в 1990-2004 гг. (Келдыш, Червякова, 2006), нами не обнаружены. С другой стороны, кроме отмеченных доминирующих возбудителей, диагностированы такие, как вирус зональной пятнистости пеларгонии (2,6%), вирус мозаики люцерны, частота встречаемости которого возросла практически в 2 раза (2,7%-5,3%). В образцах, поступивших на анализ из южных регионов России, выявлен вирус бронзовости томата (4,9%). И, наконец, в единичных случаях обнаружен вирус мозаики пепино (ВМПеп). Это новый для России вирус отмечен на сорте Алькасар (Овощная станция РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева и Агрокомбинат «Московский»).

Отмечено значительное варьирование фенотипического проявления вирусов на культуре томата, что, очевидно, свидетельствует о влиянии различных внешних факторов, вида (штамма) патогена и сорта, а также сопутствующих инфекций. При этом симптомы, как правило, изменяются. В частности, развиваются более суровые признаки, в случаях поражения растений ВТМ в комплексе с ХВК (мозаика, морщинистость, некрозы, скручивание листьев, стрик стебля и плодов), при смешанной инфекции с УВК (некрозы, деформация листьев, штриховатость стебля и плодов), с ВОМ и ВАТ (мозаика и нитевидность листьев, опадение цветков). Характерным примером является также сложный стрик томата, который может быть обусловлен присутствием различных инфекционных агентов (ВМТо и УВК; ВТМ и ХВК; ВМТо, ВОМ и ХВК).

Проведенный нами анализ состояния 15 различных сортов томата (табл. 2) подтверждает, что в основном распространены комплексные поражения, моноинфекция зафиксирована лишь на 4 сортах из 15 тестированных.

Таблица 2. Вирусы, идентифицированные на некоторых сортах томата (Россия, 2009 – 2012 гг.)

Сорт	Характер симптомов*	Вирус
Булава	НЛ, ОЦ, ЗМ	ВОМ, ВАТ, ВМТо
Алькасар	МЛ, ДЛ, ДЦ, Мл	ВОМ, ВАТ, ВТМ, ВМТо, ВМПеп
Женарос	ЗМ, ЖМ, Н, ПжЛ, КЛ, МЛ, ДЛ	ВМТо, ХВК
Добрунь	ММ, МЛ, НЛ, ДЛ, Э	ВОМ, ВАТ
Диво	ЗМ, СЛ	ВМТо
Бычье сердце	ММ, Мл	ВМТо
Розовый гигант	КЛ, ДЛ, МЛ, ММ	ВТМ, ВОМ
Макарена	ЗтЛ, СЛ, МЛ, Мл, ЖМ, АОЛ	ВТМ, ВОМ
Евпатор	СМ, ЗМ, Н, ШС	ВМТо, ХВК, ВМТо
Рапсодия	ШС, ШП, ЗМ	ВТМ, ВАТ, ВОМ, ХВК
Силуэт	НЛ, КЛ, СМ, ШС	ВМТо, ВОМ, ХВК
Фараон	ЗМ, Э, МЛ	ВМТо
Минарет	ДЛ, ШС, ШП, Н	ВМТо, УВК
Эйфория	СМ, МЛ, ШЛ	ВМТо, ХВК
Раиса	ММ, ДЛ	ВМТо

*Условные обозначения: ММ – мягкая мозаика; СМ - суровая мозаика; ЖМ – желтая мозаика; ЗМ – зеленая мозаика; АОЛ - антоциановая окраска листьев; ДЛ – деформация листьев; СЛ – скручивание листьев; НЛ – нитевидность листьев; Н – некрозы; МЛ – морщинистость листьев; Мл – мелколистность; ПжЛ – пожелтение листьев; ЗтЛ – затвердение листьев; ОЦ – опадение цветков; ОП – опадение плодов; КЛ – курчавость листьев «лодочкой», ШС – штриховатость стебля, ШП – штриховатость плодов, ШЛ – штриховатость листьев, Э - энации.

Влияние сортовых особенностей на характер проявления наглядно прослеживается на примерах смешанной инфекции ВТМ с ВОМ и ВМТо с ХВК. Следует отметить, что наиболее часто паразитарные комплексы формируются на сортах Булава, Рапсодия, Силуэт и Алькасар. Так, на сорте Булава были найдены ВОМ, ВАТ, ВМТо, на сорте Силуэт – ВМТо, ВОМ и ХВК, на сорте Алькасар – ВОМ, ВАТ, ВМПеп, ВТМ, ВМТо, на сорте Рапсодия – ВМТо, ВАТ, ВОМ, ХВК.

Таким образом, можно заключить, что Тобамовирусы (ВМТо и ВТМ) выявляются на большинстве сортов, кроме сорта Добрунь.

На сорте Алькасар (в теплицах Овощной станции РГАУ - МСХА и Агрокомбината «Московский») был выявлен новый для России вирус мозаики пепино. Всего на сорте Алькасар, по результатам ИФА, диагностировано 5 вирусов ВТМ, ВМТо, ВАТ, ВОМ и ВМПеп.

В коллекции гибридов ВНИИО нами отмечены моноинфекции вирусов мозаики табака, томата и аспермии томата (табл. 3). Наибольшее распространение характерно для вируса табачной мозаики, наименьшее для аспермии томата. Наивысший уровень накопления концентрации вирусного антигена, зарегистрирован для вируса табачной мозаики ($A_{405} 0,755$), несколько ниже для вируса аспермии ($A_{405} 0,554$) и вируса мозаики томата ($A_{405} 0,291$).

Таблица 3. **Распространение вирусов в коллекции гибридов томата (ВНИИО)**

Вирус	Ср. знач. ИФА*	Зараженных гибридов, %	Гибрид/сорт
ВМТо	0,291	11,8	26, 37, 89, 71, 29, Zhongyan 958 F1 91
ВТМ	0,755	43,1	123, 10, 134, Zhongyan 968 F1 101, 613, 1198, 520 I, 671, 991, 726, 678, 938, 1077, 1195, 711, 940, 716, 743, 1222, 670, 639, 850
ВАТ	0,554	3,9	33а, 40
0	0,142	41,2	25, 27, 23, 31, 523, 1143, 608, 512, 549, 500I, 1006II, 541, 1139, 1127, 879, 1129, 1094, 1126, 554, 1165, 504.

*-Среднее значение ИФА при A_{405} для 3-х растений гибридной популяции

В целом, степень инфицирования вирусами гибридов томата по сравнению с его сортами значительно более низкая. Однако и в пределах тестируемых гибридов заметна определенная дифференциация. Минимальное распространение возбудителя мозаики томата зарегистрировано в образцах гибридов 26, 37, 89, 71, 29, Zhongyan 958 F1 91 (11,8 %). Наибольшая частота встречаемости отмечена для вируса табачной мозаики, который обнаружен в образцах 23 гибридов (43,1%). Следует подчеркнуть, что вирус аспермии томата отмечен только у двух гибридов (3,9 %). Таким образом, тобамовирусы

(ВТМ, ВМТо) выявлены в 28 гибридах из 51, что составляет 54,9%. По результатам ИФА тестируемых вирусов не обнаружено у 41,2 % гибридов.

Обследования в различных регионах Вьетнама, в частности провинциях Донг Ань и За Лам, проводились на сортах Savior, Shryley, Amanda, VL 2000, VL 2910 и НТ7 (рис. 1).

Найдено, что в течение первых 3-х недель (с 05 до 29.08.09) после высадки рассады в защищенном грунте и 2-х – в открытых насаждениях (с 05 до 22.08.09) внешние признаки заболеваний вообще не проявляются даже на заведомо больных растениях. Появление первых симптомов наблюдалось в теплицах лишь 05.09.09 (до 0,5%), а в открытом грунте - к началу цветения – 22.08.09 (0,83%). К началу плодоношения (19.09.09 степень поражения значительно возросла (в поле: от 13,3% - провинция За Лам - до 30,8% - провинция Донг Ань- и в теплицах около 10,5% независимо от места выращивания). К моменту сбора урожая степень поражения достигала 70-80% в открытом грунте и 22% в теплицах.

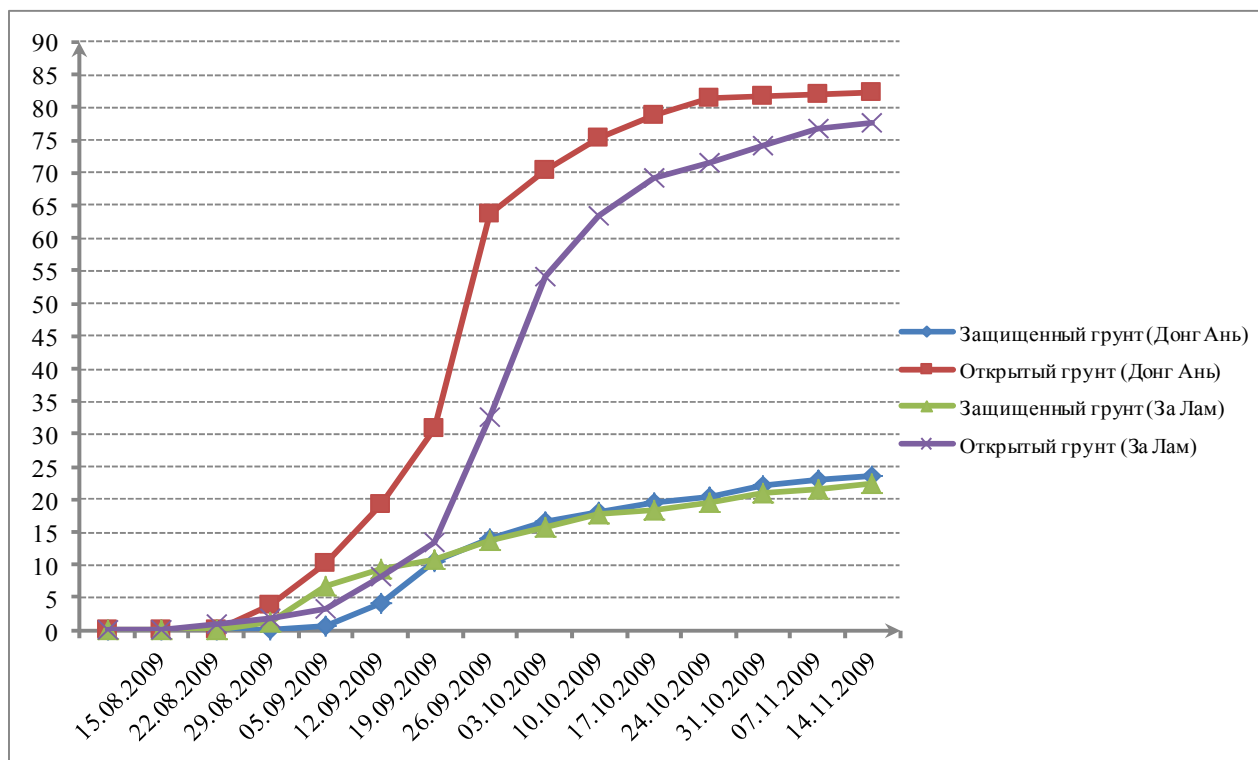


Рисунок 1. Динамика развития вирусных болезней томата (Вьетнам, 2009)

Таким образом, в целом, в провинции Донг Ань частота встречаемости зараженных растений в защищенном грунте значительно ниже, чем в полевых условиях и составляет 0,5% и 1,3% соответственно. В областях За Лам позднее (в стадию цветения) и слабое (0,83%) проявление вирусных инфекций объясняется тем, что в регионе, в основном, выращивается невосприимчивый к ВЖКЛТ сорт Savior. С наступлением сезона дождей, характеризующегося стабильной температурой и влажностью, численность переносчиков возрастает. Всего в условиях Вьетнама нами выявлено 6 вирусов. Среди них наиболее

распространены возбудители мозаики томата, табачной и обыкновенной мозаики огурца и вирус желтой курчавости листьев томата (ВЖКЛТ). Вирус аспермии томата (ВАТ) обнаружен только в регионе Донг Ань. В полевых условиях выявлен вирус Х картофеля.

В целом, данных о динамике распространения вирусов на культуре томата во Вьетнаме, в связи с недостаточной их изученностью, мало. Тем не менее, наши исследования позволяют сделать вывод о доминирующих возбудителях, к которым относятся вирусы мозаики томата, мозаики табака и желтой курчавости листьев.

На основании дифференциации симптоматических показателей возбудителей из рода тобамовирусов на растениях томата сортов Евпатор F1, Ивон, Фараон и Булава, данных серологического теста (ИФА) нами выделены 4 изолята (Т1, Т2, Т3, Т4). Найдено, что различия между ними выявляются по реакции на индикаторных растениях (табл. 4). Так, изолят Т3 вызывает зеленую мозаику на *S. lycopersicum*, ярко-желтую - на *N. clevelandii*, но не инфицирует растения *S. tuberosum*. При заражении перца *C. annuum* Т3 растения реагируют формированием некрозов, тогда как другие изоляты вызывают лишь системную мозаику. На остальных (8) привлеченных нами видах растений-индикаторов видимых различий в проявлениях не наблюдалось.

Таблица 4. Реакция тест – растений на заражение изолятами
Тобамовирусов*

Вид индикатора	Т1	Т2	Т3	Т4
<i>N. clevelandii</i> A. Gray	М	М	ЖМ	М
<i>S. lycopersicum</i> L.	ЖМ, РМ	ЖМ, РМ	ЗМ	ЖМ, РМ
<i>P. major</i> L.	Н	Н	КП, М	М
<i>T. expansa</i> Murray	Н	М	Н	М
<i>Ch. amaranticolor</i> Coste et Reyn	Н	Н, М	Н	М, Н
<i>S. tuberosum</i> L.	0	Н	0	Н
<i>C. annuum</i> L.	М	М	Н	М

*Условные обозначения: ЖМ – желтая мозаика, ЗМ – зеленая мозаика, КП – кольцевая пятнистость, М – мозаика, Н-некрозы, РМ – резкая мозаика, 0- отсутствие симптомов.

Следует отметить, что скорость появления симптомов после инокуляции индикаторов у Т3 и Т2 значительно выше, чем у Т1 и Т4.

Результаты биологического тестирования свидетельствуют о неоднородности популяций тобамовирусов, циркулирующих на томатах.

Семенная инфекция вирусов на томатах

Визуальный анализ семян, полученных из инфицированных Тобамовирусами маточных растений, выявляет некротические поражения на их поверхности, отличающиеся по цвету от вызванных грибными и

бактериальными патогенами. Зараженность семян различных сортов по признаку некротизации составила от 0,08% до 12,08%.

Оценка зараженности семян, не имеющих некротических поражений, с помощью ИФА свидетельствует о том, что во всех вариантах прослеживается явная тенденция превышения показателя A_{405} в проростках в сравнении с семенами. Более того, на сорте Булава положительных реакции при тестировании семян не зарегистрировано. Вместе с тем, анализ проростков, полученных из них (табл. 5), дал 45,3% позитивных результатов. В целом, зараженность ВМТо выявлена у 9 из 22 сортов томата.

Таблица 5. **Диагностика семенной инфекции вируса мозаики томата***

Сорт	Число		Ср. число положительных реакций, %		Ср. A_{405} семена/проростки
	партий	образцов	семена	проростки	
Остоженка	2	6	26,7±0,2	43,3±0,3	0,177/0,290
Ивонн	1	3	38,3±0,5	54,7±0,1	0,216/0,394
Евпатор	2	6	68,3±1,1	87,6±0,8	0,321/0,563
Натс	2	6	57,7±0,8	72,0±0,5	0,365/0,621
Модуль	3	9	43,3±0,6	63,5±0,6	0,282/0,497
Адаптор	2	6	67,5±0,3	68,4±0,4	0,545/0,633
Булава	1	3	0	45,3±0,6	0/0,316
Искандер	2	6	56,4±0,4	46,2±0,4	0,464/0,581
Добрунь	2	6	16,7±0,4	38,6±0,7	0,218/0,326

* определение зараженности с помощью ИФА.

Наиболее высокий уровень зараженности семян отмечен у сортов Евпатор, Натс, Адаптор и Искандер, наименьшей в образцах сравнительно устойчивых сортов – Остоженка, Булава и Добрунь. Следует подчеркнуть, что число положительных результатов ИФА при использовании проростков было выше, чем у семян.

Устойчивость томата к вирусам

При оценке устойчивости различных сортов и гибридов томата к вирусу мозаики томата биологическое тестирование не выявило присутствия возбудителя лишь на сортах K002, Namninh и Redstar, которые не имели внешних признаков заболевания. На указанных растениях отсутствовала и латентная инфекция, что подтверждено результатами обратного пассирования и ИФА. К наиболее восприимчивым отнесены сорта M142, DV 1234 и HT42, у которых процент зараженных растений соответственно составил 90%, 76,7% и 73,3%. К группе восприимчивых относятся сорта VL3500 (63,3%), HT14 (66,7%), Маленькая Польша (53,3%), Черри, Туптим Рача, Savior и HT7 (от 46,7% до 16,67%) (табл. 6).

Таблица 6. Оценка устойчивости томата к ВМТо*

Сорт, гибрид	Период инкубации, дн.	Симптомы	Зараженные растения, шт. / %
VL3500	7-10	ЖМ, ДЛ	19/63,3
DV1234	7-10	М, У, ЗР	23/76,7
Туптим-Рача	8-10	ЗМ, ДЛ	13/ 43,3
Маленькая Польша	10-13	ЗМ	16/53,3
Savior	10-15	М, ЗР, ДЛ, ШЛ	11/36,7
K002	-	0	0
Namnhinh	-	0	0
Red star	-	0	0
HT7	12-15	ЗМ	5/16,7
HT 42	10-12	ЖМ	22/73,3
HT 152	10-14	ЗМ	17/56,7
HT 14	12-15	М, ДЛ	20/66,7
Черри	12-15	М, СЛ	14/46,7
М 142	7-10	ЗМ, ЗР	27/90,0

*В качестве теста использовали по 30 здоровых растений томата того же сорта и метод ИФА. 0 –отсутствие признаков переноса инфекции. Условные обозначения: ДЛ – деформация листьев, ЗМ – зеленая мозаика, ЗР – задержка роста, ЖМ – желтая мозаика, М – мозаика, У – усыхание, ШЛ – штриховатость листьев, СЛ – скручивание листьев.

Проведенная нами оценка гибридов, проходящих производственные испытания на агрофирме «Ильинична», в частности, по признаку вирусоустойчивости свидетельствует об их дифференцированной реакции на заражение и неодинаковой степени восприимчивости. У большинства гибридов степень распространения вирусной инфекции колебалась от 10 до 100%. Присутствие вируса не выявлено только у 4-х гибридов. Характер проявления ВМТо на растениях разных гибридов существенно различался по типу и интенсивности внешних признаков. Очевидно, это обусловлено особенностями генотипической реакции. Исследования показали, что целый ряд генотипов (10) оказались устойчивыми к ВМТо, что подтверждают и результаты ИФА. Их можно отнести к перспективным донорам для дальнейшей селекции сортов на устойчивость.

На ряде сеянцев зарегистрированы различные вирусоподобные симптомы. Тестирование их 10 образцов методом ИФА (табл.7) выявило присутствие 6 вирусов (Х-, У-, М -картофеля, ВОМ, ВАТ и ВМПеп), находящихся с ВМТо в составе комплексной инфекции в различных сочетаниях. Выборочное тестирование 8-ми гибридов и 3-х сортов томата методом ПЦР выявило наличие вируса У- картофеля в гибридах №23 и 35, а также вируса Х -картофеля на сорте Макарена.

Следует отметить, что случаи выявления ВМТо на устойчивых к нему сортах, по-видимому, указывают на возможность изменчивости возбудителя.

Об этом свидетельствует варьирование его концентрации в тканях, характера и степени развития внешних признаков, а также проявление латентности.

Другими словами, существующий уровень стабильности популяций вируса со временем может быть утрачен из-за мутационных процессов, введения в практику новых устойчивых сортов, распространения сопутствующих патогенов, например, вируса X- картофеля, который способствует утрате устойчивости к ВМТо (Власов и др., 1982).

Исходя из этого, а также возможности появления штаммов с генами вирулентности, способными преодолевать устойчивость растений, необходимо проведение постоянного системного мониторинга популяций вирусов и оценка устойчивости к ним во времени.

Таблица 7. Распространение вирусов на сортах, устойчивых к ВМТо*

Сорт	Вирусы							
	ВМТо	ВОМ	ВАТ	ХВК	УВК	МВК	ВЖКЛТ	ВМПеп
Евпатор	+/0,245	0	0	+	0	0	0	0
Макарена	+/0,241	+	+	+	0	0	0	0
Рапсодия	+/0,257	+	+	+	0	0	0	0
Женарос	+/0,321	0	0	+	+	+	0	0
Раиса	+/0,236	0	0	0	0	+	0	0
Эйфория	+/0,267	0	0	+	0	0	0	0
Силуэт	+/0,257	+	0	+	0	0	0	0
Минарет	+/0,293	0	0	+	+	0	0	0
Фараон	+/0,270	0	0	0	0	0	0	0
Алькасар	+/0,211	+	+	0	0	0	0	+

* анализ зараженности с помощью ИФА, + положительный результат, 0 - отрицательный результат.

Условные обозначения: ВМТо-вирус мозаики томата, ВТМ- вирус табачной мозаики, ВОМ-вирус обыкновенной мозаики огурца, ВАТ –вирус аспермии томата, ХВК- вирус X-картофеля, УВК- вирус У-картофеля, МВК- вирус М-картофеля, ВЖКЛТ –вирус желтой курчавости листьев томата, ВМПеп- вирус мозаики пепино.

Испытание препарата «Фармайод» против ВМТо

Препарат «Фармайод» предназначен для дезинфекции помещений, транспортных средств и оборудования. Действующее вещество препарата – водорастворимый комплекс йода с неионогенным поверхностно-активным веществом, 100 г/л (кг). Обладает высокой антимикробной активностью в отношении грамположительных и грамотрицательных фитопатогенных бактерий. Используется в тепличных комбинатах в профилактических целях. Высказывалось предположение, что препарат можно аналогично применять против вирусов, т.к. после обработки растения маскируются признаки заболевания. Однако в литературе нет корректных данных о его испытаниях в

качестве противовирусного препарата и, в частности, непосредственном воздействии на возбудителей. Нет каких-либо сведений и о механизмах его действия на внутриклеточных патогенов.

В наших экспериментах изучалось влияние препаратов серий «Фармайод» (I и II) на уровень заражения вирусом мозаики томата семян и вегетирующих растений гибридов F1 томата восприимчивых и устойчивых сортов (табл. 8, 9).

Таблица 8. Влияние препарата «Фармайод» на рост зараженных ВМТо растений томата

Вариант	Высота растений, см*			
	Наст		Адаптор	
	Фармайод			
	I	II	I	II
0,05%	65,8	67,7	67,2	69,7
0,07%	70,2	66,8	70,1	67,8
Контроль (без обработки)	56,1	59,3	57,3	60,4
НСР _{0,05} (А / В/ А и В)**	2,6 / 3,2 / 4,5		2,3 / 2,9 / 4,1	
КВ%	3,9		3,4	

* через 45 дней от появления всходов и 15 дней после обработки. Контроль- опрыскивание водой.

НСР_{0,05} - наименьшая существенная разница между вариантами; КВ% - коэффициент вариации,

** - фактор А – препараты, фактор В – концентрации.

Таблица 9. Эффективность действия «Фармайода» I и II на концентрацию ВМТо

Вариант	Сорт, препарат							
	Наст				Адаптор			
	Фармайод							
	I		II		I		II	
	1*	2	1	2	1	2	1	2
0,05%	6,0	0,426	4,7	0,515	5,3	0,378	3,7	0,480
0,07%	3,0	0,311	5,0	0,380	2,3	0,218	4,3	0,335
Контроль (без обработки)	10,0	0,784	10,0	0,784	10,0	0,819	10,0	0,819
НСР _{0,05} (А/ В/А и В)**	0,5 / 0,7 / 0,9				0,5 / 0,6 / 0,8			
КВ%	7,8				7,4			

*-1- ср. число растений с признаками заболевания ВМТо, шт., 2 - ср. значение ИФА. Контроль- опрыскивание водой, ** фактор А – препараты, фактор В – концентрации.

Симптомы мозаики, характерные для ВМТо, проявились на всех опытных растениях уже через 15 дн. после искусственного инфицирования. На основании результатов их опрыскивания Фармайодом в 2-х концентрациях (0,05 и 0,07%) можно сделать вывод об отсутствии токсического действия препарата на растения. Более того, следует отметить, что препарат серии «I» в концентрации 0,07% и серии «II» в концентрации 0,05% оказывают

стимулирующее воздействие на рост растений (табл. 8) и снижает концентрацию вируса (по показателю A_{405}) в клетке (табл. 9).

Одновременно наблюдается маскировка внешних признаков поражения. Наибольшая разница значений A_{405} в обработанных растениях прослеживается во всех вариантах у сорта Адаптор.

Применение 2-х кратных обработок (1-я в фазу 5-7 листьев,; 2-я обработка через 15 дн. после 1-ой) показало, что «Фармайод» (серии I) способствует активному переходу инфекции в латентное состояние. Это сопровождается снижением концентрации вируса (табл. 10).

Так, у механически зараженных растений число проявляющих симптомы после первой обработки снизилось в сравнении с контролем на 33,4% при концентрации 0,05%, на 66,7% при концентрации 0,07%. В то же время показатели положительных результатов ИФА составили соответственно 80% и 53,3% по сравнению с контролями.

Таблица 10. **Эффективность действия препарата «Фармайод» I на характер проявления ВМТо**

Вариант		Тест раст. шт.	Больные растения после:			
			1 обработки*		2 обработки	
			Симп. %	ИФА**	Симп. %	ИФА
0.05%	искусств. зараженные	30	66,6	80/ 0,968	40,0	50,0/0,736
	из больных семян	30	50,0	70/ 0,463	23,3	36,6/0,352
0.07%	искусств. зараженные	30	43,3	53.3/ 0,769	26,6	33,3/0,432
	из больных семян	30	33,3	50/ 0,318	16,6	21,0/0,247
Контроль (здоровые К002)		10	0	0	-	-
Контроль (из зараженных семян М142)		10	100	100/ 0,638*	-	-
Контроль (искусственно зараженные М142)		10	100	100/ 1,354	-	-

* процент зараженных растений/ ср. знач. ИФА (A_{405}); 1-я– обработка растений в фазу 5-7 листьев, 2-я обработка через 15 дней после первой.

После 2-ой обработки показатели были на уровне 40% (0,05%), 26,6% (0,07%), положительные результаты - 50% и 33% при средних значениях A_{405} 0,736 и 0,432. В экспериментах с растениями из зараженных семян, отмечена аналогичная тенденция, но на более низком уровне значений по всем показателям. Это, очевидно, определяется исходной концентрацией возбудителя в тканях, которая значительно ниже у растений, выращиваемых из инфицированных семян.

На основании полученных результатов можно заключить, что препарат «Фармайод» в испытанных концентрациях проявляет заметную антивирусную активность, вызывая маскировку внешних признаков и снижая концентрацию возбудителя, хотя и не подавляет его репродукцию полностью.

После выявления четкого ингибирующего действия «Фармайода» (I и II) и отсутствия токсического влияния на развитие растений томата 2-х сортов (Натс и Булава) мы провели ряд экспериментов по подбору оптимальных концентраций препарата для обработки семян и всходов из них (табл. 11).

Таблица 11. Влияние препарата «Фармайод» на всхожесть и рост растений томата сортов Натс и Булава

Варианты	Экспозиция, мин.			
	Ср. число** всхож., шт.		Высота, см	
	Фармайод I	Фармайод II	Фармайод I	Фармайод II
10 *				
0,07%	7,6/6,6***	8,3/8,3	63,6/62,7	64,2/64,6
0,1%	8,3/7,3	8,3/8,0	63,9/65,2	63,2/65,4
0,5%	9,0/8,0	8,7/8,3	64,3/65,4	63,8/65,7
1%	10,0/9,0	8,0/9,0	65,4/65,6	63,3/66,2
Контроль (вода)	7,0/7,3	7,7/8,0	64,3/64,6	63,5/64,9
30				
0,07%	8,3/8,6	10,0/9,7	69,8/66,8	71,7/69,2
0,1%	9,7/9,3	9,0/9,0	71,5/70,4	73,8/74,2
0,5%	9,0/9,0	8,7/9,3	74,3/72,8	72,8/73,3
1%	9,7/10,0	8,6/8,0	72,6/71,4	72,1/79,9
Контроль	7,6/7,7	8,0/7,7	64,8/64,7	65,0/65,4
45				
0,07%	7,6/8,7	8,3/8,0	65,6/64,6	69,9/64,7
0,1%	7,6/8,7	8,3/8,0	67,5/67,1	70,3/65,0
0,5%	7,3/8,7	7,3/7,7	67,7/67,6	68,6/65,1
1%	8,3/8,0	7,0/7,3	68,0/66,5	68,8/64,4
Контроль	8,3/7,6	9,0/7,6	65,1/65,0	65,1/65,9
60				
0,07%	7,3/7,7	8,7/7,3	63,6/64,8	63,9/63,7
0,1%	8,7/7,3	8,3/7,0	63,2/65,3	64,5/63,4
0,5%	8,0/7,0	8,0/6,7	63,5/65,1	65,0/62,1
1%	8,0/6,7	6,6/6,3	63,4/61,8	63,2/61,4
Контроль	8,3/8,0	8,6/7,6	65,4/15,4	65,8/65,6
НСР _{0,05}				
А – концентрации	0,3 / 0,4		0,7 / 0,4	
В – экспозиции	0,3 / 0,4		0,6 / 0,4	
С - препараты	0,2 / 0,3		0,5 / 0,3	
А и В и С	0,9 / 1,2		2,0 / 1,1	
КВ%	7,2 / 9,5		1,9 / 1,1	

* экспозиция вымачивания, мин., **-средняя всхожесть семян (10 шт. по каждой повторности). *** в числителе – сорт Натс, в знаменателе – сорт Булава.

Найдено, что препараты серии «Фармайод» (I и II) в разных концентрациях влияют на всхожесть семян и рост вегетирующих растений томата. Однако видно, что общее количество всходов и их развитие зависит от экспозиции замачивания. Наиболее высокие показатели отмечены для препарата «I» при экспозиции 30 мин. и концентрации 0,5-1%, препарата «II» при экспозиции 30 мин. и дозе 0,1 – 0,5%.

Параллельно нами изучались трансмиссивные свойства семенной инфекции (табл. 12). Оценка зараженности проводилась с помощью ИФА.

Очевидно, что обработка семян 0,5-1% раствором препарата «Фармайод» I при экспозиции 30 мин., 0,1-0,5% раствором препарата II при экспозиции 45 мин. способно эффективно подавлять поверхностную инфекцию и сдерживать развитие патологического процесса в вегетирующих растениях. Полученные результаты позволяют предполагать присутствие у устойчивых сортов в отличие от восприимчивых только поверхностной инфекции. Растения устойчивых сортов показали более низкие значения A_{405} . У растений восприимчивых сортов зарегистрированы более высокие количественные результаты.

Таблица 12. Влияние «Фармайода» на передачу ВМТо семенами восприимчивых и устойчивых сортов томата

К-ция, %	I*				II			
	Экспозиция, мин.							
	10	30	45	60	10	30	45	60
0.07	**0,069/ 0,396	0,579/ 0,382	0,575/ 0,380	-	0.624/ 0.395	0.598/ 0.393	0,488/ 0,272	-
0.1	0,608/ 0,384	0,573/ 0,364	0,570/ 0,347	-	0.620/ 0.388	0.586/ 0.169	0,369/ 0,135	-
0.5	0,611/ 0,389	0,365/ 0,139	0,364/ 0,114	-	0,583/ 0,321	0,472/ 0,101	-	-
1.0	0,605/ 0,384	0,347/ 0,095	0,342/ 0,077	-	-	-	-	-

* I, II - серии препаратов «Фармайод». Контроль (без обработки) В – 0.622 (В – восприимчивый сорт).

Контроль (без обработки) У – 0.399 (У – устойчивый сорт).

**Ср. значение ИФА (A_{405}) -в числителе – восприимчивый сорт М142, в знаменателе – устойчивый сорт К002.

- : снижение числа всхожести.

На основании полученных результатов можно заключить, что препараты «Фармайод» серий I и II в испытанных концентрациях могут быть рекомендованы для подавления семенной инфекции на томатах, а также в качестве профилактического средства, позволяющего повысить выносливость вегетирующих пораженных растений.

ВЫВОДЫ

1. При анализе собранных образцов в тепличных хозяйствах РФ диагностировано 15 вирусов (ВМТо, ВТМ, ВОМ, ВАТ, ХВК, УВК, МВК, ВМПеп, ВМЛ, ВНТ, ВМР, ВКПТ, ВБТ, ВКПТо, ВЗПП). Выявлен новый для России возбудитель – вирус мозаики пепино (*Pepero mosaic virus*).
2. Доминировали в посадках томата вирусы мозаики томата, обыкновенной мозаики огурца и Х картофеля, частота встречаемости которых составила соответственно 71,3 %; 31,4 % и 25,9 %. Вирус табачной мозаики выявлен в среднем в 19,7% образцов. Более 50% инфекций представлены комплексами 2-х (обычно ВТМ и ВОМ; ВТМ и ХВК; ВМТо и ХВК; ВМТо и УВК), 3-х (ВМТо, ВОМ и ВАТ; ВМТо, ВОМ и ХВК); 4-х (ВТМ, ВОМ, ХВК и ВАТ) возбудителей.
3. По результатам ИФА и биологического тестирования выделено 10 генотипов устойчивых к ВМТо и 23 гибрида устойчивых к ВТМ, которые могут быть рекомендованы для практической селекции в качестве перспективных доноров. Оценка коллекции селекционно – семеноводческой агрофирмы «Ильинична» установила, что гибриды характеризуются неодинаковой восприимчивостью к ВМТо, степень которой варьировала от 0 до 100%.
4. В фермерских хозяйствах провинций Вьетнама выявлено 6 вирусов (ВЖКЛТ, ВМТо, ВТМ, ВАТ, ВОМ, ХВК), первые три отнесены к числу доминантов.
5. В результатов оценки 14 сортов мировой и вьетнамской селекции на вирусоустойчивость выявлено 3 сорта (K002, Namninh и Red star) не восприимчивых к ВМТо.
6. Испытание препарата «Фармайод» выявило у него противовирусный эффект. После обработки инфицированных ВМТо растений томата 0,05-0,07% раствором «Фармайода» I и II отмечалась маскировка признаков поражения. Обработка семян 0,5-1% раствором I, а раствором II 0,1-0,5% при экспозиции 30 мин. подавляла поверхностную инфекцию и сдерживала развитие патологического процесса в вегетирующих растениях. Обработка зараженных семян устойчивых сортов практически полностью предотвращала передачу инфекции.
7. Установлено, что препарат «Фармайод» оказывает стимулирующее действие на состояние гибридов F1 томата, снижает концентрацию вируса в растениях и в семенах.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Препараты серии «Фармайод» могут быть рекомендованы для дальнейших испытаний в защите культуры томата от вирусной инфекции.

Рекомендуется обеззараживание семян от поверхностной инфекции «Фармайодом» (0,5-1% раствором препарата I или 0,1-0,5% раствором препарата II) при экспозиции 30 минут с последующей промывкой проточной водой и высушиванием.

Для снижения вирусной симптоматики вегетирующих растений рекомендуется двукратное опрыскивание в фазе 3-5-ти листьев, затем через 15 дней 0,05-0,07% раствором «Фармайод» препарата I.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Чанг Н.Х.Т.К.** Распространение вирусных болезней на культуре томата во Вьетнаме / **Чанг Н.Х.Т.К.** // Вестник РУДН. - Серия «Агрономия и животноводство». - 2012.- №1. - С. 20-25.
2. **Чанг Н.Х.Т.К.** Биологические свойства изолятов Тобамовирусов (*Tobacco mosaic virus* и *Tomato mosaic virus*) из растений томата (*L. esculentum* Mill.) / **Чанг Н.Х.Т.К.**, Келдыш М.А., Помазков Ю.И. // Вестник РУДН. - Серия «Агрономия и животноводство». - 2012. - № 3. - С. 39-46.
3. **Чанг Н.Х.Т.К.** Оценка устойчивости гибридов томата к вирусам мозаики томата (*Tomato mosaic virus*) и табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*) / **Чанг Н.Х.Т.К.** // Сб. статей 4-ой Международной межвузовской научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов «Инновационные процессы в АПК». М.: - РУДН. - 2012. - С. 99-101.

Нгуен Ха Тхи Куинь Чанг

Распространение и патогенез вирусных заболеваний томата в условиях Вьетнама и России

В тепличных хозяйствах России диагностировано 15 вирусов (ВМТо, ВТМ, ВОМ, ВАТ, ХВК, УВК, МВК, ВМПеп, ВМЛ, ВНТ, ВМР, ВКПТ, ВБТ, ВКПТо, ВЗПП). Выявлен новый для России возбудитель – вирус мозаики пегино (*Perino mosaic virus*). Доминировали в посадках томата вирусы мозаики томата, обыкновенной мозаики огурца и Х картофеля, частота встречаемости которых составила соответственно 71,3 %, 31,4 % и 25,9 %. Более 50% инфекций представлены комплексами 2-х, 3-х, 4-х возбудителей. По результатам ИФА и биологического тестирования выделено 10 генотипов, устойчивых к ВМТо и 22 гибридов, устойчивых к ВТМ, которые могут быть рекомендованы для практической селекции в качестве перспективных доноров.

В фермерских хозяйствах провинций Вьетнама выявлено 6 вирусов (ВЖКЛТ, ВМТо, ВТМ, ВАТ, ВОМ, ХВК), первые три отнесены к числу доминантов. Гибриды и сорта томата характеризуются неодинаковой восприимчивостью к ВМТо, степень которой варьировала от 0 до 100%. К устойчивым отнесены сорта K002, Namninh и Red star (Вьетнам).

Испытание препарата «Фармайод» выявило у него противовирусный эффект. После опрыскивания инфицированных растений томата 0,05-0,07% раствором «Фармайода» I и II отмечалась маскировка признаков поражения. Обработка семян 0,5-1% раствором I или 0,1-0,5% раствором Б при экспозиции 30 мин. подавляла поверхностную инфекцию и сдерживала развитие патологического процесса в вегетирующих растениях.

Nguyen Ha Thi Quynh Trang

Distribution and pathogenesis of viral diseases on tomatoes in conditions of Vietnam and Russia

In Russia and Vietnam diagnosed in tomato crop the spread of viruses ToMV, TMV, TAV, PVX, PVY, PVM, TYLCV, PepMV, AMV, ToNV, TNV, ArMV, TRSV, TSWV, ToRSV, PZSV. Revealed a new for Russia pathogen *Pepino mosaic virus* (PeMV). The domination of diseases was distributed in Tomato mosaic virus, Cucumber common mosaic virus and Potato virus X, the incidence of which was respectively 71.3%, 31.4% and 25.9%. More than 50% of samples are represented in a complex of 2, 3 or 4 pathogens. According to the results of ELISA and biological tests allocated 10 genotypes resistant to ToMV and 22 to TMV, which can be recommended for practical breeding as a prospective donors.

In farms of Vietnamese provinces were identified six viruses (TYLCV, ToMV, TMV, TAV, CMV, PVX), the first three classified as dominants. Hybrids and varieties of tomatoes vary differently in their resistant to ToMV. The extent of which varied from 0 to 100%. Three out of 14 varieties distributed resistance to ToMV – K002, Namninh and Redstar. Test preparation «Farmaid» revealed that it has antiviral effect. After spraying infected tomato plants 0,05-0,07% solution «Farmaid» I and II were observed masking of defeat. Treatment of seeds with 0.5-1% solution I and 0,1-0,5% solution II of the exposure of 30 min. suppressed the surface infection and restrained the development of the pathological process in of vegetating plants.