

На правах рукописи



Кононова Ольга Михайловна

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ
ФИТОЦЕНОЗОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ
ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ХИТОЗАНСОДЕРЖАЩИХ ВЕЩЕСТВ**

03.00.16-Экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Курск - 2004

Работа выполнена в Курской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора И.И. Иванова

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Стифеев Анатолий Иванович

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Пружин Михаил Константинович

кандидат сельскохозяйственных наук,
Батов Владимир Николаевич

Ведущая организация - Орловский государственный аграрный университет

Защита состоится «23» апреля 2004 г. в «10» часов в ауд. _____ главного корпуса на заседании диссертационного совета Д.220.040.01 при Курской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора И.И. Иванова по адресу: 305021, г. Курск, ул. К. Маркса 70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Курской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора И.И. Иванова

Автореферат разослан «18» марта 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук,
профессор



В.П. Герасименко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В условиях усиливающегося антропогенного воздействия во всех странах мира отмечается быстрый рост производства сельскохозяйственной продукции в защищенном грунте, расширяется ассортимент выращиваемых растений. Защищенный грунт России в настоящее время составляет около 2200 га зимних и 1700 га пленочных теплиц, производящих свыше 700 тыс. т овощеводческой продукции. Основной тепличной культурой в отечественной и мировой практике является томат. Выращивание томата связано со специфическими условиями: ограниченный видовой состав растений на одних и тех же площадях, относительно постоянные климатические условия в культивационных сооружениях и длительное использование теплиц формируют во многом неблагоприятную фитосанитарную обстановку.

Для поддержания оптимальных фитосанитарных условий в настоящее время широко используют пестициды, что приводит к сильному загрязнению продукции их остаточными количествами, возникновению устойчивости у возбудителей к фунгицидам, росту числа аллергических заболеваний населения.

В последние годы отечественные и зарубежные ученые проводят исследования по использованию экологически безопасных препаратов природного происхождения для защиты овощных культур от болезней и вредителей.

Повышение устойчивости растений к фитопатогенам может быть достигнуто косвенным опосредованным воздействием на них через усиление самозащиты растений с использованием иммуноактиваторов, обладающих свойством проникать в растения, ассимилироваться ими и оказывать влияние на обмен веществ.

Состояние изученности проблемы. Различным вопросам производства овощей в защищенном грунте посвящены работы: Г.И. Тараканова, С.Ф. Гавриша, С.И. Игнатовой, Н.В. Бондаренко, В.А. Павлюшина, Л.П. Красавиной, В.Б. Беляевой, О.Л. Рудакова, Б.А. Борисова, В.Б. Удаловой, Н.Н. Гринько, Л.И. Чаловой, О.Л. Озерецковской, С.Л. Тютерева, В.Н. Бурова, П.Л. Рябчинской и многих других ученых. Вопросы производства овощеводческой продукции в защищенном грунте неотделимы от решения задач защиты растений от болезней, также в последние годы обострились проблемы экологической безопасности производства и получаемой продукции. Тепличное овощеводство наиболее интенсифицированная отрасль сельского хозяйства, где за год на 1 га вносится около 10-14 т минеральных удобрений и 80-140 кг пестицидов. В последние годы стали применяться новые методы защиты растений, позволяющие снизить пестицидную нагрузку при выращивании растений в защищенном грунте, что предопределило тему исследований и обусловило цель и задачи диссертационной работы.

Цель и задачи исследований. Цель исследований - обоснование внедрения в систему защитных мероприятий томата от комплекса болезней и галловой нематоды хитозансодержащих веществ для повышения хозяйственной и экономической эффективности производства и его экологизации.



Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить особенности формирования фитопатосистемы при выращивании томата в теплице;
- оценить существующие системы защиты томата в тепличных хозяйствах;
- изучить технологию эффективного применения хитозансодержащих веществ и фунгицидов в защите растений томата;
- оценить экологическую целесообразность применения хитозансодержащих препаратов в защищенном грунте;
- определить экономическую эффективность различных способов защиты томата от болезней.

Научная новизна. Впервые на грунтах тепличных хозяйств IV световой зоны изучено влияние хитозансодержащих веществ на рост и развитие растений томата. Выявлены адаптогенные свойства биологических препаратов серии нарцисс. Показано влияние хитозансодержащих препаратов на восстановление супрессивности почвенного субстрата теплиц, обеспечивающего экологическую устойчивость среды для произрастания томата.

Практическая значимость. Установлена возможность применения хитозансодержащих препаратов в защищенном грунте, позволяющих получить экологически безопасную продукцию томата. Разработаны рекомендации по применению препаратов серии нарцисс в интегрированной защите томата в закрытом грунте, повышающие экономическую и экологическую эффективность производства.

Реализация результатов исследований осуществлена в тепличном комбинате ГУП «АПК Курская АЭС». На базе хозяйства проводятся лабораторно - практические занятия и производственная практика студентов Курской государственной сельскохозяйственной академии при изучении дисциплин экология, биология, овощеводство, биологическая защита растений.

Положения, выносимые на защиту:

- использование хитозансодержащих препаратов в защищенном грунте позволяет улучшить экологические условия произрастания томата и способствует росту продуктивности;
- совершенствование технологии выращивания томата в теплицах обеспечивает уменьшение распространения и развития болезней на разных стадиях онтогенеза растений;
- применение регуляторов роста растений в защищенном грунте повышает горизонтальную устойчивость гибридов томата, снижает количество химических обработок, позволяет получить экологически безопасную продукцию и повысить эффективность производства.

Апробация работы. Основные положения работы докладывались на научно - практических конференциях Курской ГСХА (2001г., 2002г., 2003г.), Воронежском аграрном университете (2000г.), на третьей научно - технической конференции «Проблемы экологии и экологической безопасности Центрального Черноземья Российской Федерации» (г.Липецк, 25 октября 1999г.), на международной научно - практической конференции «Агроэкологические проблемы современности» (г.Курск, 6 - 8 июня 2001 г.), на IV Международном нематологическом симпозиуме (г. Москва, 11 - 14 июня 2001г.), на Первом Всероссийском

семинаре повышения квалификации специалистов защиты растений (г.Москва, ЗАО «Агро - МДТ», 10-12 июля 2001г.)

Публикации. По материалам исследований опубликовано 8 статей.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 разделов, выводов и рекомендаций производству, списка использованной литературы, включающего 185 источников, в том числе 14 иностранных авторов, 9 приложений. Она изложена на 181 странице компьютерного текста, содержит 40 таблиц, 33 рисунка.

Автор выражает глубокую благодарность и особую признательность кандидату с.-х. наук А.В.Трусевичу за многократные консультации по теоретическим аспектам исследуемой проблемы и практические советы, за неоценимую помощь в проведении полевых и производственных опытов в условиях тепличного комбината ГУП «АПК Курская АЭС».

МЕСТО, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проводилась в 1999-2001 годах в лабораториях Курской государственной сельскохозяйственной академии имени проф. И.И. Иванова, на тепличном комбинате ГУП «АПК Курской АЭС», токсикологической лаборатории областной станции защиты растений.

Полевые и производственные опыты проводились в зимних блочных теплицах площадью 1,5 га. Растения, выращивались по принятой в хозяйстве технологии на грунтах в продленном культурообороте. Для выращивания были выбраны гибриды томата первого поколения двух ведущих российских селекционно-семеноводческих фирм: "Гавриш" (Кострома) и "Ильинична" (Бумеранг, Красная стрела, Прекрасная леда). Все гибриды районированы и по своим биоморфологическим особенностям относятся к группе томатов с детерминантным типом роста.

Работа выполнена по принятым в овощеводстве защищенного грунта и защите растений методикам (В.Ф. Велик, 1992).

Проведение в теплице защитных мероприятий осуществлялось согласно принятого в хозяйстве плана работ, разработанного на основании «Системы мероприятий по защите овощных культур защищенного грунта от болезней и вредителей, 1987» и многолетних наблюдений местных особенностей. Использование пестицидов велось по регламентам, предусмотренным «Списком пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (1999, 2000, 2001)». Защита растений от вредителей проводилась с помощью энтомофагов (энкарзии, фитосейулюса, афелинуса, галлицы афидимизы, циклонеды, дакнужы), нарабатываемых в хозяйственной биолaborатории.

Учеты распространения болезней томата проводились в течение всего периода вегетации с 1999 по 2001 гг. согласно общепринятым методикам. На основании полученных данных проводился расчет распространения и развития заболеваний.

Изучение влияния индукторов иммунитета на рост и развитие растений томата проводилось в лабораторных, полевых и производственных опытах. Опыты проводились по следующей схеме:

- Контроль (семена замочены в воде);

- Стандарт (семена замочены в 0,01% растворе гумата натрия, еженесячный полив под корень 2-3 кг/га и опрыскивание растений 0,01% раствором (0,2-0,3 кг/га);

- Нарцисс (семена замочены в 0,25% растворе нарцисс-К, четырехкратный полив растений под корень с нормой расхода 50 л/га и трехкратная обработка по листьям с нормой расхода 15-20 л/га);

- Хитозан (компонент препарата нарцисс) (семена замочены в 0,1% растворе, в период вегетации 4 раза поливались под корень с нормой расхода 3 кг/га);

- Янтарная кислота (компонент препарата нарцисс) (семена замочены в 0,01% растворе, в период вегетации ежемесячно опрыскивались 0,01% раствором препарата при норме 30 г/га);

Размер делянки составлял 265 кг (одна полусекция). Делянки располагались рендомизированно по всей теплице в пятикратной повторности.

Изучение влияния индукторов иммунитета на возбудителей болезни и поражение растений томата проводилось в лабораторных и производственных условиях, *in vitro* и *in vivo*. Схема опытов была следующей: контроль; гумат натрия; фундазол (химическая защита); нарцисс; иммуноцитифит. Учеты за поражением растений вели в течение всего периода вегетации.

В лабораторных опытах изучали влияние препаратов на рост грибов-патогенов, выделенных из пораженных растений, в чистых культурах, определяли жизнеспособность конидий грибов при добавлении препаратов, а также сока растений до и после обработки препаратом нарцисс-В.

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием персонального компьютера Pentium-100 (Б.А.Доспехов,1985).

Экологическую оценку предлагаемых мероприятий и технологий проводили путем прямого подсчета снижения расхода пестицидов при выращивании растений томата в расчете на 1 га. Для этого учитывали, сколько препаратов тратилось при обычной технологии выращивания и сколько при внедрении биологической системы защиты от основных вредителей. Снижение пестицидной нагрузки выражали как в абсолютном значении - кг/га, так и относительно - в процентах. Расчеты территориальной и экологической нагрузки пестицидов с учетом ассортиментного индекса проводили по Н.Н. Мельникову (1987) и В.П. Васильеву (1989). Уровень экологической чистоты защитных мероприятий и технологии выращивания, КПД антропогенной энергии определяли согласно методическим указаниям (В.Ф. Самарсов и Л.И.Трепашко,2001).

Оценку экономической эффективности предложенных мероприятий проводили по рекомендациям и методикам ВНИИЭСХ и ВИЗРа. Определяли: стоимость дополнительно полученной продукции, дополнительные затраты, себестоимость продукции, прибыль и дополнительную прибыль, уровень рентабельности всего производства и дополнительных затрат (Эколого-экономическая оценка применения технических средств, технологий и мероприятий по защите растений в системе фитосанитарной оптимизации растениеводства в условиях переходного периода, 2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Формирование фитопатосистемы при выращивании томата в теплице

Особенность формирования фитопатогеноза в теплицах заключается в том, что все его компоненты создаются и регулируются искусственно. Анализ видового состава фитопатосистемы теплицы в различных регионах страны говорит о его однородности, исключения могут составить патогены, занесенные с семенами и не имеющие широкого распространения. Сходство видового состава, условий и технологии выращивания приводят к однотипности формирования фитопатосистем в теплицах различных регионов страны. В тоже время каждая теплица имеет свои особенности и представляет собой своеобразный биотоп, сформированный под влиянием свойственных только ей факторов среды и случайностей, однако общие принципы формирования и системы защитных мероприятий остаются примерно одинаковыми.

Проведение в теплице профилактических и искореняющих: обработок и мероприятий приводит к тому, что уничтожаются не только все растения, но и большая часть биоты. В результате освобождается экологическая ниша, заполнение которой будет определять порядок развития фитопатосистемы теплицы.

Нами в течение 1999-2001 годов было обнаружено, выделено и идентифицировано около 20 видов патогенов растения томата, представленных одним видом нематод, тремя видами бактерий, относящихся к двум родам, двумя вирусам и 17 видами грибов, относящихся к 5 классам, 9 семействам, 13 родам.

Выявлена определенная связь появления и распространения некоторых заболеваний с определенной фазой онтогенеза томата. Так с началом плодоношения количество патологий увеличивается, отмечается поражение всех органов растения. Наиболее ярко это проявляется для бактериальных болезней (некроз сердцевины стебля томата, бактериальный рак и др.). Изучено влияние абиотических факторов и периодичности инфекции на формирование фитопатогеноза в теплице.

Нами установлено, что у растений томата, как и у большинства высших покрытосеменных растений «критическим» является репродуктивный период, так как это фаза интенсивного роста и развития органов плодоношения. Этот период в теплице начинается в апреле месяце с началом массового плодоношения. Исследования показали, что проявление «критического» периода для потенциальной продуктивности гибридов томата и периодов снижения экологической устойчивости к биотическим факторам совпадают. Анализ потребности элементов питания в течение онтогенеза растения томата показывает, что пик их потребления приходится на период плодоношения. С началом плодоношения потребность растения в азоте возрастает в 6,5 раза, в фосфоре — 3,2 раза, калия - 9,4 раза по сравнению с предыдущими фенофазами развития. Увеличение в потребности элементов питания наблюдается на фоне замедления роста корневой системы (соотношения массы надземной части и корневой системы), что и приводит к стрессовому состоянию растения. Таким образом, причиной резкого проявления болезней, их выхода из латентного состояния является ослабление самого растения.

Исследования фитосанитарной ситуации в теплице показали, что с увеличением поражения растений галловой нематодой, происходит усиление их поражения не только серой гнилью, но и другими болезнями. Динамика численности пораженных растений показывает, что с увеличением распространения поражения галловой нематодой (в 8,4 раза) происходит увеличение поражения серой гнилью (в 3 раза).

Нами выявлена коррелятивная зависимость между изменением распространения в фитопатогенозе теплицы галловой нематоды и болезнями и томата. Во всех вариантах индекс корреляции близок к единице, что говорит об однотипном влиянии между поражением растений галловой нематодой и другими болезнями. Поражение растения галловой нематодой связано не только с болезнями, которые распространяются с ней, поражают растение в целом, развиваясь в ксилеме (НССТ, фузариозное увядание, бактериальный рак и др.). Нематода ослабляет растения, что приводит к усилению их поражения другими болезнями: серой гнилью, мучнистой росой и др. Нашими исследованиями установлено, что такая зависимость наблюдается и между другими болезнями, так как двойной прессинг на растения всегда более сильный, чем одиночным. Таким образом, корневая гниль усиливает развитие мучнистой росы, серой гнили и всех других заболеваний.

Роль комплексного поражения растений томата возрастает с увеличением времени вегетационного периода. При выращивании томата в первом культурообороте растение в основном поражается болезнями присущие молодому организму и те, которые поражают его в течение всего периода вегетации. С переходом к продленному культурообороту происходит увеличение не только всего комплекса патогенов, но и времени формирования фитопатогеноза, поэтому фитопатогеноз при продленном культурообороте более разнообразен и вредоносность болезней выше.

Благодаря экологическому подходу к системе "хозяин - паразит" мы «дали оценку устойчивости растения томата к болезням в конкретных условиях окружающей среды. Температура, уровень минеральной питания, водообеспеченность и многие другие (абиотические факторы) в первую очередь влияют на варьирование горизонтальной устойчивости растения, тогда как вертикальная устойчивость в меньшей степени зависит от экологических условий. Это заставляет проводить широкую экологическую оценку большого числа гибридов томата в каждом отдельном хозяйстве, оценивая при этом фактическую урожайность и поражаемость болезнями, что позволяет подбирать гибриды для создания агроценозов, имеющих высокую общую приспособленность к основным абиотическим и биотическим факторам, лимитирующих величину урожая в данном регионе. Для тепличного комбината ГУП «АПК Курской АЭС» в настоящее время перспективными можно считать гибриды Красная стрела, Бумеранг, Кострома, Прекрасная леди.

Влияние индукторов иммунитета на рост и развитие растений томата

Обработка семян томата индукторами иммунитета вызывала повышение лабораторной всхожести на 2,4 - 8% по сравнению с контролем.

Вариант нарцисс-К на всех гибридах опережал не только контроль, но и стандарт (гумат натрия) на 5 - 8% и 0,3 - 1,6% соответственно. Эффективность янтарной кислоты и хитозана (компонентов

нарцисса-К) ниже их композиции. Замачивание семян всех гибридов томата способствовало увеличению длины главного корня на 15,9-36,6%. Высота подсемядольного колена при этом увеличилась на 1,0-12,5%. Таким образом, обработка семян стимулировала их прорастание и развитие корневой системы. Рассада, выросшая из обработанных семян, была более мощной и опережала рассаду в контроле на 7-10 дней. В вариантах с гуматом натрия и нарциссом цветение уже происходило, а на контроле еще не отмечалось выброса бутонов. Выход рассады ускорялся, и происходила экономия тепло- и электроэнергии, предназначенной для ее выращивания, раньше освобождалась площадь для других культур.

Исследования показали, что обработка семян индукторами иммунитета, аналогична действию регуляторов роста и стимулирует их прорастание, ускоряя выход стандартной рассады и прохождение фенофаз развития в начальный период роста. Нарцисс-К на уровне стандарта повышает урожайность в первый месяц плодоношения (на 0,41-0,58 кг/м²), но общая урожайность (продуктивность) остается в пределах ошибки опыта.

Применение препаратов серии нарцисс в течение всей вегетации давало прибавку по сравнению с контролем на 1,6-2,2 кг/м² или 9,7-13,7%, а по сравнению со стандартом (гумат натрия) на 0,1-0,2 кг/м² (табл. 1).

Таблица-1. Урожайность гибридов томата при применении индукторов иммунитета в течение всей вегетации, кг/м²

Гибрид F ₁	Вариант	1999 г.		2000 г.		2001 г.		В среднем	
			Прибавка, %		Прибавка, %		Прибавка, %		Прибавка, %
Бумеранг	Контроль	15,4	-	15,7	-	16,0	-	15,7	-
	Гумат натрия	17,0	10,4	17,3	10,2	18,4	15,0	17,6	12,1
	Нарцисс	17,2	11,7	17,4	10,8	18,6	16,3	17,7	12,7
	Хитозан	16,9	9,7	17,2	9,6	18,0	12,5	17,4	10,8
	Янтарная к-та	16,5	7,1	17,0	8,3	17,8	11,3	17,5	8,9
	НСР ₀₅	0,8		0,9		1,1			
Кострома	Контроль	16,1	-	16,6	-	16,8	-	16,5	-
	Гумат натрия	17,8	10,6	18,0	8,4	18,1	7,7	18,0	9,1
	Нарцисс	17,9	11,2	18,1	9,0	18,4	9,5	18,1	9,7
	Хитозан	17,7	9,9	17,8	7,2	17,9	6,5	17,8	7,9
	Янтарная к-та	17,6	9,3	17,7	6,6	17,8	5,9	17,7	7,3
	НСР ₀₅	0,9		0,9		0,9			
Красная стрела	Контроль	15,7	-	16,2	-	16,4	-	16,1	-
	Гумат натрия	17,6	12,1	18,3	13,0	18,5	12,8	18,1	12,4
	Нарцисс	17,7	12,7	18,5	14,2	18,7	14,0	18,3	13,7
	Хитозан	17,3	10,2	18,2	12,3	18,4	12,2	18,0	11,8
	Янтарная к-та	17,2	9,5	18,2	12,3	18,3	11,6	17,9	11,2
	НСР ₀₅	1,1		1,2		1,1			
Прекрасная	Контроль	16,5	-	16,8	-	16,9	-	16,7	-
	Гумат натрия	18,1	9,7	18,4	9,5	18,5	9,5	18,3	9,6
	Нарцисс	18,2	10,3	18,6	10,7	18,6	10,1	18,5	10,8
	Хитозан	17,8	7,9	18,2	8,3	18,3	8,3	18,1	8,4
	Янтарная к-та	17,8	7,9	18,1	7,7	18,2	7,7	18,0	7,8
	НСР ₀₅	0,9		1,2		1,1			

Использование хитозана увеличивало урожайность по сравнению с контролем в среднем за три года на 1,3-1,9 кг/м² или 7,9-11,8%, но полученная в этом варианте урожайность ниже чем в варианте, принятом за стандарт. Применение янтарной кислоты также увеличивало урожайность по сравнению с контролем на 1,2-1,8 кг/м², но она также была ниже стандарта. Таким образом, наиболее эффективным препаратом, повышающим урожайность, является нарцисс.

Изучение механизма действия препаратов серии нарцисс на растения томата

Проведение тестирования регуляторов роста на способность к корнеобразованию на черенках гибрида томата Бумеранг показало их разную эффективность. На стебле контрольных черенков за две недели сформировались только корневые бугорки. В варианте с гуматом натрия произошло образование многочисленных, но коротких корней длиной 5-7 мм, а с применением гетероауксина длина корней достигала до 60-70 мм. Объем сформировавшейся корневой системы был больше, чем на контроле в 34 и 38 раза. Наибольшее количество корней сформировалось в варианте с нарциссом-Н, их объем составил 0,31 см³. Обработка черенков нарциссом-Н и хитозаном приводила к ветвлению корней по сравнению с контролем, при этом объем увеличивался в 62 и 50 раз соответственно. Наименьшее увеличение объема наблюдалось в варианте с янтарной кислотой. На других гибридах полученные данные были аналогичны данным гибрида Бумеранг.

В связи с разной гибридной чувствительностью томаты показывают неодинаковую реакцию на применение индукторов иммунитета. На гибридах Бумеранг и Красная стрела наибольшее увеличение общей адсорбционной поверхности относительно контроля дает гумат натрия на 15,1 и 24,1 дц.², а на гибридах Кострома и Прекрасная леди нарцисс-Н - 25,6 и 24,0 дц.². В целом, гумат натрия увеличивает общую и рабочую адсорбционную поверхность корня в 1,3-1,5 и 1,8-2,1 раза соответственно, нарцисс-Н - в 1,2-1,6 и 2,2-2,8 раз, хитозан - в 1,1-1,4 и 1,5-2,3 раз, янтарная кислота - в 1,1-1,4 и 1,5-1,7 раз.

Результаты лабораторных опытов показали наибольшую эффективность препарата нарцисс-Н и его составляющего компонента хитозана в стимулировании корнеобразования на черенках томата. Для подтверждения этого положения нами были проведены производственные испытания: полив вегетирующих растений 0,3% раствором нарцисса-Н (50 л/га) способствовал обновлению корневой системы растения. Через две недели были видны новые многочисленные корни длиной до 50 мм сильно опушенные корневыми волосками.

Полив растений нарциссом-Н имеет визуальное проявление. При сильном поражении корневой системы галловой нематодой в жаркую погоду наблюдается увядание растений, причем тургор в ночное время восстанавливается. После применения препарата даже на сильно пораженных гибридах томата не отмечалось увядания в дневное время.

Вышеизложенные наблюдения позволили сформировать технологию полива растений томата препаратом нарцисс-Н (рис.1).



Рис. 1. Увеличение общей поглотительной поверхности корневой системы по сравнению с контролем после полива нарциссом-Н, в %

Она заключается в следующем: вначале делают рыхление верхнего слоя почвы и присыпку корневой системы (окучивание или подсыпку свежей землей), а затем полив раствором препарата. Данный прием способствует появлению не только боковых, но и придаточных корней. В результате происходит увеличение общей поглотительной способности корневой системы.

При простом поливе она увеличивается на 10,7-15,3%, а при дополнительном окучивании на 22,3-32,5%. Все гибриды показали высокую чувствительность к этому агроприему, но наибольший эффект от полива был получен на F₁ Бумеранг, а от комбинированного применения - на F₁ Прекрасная леди.

Адаптогенные свойства препаратов серии нарцисс

Выращивание растений томата на пропаренной и не пропаренной почве показало, что во втором случае наблюдается угнетение их развития, т.е. не пропаренная почва обладает фитотоксичностью. Показателями этого влияния могут служить площади общей и рабочей адсорбционной поверхности корневой системы. В не пропаренном грунте площадь общей адсорбционной поверхности одного растения в 1,2 раза меньше на гибриде томата Бумеранг и в 1,7 раза на гибриде Красная стрела, чем у растений, выращенных на пропаренном грунте, соответственно в 1,8 и 1,9 раза снижается площадь рабочей адсорбционной поверхности.

При применении нарцисса-Н на пропаренном грунте происходит увеличение общей адсорбционной поверхности одного растения томата F₁ Бумеранг, по сравнению с контролем в 1,25 раза, а на F₁ Красная стрела - в 2 раза, а на не пропаренном фунте в 1,55 и 2,12 раза соответственно. Аналогичная картина наблюдается и при изучении рабочей адсорбционной поверхности: на пропаренном грунте она увеличилась в 1,47 и 2 раза, а на не пропаренном в 2,5 и 2,7 раза. Большая эффектив-

ность нарцисса-Н на не пропаренном грунте позволяет сделать вывод, что он обладает адаптогенными свойствами, т.е. способствует лучшему развитию растения в более неблагоприятных условиях (фитотоксичность).

Влияние индукторов иммунитета на болезни и их возбудителей

Исследования показали, что препараты серии нарцисс не обладают фунгицидными свойствами: не влияют на микрофлору семян томата, не подавляют в чистой культуре рост и развитие грибов, не снижают жизнеспособности конидий. Аналогичные данные получены по препарату иммуноцитифит (стандарт индуктора иммунитета). В тоже время, взятый за стандарт как регулятор роста растений, гумат натрия обладает фунгицидными свойствами.

В результате проведения обработки растений томата этими препаратами, изменяются свойства сока этих растений.

Подавление роста колоний грибов, за счет собственного иммунитета растения (сок необработанных растений) в зависимости от устойчивости гибрида и биологических особенностей гриба, составляет 4,2-8,1%.

Помещение на питательную среду дисков, смоченных соком обработанных растений, показало, что произошло изменение их фунгицидной активности. Повышение фунгицидной активности сока растений произошло в варианте с фундазолом, иммуноцитифитом и нарциссом. Гумат натрия не обладает свойствами повышения фунгицидной активности, а, следовательно, и иммунитета. Его можно рассматривать, как регулятор роста и развития растений, обладающий слабо фунгицидными свойствами. Взятый за стандарт фунгицида препарат фундазол, за счет своего системного действия, повышает в 1,5-2 раза подавление роста колоний грибов, что и доказывает повышение фунгицидной активности сока.

Имуноцитифит (стандарт индуктора иммунитета) в 2,2-2,8 раз увеличивал зону подавления роста гриба по сравнению с чистым соком растения. Препарат нарцисс увеличивает зону подавления роста колоний в 2,4-3,5 раза в сравнении со стандартом, на 6,3-9,9% с фундазолом, на 2,1-3,0% в сравнении с иммуноцитифитом. Таким образом, он превосходит взятые нами за стандарт препараты, обладающие свойством индуцировать иммунитет. Аналогичное влияние сок растений оказывает и на жизнеспособность конидий. При 18-ти часовой экспозиции жизнеспособность снижается по сравнению с проращиванием в чистой воде на 5,4-11,7%, при 42-ух часовой на 17,2-26,5%. Как отмечали выше, фундазол является системным препаратом, поэтому обработка им растений томата повышает фунгицидную активность сока, снижение жизнеспособности конидий в зависимости от времени экспозиции происходит соответственно на 49,3-61,8% и на 44,3-62,3%. Применение индукторов иммунитета для обработки растений также способствует снижению жизнеспособности конидий. По своей эффективности они находятся на одном уровне со стандартом фунгицида. Иммуноцитифит снижает жизнеспособность конидий на 39,4-55,7% при 18-ти часовой экспозиции, а при 42-ух часовой на 40,1-62,7%, нарцисс на 45,5-58,6% и на 57,1-71,4% соответственно. Таким образом, эффективность нарцисса

выше взятого нами в виде стандарта иммуноцитифита в первом случае на 2,9-3,6%, а во втором на 6,7-7%.

В результате проведенных исследований мы пришли к заключению, что индукторы иммунитета (иммуноцитифит и нарцисс) не обладают фунгицидными свойствами *in vivo*. Но *in vitro* они активизируют иммунитет растения, что способствует подавлению роста и развития грибов-патогенов, как в чистых культурах, так и при патологическом процессе. Дополнительными свойствами этих препаратов является стимулирование роста растений и адаптогенность. По своим фунгицидным свойствам *in vivo* эти препараты не могут сравниться с фунгицидным стандартом - фундазолом, но *in vitro* их эффективности примерно одинаковые.

Биологическая эффективность нарцисса против НССТ составляет - 91,4-94,4% и бактериального рака - 67,6-81,2%, иммуноцитифита 27,2-36,2%, 30,5-54,0% соответственно (табл.2).

Таблица - 2. Биологическая эффективность защиты томата от основных болезней, в %

Болезнь (патоген)	Вариант			
	Химическая защита	Нарцисс	Гумат натрия	Иммуноцитифит
Корневая гниль <i>Fusarium sp.</i>	78,2 – 88,5	86,2 – 95,4	86,7 – 94,8	76,9 – 85,4
Серая гниль <i>Botrytis cinerea Pers.</i>	52,1 – 55,7	60,8 – 74,3	57,1 – 63,7	50,9 – 52,3
Мучнистая роса <i>Oidium taurica</i>	72,1 – 79,3	45,6 – 52,6	36,2 – 45,1	42,3 – 45,6
Фитофтороз <i>Phytophthora instans DB</i>	84,2 – 90,2	52,3 – 61,4	14,5 – 18,3	31,4 – 37,9
Некроз сердцевин стебля <i>Pseudomonas corrugata Roberts and Scarlett</i>	11,2 – 15,8	91,4 – 94,2	31,5 – 54,2	27,2 – 36,2
Бактериальный рак <i>Corynebacterium michiganense</i>	9,7 – 13,5	67,6 – 81,2	27,2 – 36,4	30,5 – 54,0
Галловая нематода <i>Meloidogyne incognita</i>	63,5 – 74,8	58,9 – 66,2	46,8 – 51,3	41,2 – 45,1

Препараты серии нарцисс позволяют полностью справиться в теплице с бактериальными болезнями: некрозом сердцевин стебля и бактериальным раком - их эффективность выше, чем у других препаратов. Они лучше защищают растения томата от корневой шили, а в системе с фунгицидами лучше защищают от комплекса других болезней, снижая при этом пестицидную нагрузку в теплице. Их самостоятельное применение недостаточно для полной защиты растений от мучнистой росы, фитофтороза и серой гнили, но при их использовании на 0,5-1,5 балла снижается средний балл поражения болезнью, и на 1-3 недели позже приступают к химическим обработкам.

Экологическая оценка и экономическая эффективность применения препаратов серии нарцисс при выращивании растений томата в теплице

При переходе на использование индукторов иммунитета при выращивании томата в теплицах уровень экологической чистоты всего производства, при условии, что в основном сохраняется биологическая система защиты от основных вредителей, составляет, примерно, - 74,1%. Проведение оценки этих технологий защиты показывает, что стандартная технология (защита с помощью фунгицидов) в целом за культурооборот имеет уровень экологической чистоты на 22,3% ниже. При ежемесячном рассмотрении данного вопроса наблюдается определенная динамика этого процесса.

Разница в изменении коэффициента экологической чистоты между старой фунгицидной системой и с использованием нарцисса (индукторов иммунитета) зависит от периода вегетации или от месяца выращивания. Эта зависимость напрямую связана с использованием фунгицидов в течение вегетации томата. В феврале из-за большего внесения пестицида в стандарте экологический коэффициент в 2 раза ниже, чем в варианте с нарциссом. В марте применение препаратов не осуществляли, в апреле проводятся некоторые профилактические обработки, поэтому это наиболее чистые месяцы выращивания растений, экологические коэффициенты в обоих вариантах примерно одинаковы. В дальнейшем наблюдается следующая закономерность: оставшийся период выращивания делится примерно на два периода с мая по июль и с августа по октябрь. В каждый из них происходят пороговые изменения экологического коэффициента, что связано как с изменением внешних гидротермических условий, так и физиологического состояния растений. В стандарте в первый период он снижается до 45-54%, а во второй до 20-25%, в варианте с применением препаратов серии нарцисс до 74-76% и 57-64% соответственно.

В результате применения препаратов серии нарцисс в теплице происходит существенное снижение, как количества обработок, так и пестицидной нагрузки. При химической защите томата с мая по сентябрь обработки проходят ежедневно, в среднем за месяц 4-5, а при использовании индукторов иммунитета их количество снижается до двух, т. е. - в 2-2,5 раза. Аналогично происходит снижение и пестицидной нагрузки в теплице: в мае - в 63 раза, и июне - в 4,2 раза, июле - в 3,1 раза, в августе - 1,2 раза и в сентябре - в 1,4 раза. В целом за культурооборот количество обработок снизилось в 2,3 раза, а количество использованных пестицидов в 2,4 раза. Биологическая эффективность этих систем защиты, примерно одинаковая, но использование нарцисса позволяет снизить применение пестицидов в период вегетации. В результате снижения пестицидной нагрузки улучшится качество продукции и санитарно-гигиенические условия труда овощеводов. Анализ уровня экологической чистоты томатов, выращенных с использованием препаратов серии нарцисс в сравнении с химической системой защиты, свидетельствует о том, что он превышает последний в 1,4 раза.

Переход к экологически обоснованной системе защиты томата требует более глубокого изучения особенностей формирования фитопатосистемы, а также всех природных факторов, регулирующих ее развитие, иммунологической оценки предлагаемых гибридов, расшифровки и учета биоценологических связей.

Исходя из вышеизложенного видно, что резервом повышения урожайности на сортах, имеющих высокую потенциальную продуктивность, является повышение их экологической устойчивости. В последнее время наблюдается неуклонное повышение интереса к проблеме приобретенного фитоиммунитета. Как показывает теория и практика повышение горизонтальной (экологической) устойчивости растений повышает эффективность химического способа борьбы, так как в данном случае легче проводить борьбу на умеренно устойчивых сортах, чем на восприимчивых. Биологически активное действие иммуноактиваторов проявляется в опосредованном влиянии на патоген через растение. Таким образом, их применение необходимо рассматривать в масштабе патосистемы, а не отдельно на ее элементах. По отдельности это воздействие будет латентным, так как индукторы иммунитета влияют на растение, внешне не проявляясь, а на патоген это влияние опосредованное, т.е. через растение. Таким образом, применение индукторов иммунитета (И.И.) не укладывается в схему фунгицидного квадрата, рассматриваемую Ван дер Планком, и она будет иметь более сложный вид (рис. 2).

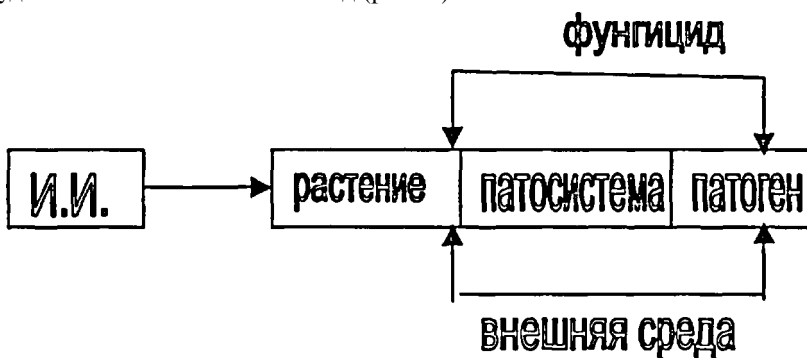


Рис.2. Принципиальная схема влияния индукторов иммунитета на патосистему

Лабораторные и производственные испытания показали, что применение препаратов серии нарцисс не может обеспечить полную защиту томата от комплекса болезней и галловой нематоды, их эффективность составляет 63,2 - 97,3%. Большое влияние на развитие болезней остается за «средой», поэтому мы не можем полностью отказаться от применения фунгицидов при выращивании томата в теплице. В связи с этим мы предлагаем новую принципиальную схему системы защиты овощей от комплекса болезней: использование индукторов иммунитета, которые применяются при замачивании семян, обработок во время вегетации и защитных обработок фунгицидами. В результате индукторы иммунитета будут изменять горизонтальную устойчивость растений, что будет способствовать снижению пестицидной нагрузки в теплице, так как фунгициды будут применяться позже и в меньшем объеме. Такими критическими периодами в физиологическом состоянии растений томата, когда необходимо применение индукторов иммунитета, можно счи-

тать начало массового плодоношения (апрель) или сильного отклонения гидротермических условий среды от оптимальных условий выращивания.

Анализ полученных данных показывает, что при только химической защите от болезней за культурооборот на 1 га теплиц вносятся почти 1638 тысяч летальных доз пестицидов, в почве накапливаются препараты способные сохраняться три - четыре месяца, и почти все используемые препараты имеют первый балл опасности по предельно допустимой концентрации в воздухе. Применение индукторов иммунитета снижает количество внесенных летальных доз препаратов в 1,88 раза или на 768 тысяч доз.

Анализ качества плодов томата в течение всех лет исследований показал, что они не содержали микотоксинов. Количество нитратов во всех вариантах было ниже значения МДУ. Аналогичная картина наблюдается и по содержанию токсичных элементов. На содержание радионуклидов система защиты сильного влияния не оказывает, оно во всех вариантах ниже показателей ПДК (для цезия-137 в 9,6-22,4 раза). При анализе продукции после применения химических средств защиты растений иногда обнаруживались их остаточные количества, но эти значения ниже уровня МДУ, кроме стандартного варианта.

Внесение в почву гумата натрия и нарцисса усиливает микробиологическую активность грунта на 32,2%, что ускоряет протекание многих реакций в почве, и, в первую очередь, процесс детоксикации пестицидов. Нами было установлено, что гумат натрия ускоряет процесс детоксикации в 1,5-5 раз, нарцисс - в 1,3-8 раз. Таким образом, применение биологически активных веществ, способных повышать микробиологическую активность грунта, ускоряет детоксикацию большинства пестицидов в почве.

Все меры по изменению средств и методов труда, технологии и организации производства должны иметь достаточное экономическое обоснование, т.е. оценку экономической эффективности. Поскольку ее сущность заключается в сопоставлении результатов производства с затратами, то методика определения экономической эффективности сводится к количественному измерению и выражению результативных и факториальных показателей.

Эффективность системы защиты томата от вредителей и болезней выражается в росте урожайности, показателей использования теплицы и окупаемости дополнительных затрат (табл.3).

В результате применения индукторов иммунитета произошел рост урожайности томата на 1,9 кг/м² в вариантах с гуматом натрия и на 2,1 кг/м² в вариантах с препаратами серии нарцисс, что позволило снизить себестоимость 1 кг томата на 1,32 руб. и 1,64 руб. в сравнении с контролем. Результаты проведенных опытов и сделанные расчеты свидетельствуют о достаточно высокой эффективности применения индукторов иммунитета при выращивании томата в защищенном грунте. Так, урожайность томата при применении гумата натрия по сравнению с использованием химических средств выше на 11,8%, а использования нарцисса - на 13,0%. Поскольку цена реализации была одна по всем вариантам, то стоимость продукции увеличилась на одну величину, как

Таблица - 3. Влияние индукторов иммунитета на эффективность выращивания томата в продленном культурообороте в теплице, 1999-2001 гг.

(расчет на 1 м²)

Показатели	химическая защита	гумат натрия	нарцисс
Урожайность, кг	16,1	18,0	18,2
Стоимость продукции, руб.	216,06	241,56	244,24
Себестоимость 1 кг, руб.	11,85	10,53	10,21
Производственные затраты, руб.	190,78	189,54	185,82
дополнительные, руб.	-	1,24	4,96
Прибыль, руб.	25,28	52,02	58,42
в т.ч. дополнительная, руб.	-	26,74	33,14
Уровень рентабельности, %	13,2	27,4	31,4
Получено дополнительной прибыли на 1 руб. дополнительных затрат, руб.	-	21,56	6,68

и урожайность. Использование индукторов иммунитета требует дополнительных затрат, но их уровень вполне окупается, но наивысшая окупаемость затрат была получена при применении гумата натрия.

В приведенных условиях необходимо шире применить как гумат натрия, так и нарцисс.

ВЫВОДЫ

1. Производство томатов в защищенном грунте требует применения большого количества энергетических ресурсов, к которым относятся химические средства защиты растений, позволяющие проводить успешную борьбу с возбудителями болезней и вредителями растений, и в то же время, выращенная продукция должна подвергаться тщательному контролю на экологическую чистоту.

2. Усиление патологического процесса в теплице наблюдается при неблагоприятных экологических условиях внешней среды, ослабляющих растение, что приводит к комплексному поражению растений двумя и более патогенами (галловая нематода - серая гниль).

3. У растения томата «критическим» является репродуктивный период. В этот период в 3,2 - 9,5 раз увеличивается потребность в элементах питания на фоне замедления роста корневой системы, что приводит к стрессовому состоянию растения, в результате чего увеличивается количество болезней.

4. Развитие растений томата и их продуктивность во многом зависит от применения янтарной кислоты и хитозана. Вместе с тем, их композиционное внесение было намного эффективнее и положительно сказалось на лабораторной всхожести, длине главного корня сеянца, высоте подсемязольного колена, массе растений и получения стандартной рассады.

5. Обработка семян раствором препарата нарцисс - К ускоряет выход стандартной рассады по сравнению с контролем на 7 - 10 дней, а по сравнению с гуматом натрия на 2 - 3 дня.

6. Добавление сока растений, обработанных препаратом серии нарцисс, в питательную среду снижает в 2,4 - 3,5 раза рост патогенных грибов в сравнении с соком необработанных растений и на 45,0 - 71,4% жизнеспособность конидий.

7. Применение препаратов серии нарцисс способствует обновлению корневой системы: она увеличивается в объеме на 10,7 - 15,3% , а рабочая адсорбционная поверхность в 1,5 - 2,8 раза, что является фактором пассивного иммунитета и повышения устойчивости к галловой нематоде и болезням.

8. Применение биологически активных веществ (гумат натрия, нарцисс) повышает биологическую активность тепличного грунта, что позволяет ускорить детоксикацию большинства пестицидов: фуфанона в 5 и 3 раза, омаита 1,5 и 1,3 раза, арриво в 2 раза, ридомила 4 и 8 раз, топаза в 3 и 5 раза по сравнению с контрольным вариантом.

9. Химическая защита томата от болезней за культурооборот связана с внесением на 1 га теплиц 1638 тысяч летальных доз пестицидов. Применение препаратов серии нарцисс при возделывании томата способствует уменьшению количества обработок и сокращает применение пестицидов в 2,4 раза, что отвечает требованиям экологической безопасности, как в отношении получаемой продукции для потребителя, так и условия производства.

10. В результате применения препаратов серии нарцисс произошло повышение урожайности на 2,1 кг/м² , снижение себестоимости 1 кг плодов томата по сравнению с контролем на 1,64 руб. Это позволило получить дополнительную прибыль в размере 33,14 руб. на 1 м² , повысило уровень рентабельности на 18,2 %. Окупаемость на применение индукторов иммунитета в расчете на 1 м² площади теплицы составило 6,68 руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

- Применение препаратов серии нарцисс необходимо осуществлять по схеме: замачивание семян в 0,25% растворе нарцисс-К; четырехкратный полив растений под корень, с нормой расхода 50 л/га (при высадке рассады, в начале плодоношения, в середине июня и августа); трехкратная обработка по листьям с нормой расхода 15-20 л/га (через 2-3 недели после полива).

- Полив растений следует проводить после рыхления верхнего слоя почвы, их присыпки тепличным грунтом и окучиванием.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1.Стифеев А.И., Трусевич А.В., Кононова О.М. Экологические аспекты защиты томата от болезней в закрытом грунте. Третья научно-

техническая конференция «Проблемы экологии и экологической безопасности Центрального Черноземья Российской Федерации», Липецк, 25-25 октября 1999 Года. // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации, Липецк. - 1999. - № 2. - С. 53-57.

2.Трусевич А.В., Кононова О.М. Индукторы иммунитета как элемент системы защиты овощных культур от болезней. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2000. - № 6. - С. 47-49.

3.Кононова О.М., Трусевич А.В. Регенерация корневой системы как фактор пассивного иммунитета защиты томата от галловой нематоды. // Агрэкологический вестник. Выпуск 3., Воронеж. - 2000. -С. 23-28.

4/Трусевич А.В., Кононова О.М. Биологическая рекультивация тепличных грунтов. - Агрэкологические проблемы современности. Материалы международной научно-практической конференции. Курск 6-8 июня 2001 г. - Курск: КГСХА. - 2001. - С. 98-100.

5.Trusevich A.V. & Kononova O.M. Tomatoes root system regeneration as the passive immunity factor against nematodes. IV international nematology symposium Dedicated to 110th anniversary of Professor Alexander Alexandrovich Paramonov. Moscow, Russia, 11 th — 14 th June 2001.Abstracts. - St. 107.

6.Трусевич А.В., Кононова О.М. Факторы, влияющие на формирование фитопатосистемы в теплицах. Интегрированная защита растений в тепличных комбинатах Российской Федерации. Сборник докладов Первого Всероссийского семинара повышения квалификации специалистов защиты растений, г. Москва, ЗАО «Агро-МДТ», 10-12 июля 2001 г. - Москва-С. 95-101.

7.Трусевич А.В., Кононова О.М. Бактериальные болезни томата в теплице. // Защита и карантин растений. - 2002. - № 11. - С. 19-20.

8. Кононова О.М. Приемы повышения экологической устойчивости томатов в закрытом грунте. - Вопросы современного земледелия в Центральном Черноземье. Материалы научно-практической конференции. Курск 4-7 марта 2002 г. - Курск: КГСХА. - 2003. - С.64.

**Формат 60x84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.
Печать на копировальном аппарате КГСХА.
Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз.**

