

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра микробиологии и физиологии растений

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 2 курса 241 группы

Направление подготовки магистратуры 06.04.01 Биология

Биологического факультета

Исмаиловой Нармины Ильхамовны

**Тема работы: «ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ И
БИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНГИЦИДОВ В ОТНОШЕНИИ ГРИБОВ,
ВЫЗЫВАЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЯ ТОМАТОВ НА ТЕРРИТОРИИ
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»**

Научный руководитель:

доцент, канд. биол. наук



А. М. Петерсон

8.06.2023

Зав. кафедрой:

профессор, док. биол. наук



С. А. Степанов

8.06.2023

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Томат — важная сельскохозяйственная культура, широко выращиваемая как в мире, так и в Российской Федерации. Так посевные площади томатов в 2022 году в мире составляли 5 млн. га, в России – 81,8 тыс. га, а в Саратовской области – 194 га [1, 2, 3].

Плоды томатов отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими качествами. Например, в плодах томата содержится высокое количество органических кислот, кроме того томат содержит цинк, магний, медь, хром и железо. Пищевая ценность томатов определяется, прежде всего, высоким содержанием витаминов [4, 5]. Поэтому благодаря содержанию огромного количества разнообразных веществ и микроэлементов растение томата является вполне благоприятной средой как для сапрофитических, так и для фитопатогенных микроорганизмов.

Растения томата подвержены большому количеству заболеваний, значительная часть которых вызывается грибами. Известны такие микозы томатов как: кладоспориоз, антракноз, альтернариоз, фузариоз, фитофтороз, черная ножка, серая гниль, мучнистая роса и другие [6, 7]. Однако, как показали предыдущие исследования, на территории Саратовской области большую часть заболеваний вызывает не один возбудитель, а комплекс фитопатогенов.

Существует немало биологических и химических фунгицидов для борьбы с болезнями томатов. Однако в аннотациях к ним обычно указываются конкретные заболевания, против которых они могут использоваться. Остается не ясным, какое действие они будут оказывать на тот комплекс фитопатогенов томатов, который актуален для Саратовской области.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы стало изучение эффективности химических и биологических фунгицидов в отношении грибов, вызывающих заболевания томатов на территории Саратовской области, в условиях *in vitro*.

Для реализации указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Определить влияние фунгицидов на чистые культуры фитопатогенных грибов методом лунок и методом встречного штриха.
2. Сравнить эффективность различных фунгицидов в отношении фитопатогенов на поверхности листьев и плодов томатов в условиях *in vitro*.
3. Определить влияние фунгицидов на доминирующие виды нормальной микробиоты томатов в условиях *in vitro*.
4. Провести статистическую обработку полученных результатов и определить препараты, наиболее эффективные в отношении комплекса фитопатогенов, поражающих растения томатов на территории Саратовской области.

Материал и методы исследования. Материалом для исследований послужили штаммы грибов, выделенные в ходе предыдущих исследований с растений томатов на территории Саратовской области с различными признаками поражения.

При изучении влияния фунгицидов на нормальную микрофлору растений были использованы штаммы бактерий, доминирующие на здоровых растениях томата и выделенные в 2021 году [8].

В работе использовались химические и биологические фунгициды, предназначенные для борьбы с грибковыми болезнями томатов. Все препараты разводили перед экспериментом согласно инструкции, разработанной производителем.

В качестве тест-объектов использовались плоды и листья томатов сорта Валентина, который обладает средней устойчивостью к альтернариозу и другим грибковым заболеваниям. Выведен в Институте общей генетики имени Н. И. Вавилова и зарегистрирован в Госреестре РФ в 1998 году. Рекомендован для выращивания на всей территории Российской Федерации [9]. В экспериментах использовались растения, выращенные в агроценозе в черте г. Энгельс.

Действие фунгицидов на фитопатогенные грибы определяли двумя способами: методом лунок и методом встречного штриха. В первом случае фунгицид непосредственно контактировал с культурой гриба, а во втором случае препарат постепенно диффундировал в направлении роста гриба.

Влияние фунгицидов на фитопатогенные грибы так же изучали на поверхности плодов и листьев томатов в условиях *in vitro*. В эксперименте использовали 12 штаммов фитопатогенных грибов, 3 химических и 5 биологических фунгицидов, которые показали наилучшую фунгистатическую активность на питательных средах. Результаты учитывали на 7 и 14 сутки.

Влияния фунгицидов на доминирующие виды нормальной микробиоты томатов определяли методом встречного штриха. В эксперименте использовали 9 штаммов бактерий, 3 химических и 5 биологических фунгицидов, которые показали наилучшую фунгистатическую активность на питательных средах.

Для статистической обработки результатов использовали программу STATISTICA 10.

Структура и объем работы. Работа изложена на 56 страниц, включает в себя введение, 3 главы, заключение, выводы, список использованных источников. Работа проиллюстрирована 5 рисунками и содержит 17 таблиц. Список использованных источников из 50 наименований.

Научная новизна. Впервые проведены исследования действия химических и биологических фунгицидов на комплекс фитопатогенных грибов, циркулирующих на территории Саратовской области.

Научная значимость. Установлена чувствительность штаммов фитопатогенных грибов, поражающих растения томата на территории Саратовской области, к наиболее распространённым химическим и биологическим фунгицидам. Установлено влияние этих фунгицидов на компоненты нормальной микробиоты растений томата в условиях данного региона.

Положения, выносимые на защиту:

1. Химические фунгициды обладают большим спектром фунгицидной активности по отношению к основным возбудителям болезней томата, как на питательных средах, так и на поверхности растений.

2. На территории Саратовской области для борьбы с комплексом фитопатогенных грибов наиболее целесообразно применять химический препарат Квадрис, который показал наилучший фунгицидный эффект и был безопасен для компонентов нормальной микробиоты томатов.

Основное содержание работы.

В главе «Обзор литературы» представлен анализ литературных данных об особенностях растений томата как среды обитания микроорганизмов, эпифитной микробиоте растений томата, фитопатогенных микроорганизмах, вызывающих патологии томатов и использовании химических и биологических фунгицидов для борьбы с микозами томатов.

В главе «Результаты исследования» изложены экспериментально полученные данные о действии фунгицидов на фитопатогенные грибы на питательных средах, а так же о действии фунгицидов на фитопатогенные грибы на плодах и листьях томатов в условиях *in vitro*.

При практическом использовании любых фунгицидов возможны два варианта их взаимодействия с фитопатогенными грибами: либо препарат попадает непосредственно на клетки гриба, либо он оказывается рядом с грибом в окружающей среде. В связи с этим, фунгистатическую активность препаратов и штаммов бактерий-антагонистов изучали с использованием двух методов.

В первом случае тестируемый препарат непосредственно контактировал с культурой гриба (метод лунок).

Изучение действия фунгицидов на фитопатогенные грибы методом лунок показало, что некоторые препараты, такие как Абига-Пик, Оксихом, Ридомил Голд не подавляли роста ни одного из использованных штаммов грибов.

Наиболее широким спектром фунгицидной активности обладали химический препарат Квадрис, который оказал ингибирующее действие на все 12 штаммов, и биологический препарат Фитоспорин М, подавивший в той или иной степени рост 9 штаммов. Препараты Ордан, Консенто, Триходерма Вериде, Споробактерин, Гамаир и Фитолавин подавляли, преимущественно, рост грибов рода *Alternaria*, а на представителей других родов оказывали крайне слабое действие.

Поскольку чувствительность разных грибов к использованным фунгицидам сильно варьировала, для выявления наиболее эффективных среди них было необходимо провести статистическую обработку полученных результатов. Расчет критерия Уилкоксона показал, что лишь действие Квадриса имело статистически значимые различия по сравнению с действием всех других использованных препаратов.

Помимо Квадриса, статистически значимые отличия от действия большинства препаратов показал биофунгицид Фитоспорин М. Фунгицидный эффект остальных препаратов был низкий и не имел статистически значимых различий.

Во втором случае тестируемый препарат наносили на питательную среду вне культуры гриба.

Изучение действия фунгицидов на фитопатогенные грибы методом встречного штриха показало, что наиболее широким спектром фунгицидной активности обладали химические препараты Квадрис и Ордан, и биологические препараты Фитоспорин-М, Триходерма Вериде и Споробактерин. Квадрис оказал ингибирующее действие на все 12 штаммов грибов, а Ордан на 11 штаммов. Фитоспорин М оказал ингибирующее действие на все 12 штаммов грибов, а Триходерма Вериде и Споробактерин на 11 штаммов. Препараты Консенто, Оксихом, Ридомил Голд МЦ, Алирин-Б, Гамаир и Фитолавин оказывали крайне слабое подавляющее действие на штаммы грибов, а Абига-Пик не смог подавить не один штамм.

Поскольку чувствительность разных грибов к использованным фунгицидам сильно варьировала, для выявления наиболее эффективных среди них было необходимо провести статистическую обработку полученных результатов. Расчет критерия Уилкоксона показал, что существенных различий между исследуемыми фунгицидами не выявлено. Достоверные различия были выявлены только между такими парами как Квадрис и Фитолавин, а так же Триходерма Вериде и Фитолавин. Фунгицидный эффект остальных препаратов был низкий и не имел статистически значимых различий.

На следующем этапе работы мы изучили влияние препаратов, показавших какой-либо фунгицидный эффект, на исследуемые фитопатогенные грибы при их нанесении на плоды и листья томата в условиях *in vitro*. На 7 сутки эксперимента в контроле все образцы имели поражение в 2 балла. Рост всех грибов полностью подавил только Квадрис. Хороший фунгицидный эффект показали также Консенто, Ордан, Фитоспорин М, Фитолавин и Триходерма Вериде. Хуже всего сдерживали рост грибов биофунгициды Гамаир и Споробактерин.

Дисперсионный анализ Фридмана показал наличие статистически значимых различий между группами, поэтому было проведено попарное сравнение результатов с помощью теста Уилкоксона. Оказалось, что применение всех препаратов даёт результат, статистически отличный от контроля. Однако эффективность действия большинства препаратов не имела статистически значимых различий, статистически было подтверждено лишь более слабое действие Гамаира.

К 14 суткам эксперимента только Квадрис и Консенто смогли полностью сдержать единичные штаммы фитопатогенов. Большинство же фитопатогенов смогли размножиться в присутствии фунгицидов, однако, степень поражения тест-объектов, обработанных разными препаратами, сильно различалась.

Эффективность по сравнению с контролем была показана для препаратов Квадрис, Консенто, Фитоспорин М и Гамаир. Однако лучший эффект оказали

Квадрис и Консенто, эффективность которых статистически отличалась от всех остальных препаратов.

При инфицировании листьев на 7 сутки эксперимента на контроле наблюдался незначительный рост всех использованных грибов. Листья, обработанные фунгицидами, были либо без признаков поражения, либо имели также поражение в 1 балл. Эффективность всех препаратов имела статистически значимые отличия от контроля, однако дисперсионный анализ Фридмана показал отсутствие различий между действием отдельных препаратов, поэтому дальнейшее использование теста Уилкоксона в данном случае было нецелесообразно.

К 14 суткам эксперимента поражения листовых пластинок в контроле достигли 2 баллов. Ни одному препарату не удалось полностью подавить рост всех штаммов грибов.

Лидером в данном случае оказался Консенто, подавивший рост на листовых пластинках 7 штаммов фитопатогенов из 12. Однако степень поражения листовых пластинок, даже при развитии грибов, была ниже, чем в контроле. Проведённый статистический анализ показал значимые отличия действия всех препаратов от контроля, однако различий в эффективности самих фунгицидов дисперсионный анализ Фридмана не выявил. Это позволяет говорить об относительно одинаковой эффективности использованных препаратов при обработке листьев томата.

Использование химических и биологических фунгицидов может оказывать воздействие не только на фитопатогенные грибы, но и на компоненты нормальной микрофлоры томата, которая участвует в колонизационной резистентности растений.

Изучение влияния фунгицидов на бактерии, доминирующие в микробиоте растения томата на территории Саратовской области, показало, что самое сильное воздействие на бактериальный микробиом томатов оказал препарат Ордан. Частичное подавление ассоциатов вызвали Фитолавин и Триходерме Вериде. Остальные препараты не оказывали существенного

воздействия на компоненты нормальной микрофлоры томата. Статистическая обработка результатов подтвердила, что лишь Ордан оказывал воздействие на компоненты нормальной микробиоты томатов.

Таким образом на территории Саратовской области для борьбы с комплексом фитопатогенных грибов наиболее целесообразно применять химический препарат Квадрис, который показал наилучший фунгицидный эффект и был безопасен для компонентов нормальной микробиоты томатов.

ВЫВОДЫ

1. На чистые культуры фитопатогенных грибов при использовании метода лунок лучшее действие оказали химический фунгицид Квадрис (подавил рост всех 12 тестируемых штаммов фитопатогенов) и биофунгицид Фитоспорин М (подавил рост 9 штаммов). При использовании метода встречного штриха все препараты оказали одинаковое действие на все тестируемые штаммы фитопатогенов.

2. На поверхности плодов в условиях *in vitro* наиболее эффективными оказались химические фунгициды Квадрис и Консенто, в присутствии которых поражения тест-растений к 14-м суткам варьировали от 0 до 2 баллов по сравнению с 3 баллами в контроле. На поверхности листьев в условиях *in vitro* все препараты оказали одинаковое действие на все тестируемые штаммы фитопатогенов, снизив интенсивность поражения до 0-1 баллов по сравнению с 2 баллами в контроле.

3. Наибольшее негативное воздействие на компоненты нормальной микробиоты томатов оказал химический фунгицид Ордан, который подавил рост всех тестируемых штаммов бактерий.

4. На территории Саратовской области для борьбы с комплексом фитопатогенных грибов наиболее целесообразно применять химический препарат Квадрис, который показал наилучший фунгицидный эффект и был безопасен для компонентов нормальной микробиоты томатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рынок томатов в России и за рубежом [Электронный ресурс] // ООО Нарт [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://nart.ru/2019/03/10/rynok-tomatov-v-rossii-i-za-rubezhom/> (дата обращения: 11.04.22). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
2. Помидоры открытого грунта: площади и сборы в России в 2001-2022 гг. [Электронный ресурс] // АБ-Центр – Экспертно-аналитический центр агробизнеса [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://ab-centre.ru/news/pomidory-otkrytogo-grunta-ploschadi-i-sbory-v-rossii-v-2001-2020-gg> (дата обращения: 11.04.22). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
3. Сайт министерства сельского хозяйства Саратовской области [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: https://www.minagro.saratov.gov.ru/development/index.php?ELEMENT_ID=11379 (дата обращения: 11.04.22). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. The Tomato As a Functional Food / К. Canene-Adams [et al.] // Journal of Nutrition. – 2005. – Vol. 135, № 5. – P. 1226 – 1230.
5. The effects of tomato consumption on serum glucose, apolipoprotein B, apolipoprotein A–I, homocysteine and blood pressure in type 2 diabetic patients / F. Shidfar [et al.] // International Journal of Food Sciences and Nutrition. – 2010. – Vol. 62, № 3. – P. 289 – 294.
6. Поликсенова, В. Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений / В. Д. Поликсенова. – Минск: Изд-во Белорусского гос. ун-та, 2008. – 159 с.
7. Ахатов, А. К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А. К. Ахатов [и др.]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 463 с.
8. Мальков, И. А., Петерсон, А. М. Фитосанитарное состояние растений томата (*Solanum lycopersicum* L., 1753) на территории Саратовской области / И. А. Мальков, А. М. Петерсон // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – Т. 87, № 2. – С.144 – 147.

9. Томат Валентина [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://stroy-podskazka.ru/tomaty/sorta/valentina/> (дата обращения: 11.04.22). – Загл. с экрана.
– Яз. рус.

Чел