



УДК:632.57

Дилдора ФАЙЗУЛЛАЕВА,

Магистрантка Ташкентский химико-технологический института

E-mail: dildorafayzullayeva403@gmail.com

Маликахон РАЗИКОВА,

Базовый докторант Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

E-mail: malikaxon.razikova2211@gmail.com

Нортожи ХЎЖАМШУКУРОВ,

Профессор Ташкентский химико-технологический института

На основе рецензии доцента, ТГТУ Д.Мирзаева

«ОЦЕНКА АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕСТНЫХ ИЗОЛЯТОВ ГРИБА *TRICHODERMA* ПО ОТНОШЕНИЮ К ФИТОПАТОГЕННОМУ ГРИБУ *FUSARIUM*»

Аннотация

Fusarium является одним из наиболее распространённых фитопатогенных грибов. В настоящем исследовании антагонистические свойства местных штаммов *Trichoderma* по отношению к *Fusarium* были оценены в лабораторных условиях. Эксперименты проводились в асептических условиях на твёрдой питательной среде на основе картофельно-глюкозного агара (КГА) с использованием ламинарного бокса. Грибы *Trichoderma* и *Fusarium* высевали на противоположных сторонах чашек Петри. Динамику их роста и характер взаимодействия наблюдали в термостате при температуре 25–28 °С в течение 3 суток. Полученные результаты показали быстрый рост мицелия гриба *Trichoderma* и значительное подавление развития колонии *Fusarium*. Наблюдалось выраженное ингибирование роста фитопатогенного гриба, что свидетельствует о высокой антагонистической активности *Trichoderma*. Таким образом, результаты исследования подтверждают, что местные штаммы *Trichoderma* обладают высоким потенциалом и перспективны для использования в качестве эффективного средства биологической борьбы с фитопатогенными грибами рода *Fusarium*.

Ключевые слова: *Trichoderma*, *Fusarium*, антагонизм, фитопатогенные грибы, биологическая борьба.

EVALUATION OF THE ANTAGONISTIC PROPERTIES OF LOCAL *TRICHODERMA* ISOLATES AGAINST THE PHYTOPATHOGENIC *FUSARIUM*.”

Annotation

Fusarium is one of the most widespread phytopathogenic fungi. In the present study, the antagonistic properties of local *Trichoderma* strains against *Fusarium* were evaluated under laboratory conditions. The experiments were conducted under aseptic conditions on a solid nutrient medium based on potato dextrose agar (PDA) using a laminar airflow cabinet. *Trichoderma* and *Fusarium* fungi were inoculated on opposite sides of Petri dishes. The growth dynamics and interaction patterns were observed in an incubator at a temperature of 25–28 °C for 3 days. The results demonstrated rapid mycelial growth of *Trichoderma* and a significant inhibition of *Fusarium* colony development. Pronounced suppression of the phytopathogenic fungus was observed, indicating high antagonistic activity of *Trichoderma*. Thus, the findings confirm that local *Trichoderma* strains possess high potential and are promising agents for the biological control of phytopathogenic fungi of the genus *Fusarium*.

Keywords: *Trichoderma*, *Fusarium*, antagonism, phytopathogens, biological control.

MAHALLIY TRICHODERMA ZAMBURUG'INING FITOPATOGEN FUSARIUMGA NISBATAN ANTAGONISTIK XUSUSIYATINI BAHOLASH

Annotatsiya

Fusarium fitopatogen zamburug'larning eng keng tarqalgan turlaridan biridir. Ushbu tadqiqotda mahalliy *Trichoderma* shtammlarining *Fusarium* ga nisbatan antagonistik xususiyatlari laboratoriya sharoitida baholandi. Tajriba ishlari aseptik sharoitda, kartoshka-glyukoza agari (KGA) asosidagi qattiq oziqlantiruvchi muhitda, laminar boks yordamida olib borildi. *Trichoderma* va *Fusarium* zamburug'lari Petri kosachalarining qarama-qarshi tomonlariga ekildi. Ularning o'sish dinamikasi va o'zaro ta'siri 25–28 °C haroratda termostatda 3 sutka davomida kuzatildi. Olingan natijalar *Trichoderma* zamburug'ining mitseliyasi tez o'sishini va *Fusarium* koloniyasining rivojlanishi sezilarli darajada cheklanganini ko'rsatdi. Fitopatogen zamburug'ning o'sishi yaqqol darajada ingibitsiyaga uchragan bo'lib, bu *Trichoderma* ning yuqori antagonistik faolligidan dalolat beradi. Xulosa qilib aytganda, tadqiqot natijalari mahalliy *Trichoderma* shtammlarining yuqori salohiyatga ega ekanini va *Fusarium* turkumiga mansub fitopatogen zamburug'larga qarshi biologik kurash vositasi sifatida istiqbolli ekanini tasdiqlaydi.

Kalit so'zlar: *Trichoderma*, *fuzarioz*, antagonizm, fitopatogen zamburug'lar, biologik kurash.

Введение. В настоящее время заболевания, вызываемые фитопатогенными микроорганизмами, являются одной из глобальных проблем, препятствующих обеспечению стабильной урожайности сельскохозяйственных культур. Особенно опасны грибковые заболевания, которые отрицательно влияют на рост и развитие растений, приводят к снижению качества урожая и вызывают значительные экономические потери.

Одним из наиболее распространённых и вредоносных фитопатогенов является *Fusarium*. Грибы данного рода широко распространены в почве и вызывают у многих сельскохозяйственных культур такие опасные заболевания, как

корневая гниль, гниль стебля и корневой шейки, а также сосудистое увядание растений. Помимо повреждения вегетативных органов, фузариозные грибы представляют серьёзную угрозу для качества урожая и безопасности пищевых продуктов вследствие способности синтезировать микотоксины [1].

На протяжении многих лет основным способом борьбы с фитопатогенными грибами являлось применение химических фунгицидов. Однако их длительное и неконтролируемое использование приводит к ряду негативных последствий, включая загрязнение окружающей среды, нарушение естественной микрофлоры почвы, сокращение численности полезных микроорганизмов, а также формирование устойчивости патогенов к фунгицидным препаратам. Кроме того, наличие остаточных количеств химических веществ в сельскохозяйственной продукции представляет потенциальную опасность для здоровья человека. В связи с этим разработка экологически безопасных, устойчивых и эффективных альтернативных методов защиты растений является актуальной задачей современной агробиотехнологии.

В последние годы всё большее внимание уделяется биологическим методам борьбы с фитопатогенами. К основным преимуществам биологической защиты относятся её экологическая безопасность, избирательное действие и способность поддерживать природное равновесие в агроэкосистемах. Среди микроорганизмов, используемых в биологической защите растений, грибы рода *Trichoderma* считаются одними из наиболее перспективных биологических агентов [2].

Грибы рода *Trichoderma* широко распространены в естественной почвенной микрофлоре и характеризуются быстрым ростом, высокой экологической пластичностью и выраженной антагонистической активностью по отношению ко многим фитопатогенным грибам. Антагонистическое действие *Trichoderma* реализуется через несколько механизмов, включая конкуренцию за питательные вещества и субстрат, продукцию гидролитических ферментов (хитиназ, глюканаз, протеаз), разрушающих клеточные стенки фитопатогенов, а также синтез вторичных метаболитов с противогрибковыми и антибактериальными свойствами [3]. Кроме того, установлено, что *Trichoderma* способна индуцировать системную устойчивость растений путём активации их защитных механизмов.

Изучение штаммов *Trichoderma*, выделенных из местных природных условий, имеет особое значение с точки зрения повышения их адаптивности и биологической эффективности. Местные штаммы, как правило, лучше приспособлены к конкретным почвенно-климатическим условиям и поэтому обладают более высоким потенциалом практического применения в полевых условиях. В связи с этим в настоящем исследовании антагонистические свойства местных штаммов *Trichoderma* по отношению к возбудителю фузариоза были оценены в лабораторных условиях [4].



Рисунок 1. Состояние пшеницы, обработанной *Trichoderma*.

После попадания в почву или ризосферу растений гриб *Trichoderma* быстро адаптируется к условиям окружающей среды и начинает активно развиваться. Он интенсивно размножается, эффективно используя органические вещества почвы, и направленно растёт в сторону фитопатогена, реагируя на химические сигналы, выделяемые грибами рода *Fusarium*. Такой механизм обеспечивает тесный контакт антагониста с патогеном и способствует эффективному подавлению его роста и развития [5].

Между грибами *Trichoderma* и *Fusarium* возникает выраженная конкуренция за питательные вещества и жизненное пространство. Благодаря быстрому росту и высокой экологической пластичности *Trichoderma* быстрее осваивает доступные источники питания, что, в свою очередь, приводит к замедлению роста и развития *Fusarium*.

На последующих этапах взаимодействия *Trichoderma* переходит к прямому воздействию на фитопатоген. Его гифы оплетают гифы *Fusarium* и выделяют специфические гидролитические ферменты, разрушающие клеточную стенку патогенного гриба. Такие ферменты, как хитиназа, β -1,3-глюканаза и протеаза, вызывают лизис клеточной стенки *Fusarium*, что приводит к гибели патогена. Данный механизм взаимодействия известен как микопаразитизм.





Рисунок 2. Антагонистическое взаимодействие грибов *Trichoderma* и *Fusarium* в условиях двойной культуры на картофельно-глюкозном агаре (КГА).

Помимо этого, *Trichoderma* синтезирует различные противогрибковые вещества, обладающие антибиотическими свойствами. Соединения, такие как глиотоксин, виридин и пептаинолы, существенно подавляют рост *Fusarium*, процесс спорообразования и уровень его патогенности. В результате фитопатогенное воздействие *Fusarium* на почву и растения значительно ограничивается.

Кроме прямого антагонистического действия, *Trichoderma* способна активировать внутренние защитные механизмы растений. При этом усиливается развитие корневой системы, повышается общий иммунитет растений и их устойчивость к заболеваниям. Вследствие этого формируются неблагоприятные условия для повторного развития *Fusarium*, что рассматривается как проявление индуцированной устойчивости растений.

В результате взаимодействия антагонистического гриба *Trichoderma* с фитопатогеном *Fusarium* происходит восстановление биологического равновесия в почве, существенно снижается численность возбудителя фузариоза, а рост и продуктивность растений повышаются. Благодаря своей экологической безопасности и высокой биологической эффективности *Trichoderma* рассматривается как устойчивая и перспективная альтернатива химическим фунгицидам в современном сельском хозяйстве [6].

Результаты, полученные на третий день инкубации, показали более интенсивное развитие гриба *Trichoderma* по сравнению с *Fusarium*. Мицелий *Trichoderma* активно разрастался, достигая зоны роста колонии фитопатогенного гриба и значительно ограничивая её дальнейшее развитие.

По данным визуальных наблюдений установлено, что рост мицелия *Fusarium* в присутствии *Trichoderma* заметно подавлялся. Данный факт свидетельствует о выраженной антагонистической активности гриба *Trichoderma*. Полученные результаты согласуются с данными научной литературы и подтверждают известные механизмы биологической борьбы *Trichoderma* с фитопатогенными микроорганизмами.

Вывод. Проведённое исследование дало научное обоснование возможности применения местных штаммов гриба *Trichoderma* в качестве эффективного средства биологической борьбы с возбудителями фузариоза (*Fusarium*). Установлено, что *Trichoderma* обладает выраженной антагонистической активностью по отношению к фитопатогену и способствует снижению его численности.

Кроме прямого подавляющего действия на патоген, *Trichoderma* положительно влияет на агроэкосистему в целом: повышает биологическое плодородие почвы, стимулирует развитие корневой системы растений и усиливает их естественные защитные механизмы. Негативное воздействие гриба на растения возможно лишь при наличии экстремально неблагоприятных условий или выраженного физиологического дисбаланса у ослабленных растений, однако такие случаи носят единичный характер.

В связи с этим *Trichoderma* широко рассматривается и применяется в сельском хозяйстве как экологически безопасное и устойчивое средство биологической защиты растений. Полученные результаты имеют практическую и научную значимость и могут быть использованы при разработке экологически чистых и эффективных систем защиты сельскохозяйственных культур, а также служат основой для дальнейших исследований в области создания биологических препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харман Г.Э. и др. Виды *Trichoderma* - условно-патогенные, авирулентные симбионты растений. Журнал Nature Reviews по микробиологии, 2004.
2. Бенитес Т. и др. Механизмы биоконтроля штаммов *Trichoderma*. Международная микробиология, 2004.
3. Винале Ф. и др. Взаимодействие триходермии с растениями-патогенами. Биология и биохимия почв, 2008.
4. Агриос Г.Н. Патология растений. Academic Press, 2005.
5. Хауэлл К.Р. Механизмы, используемые видами *Trichoderma* в биологическом контроле заболеваний растений. Болезни растений, 2003.
6. Турабекова Д., Хужамшукуров Н., Разикова М., Изучение морфокультуральной особенности *Metarhizium anisopliae* в различных питательных средах// Инновации в технологии и образовании. – Белова, 2023.