



**O'ZBEKISTON IQLIM SHAROITIDA LAVANDANING ILDIZ
CHIRISHI (*PHYTOPHTHORA* SPP., *FUSARIUM* SPP.)
QO'ZG'ATUVCHILARIGA NISBATAN *TRICHODERMA*
SHTAMMLARINING ANTAGONISTLIK FAOLLIGINI BAHOLASH
VA ULARNI QO'LLASH SAMARADORLIGI**

Nuraliyev X.X

TDAU O'simliklar karantini va
himoyasi kafedrası mudiri, q.x.f.d

Jo'rayev A

TDAU Qishloq xo'jaligi fitopatologiyasi kafedrası magistranti

akmaljurayev0317@gmail.com

Annotatsiya Ushbu ishda O'zbekistonning keskin kontinental iqlim sharoitida lavanda (*Lavandula angustifolia*) o'simligida ildiz chirishi kasalliklarini keltirib chiqaruvchi *Phytophthora spp.* va *Fusarium spp.* fitopatogenlariga nisbatan *Trichoderma* zamburug' shtammlarining antagonistlik faolligi baholangan. In vitro sharoitida qarama-qarshi ekish usulidan foydalanilib, *Trichoderma* shtammlarining patogenlar radial o'sishini tormozlash ko'rsatkichi (PIRG) aniqlandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ajratib olingan faol *Trichoderma* shtammlari patogen zamburug'lar miseliysi o'sishini 65-82% gacha ingibirlash va giperparazitlik xususiyatini namoyon etdi. Tajribalar *Trichoderma* asosidagi biopreparatlardan O'zbekistonning issiq va quruq iqlim sharoitida lavanda plantatsiyalarini bio-himoya qilish hamda ildiz chirishi kasalliklarining oldini olishda samarali biologik agent sifatida foydalanish mumkinligini ko'rsatadi.



Kalit soʻzlar: *Lavanda*, ildiz chirishi, *Phytophthora spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma*, antagonistlik faolligi, biopreparat, biologik nazorat.

Abstract This study evaluated the antagonistic activity of *Trichoderma* fungal strains against root rot pathogens (*Phytophthora spp.* and *Fusarium spp.*) infecting lavender (*Lavandula angustifolia*) under the sharply continental climate conditions of Uzbekistan. The antagonistic potential and Percentage Inhibition of Radial Growth (PIRG) were determined using the dual culture assay in vitro. The results revealed that selected active *Trichoderma* strains inhibited the mycelial growth of the phytopathogens by 65–82% and exhibited strong mycoparasitic activity. The findings suggest that *Trichoderma*-based biocontrol agents can be effectively used for the biological protection of lavender plantations and the prevention of root rot diseases in arid and high-temperature environments.

Keywords: *Lavender*, root rot, *Phytophthora spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma*, antagonistic activity, biocontrol agent, biological control.

KIRISH O'zbekiston Respublikasida qishloq xo'jaligini diversifikatsiyalash, suv resurslaridan samarali foydalanish hamda efir moyli va dori-darmon bop o'simliklar maydonini kengaytirish zamonaviy agrar sohaning ustuvor yo'nalishlaridan biridir. Xususan, torf va ochiq maydonlarda doimiy yashil, ko'p yillik kserofit o'simlik hisoblangan va qimmatbaho efir moyi manbai bo'lib xizmat qiluvchi tor bargli lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) ekin maydonlari so'nggi yillarda keskin kengayib bormoqda. Biroq, respublikamizning keskin kontinental iqlimi, yoz oylaridagi yuqori harorat hamda sug'orish tizimidagi doimiy namlik tebranishlari o'simlik fiziologik stressga uchrashiga va ildiz tizimida turlicha fitopatogenlarning rivojlanishiga qulay sharoit yaratadi.

Lavanda plantatsiyalarida eng ko'p zararlar va hosil yo'qotishlariga ildiz hamda ildiz bo'g'zi chirishi (*Root and crown rot*) kasalliklari sabab



bo'lmoqda. Ushbu patologik jarayonlarni asosan tuproq orqali tarqaluvchi *Phytophthora* spp. (oomitsetlar) va *Fusarium* spp. (mitseliyal zamburug'lar) majmualari keltirib chiqaradi. Kasallangan o'simliklarda ildiz tizimining nekrozlanishi, o'tkazuvchi naylar va ksilemaning tiqilib qolishi natijasida so'lish hamda qarish tezlashadi, bu esa o'z navbatida plantatsiyalarning umumiy mahsuldorligini keskin pasaytiradi. Patogenlarga qarshi kimyoviy fungitsidlardan keng foydalanish tuproq mikrobiotasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, chidamli patogen shtammlarining paydo bo'lishiga va lavanda xomashyosi tarkibida zaharli qoldiqlarning to'planishiga olib keladi.

Shu munosabat bilan, lavandani fitopatogenlardan biologik usulda muhofaza qilish, xususan, mikrobiologik agentlar - *Trichoderma* jinsi zamburug'laridan foydalanish dolzarb ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. *Trichoderma* spp. shtammlari patogen zamburug'larga nisbatan yuqori antagonistlik faolligi (giperparazitizm, litiq fermentlar ajratishi, antibioz) va o'simlik o'sishini rag'batlantirish (PGPR) xususiyatlari bilan ajralib turadi. O'zbekistonning tuproq-iqlim sharoitlariga moslashgan, issiqqa va sho'rga chidamli mahalliy *Trichoderma* shtammlarini saralab olish hamda ularning *Phytophthora* spp. va *Fusarium* spp. ga nisbatan antagonistlik imkoniyatlarini baholash biologik nazorat biopreparatlarini yaratishda muhim bosqich hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi: O'zbekiston iqlim sharoitida lavanda ildiz chirishi kasalliklarini keltirib chiqaruvchi *Phytophthora* spp. va *Fusarium* spp. fitopatogenlariga nisbatan *Trichoderma* shtammlarining antagonistlik faolligini in vitro va in vivo sharoitlarda baholash hamda ularni biological himoyada qo'llash samaradorligini asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:



- Lavanda plantatsiyalaridagi kasallangan ildiz namunalaridan *Phytophthora* spp. va *Fusarium* spp. patogen izolyatlarini ajratib olish va ularning patogenlik xususiyatini tasdiqlash;
- Tuproq va rizosferadan *Trichoderma* spp. shtammlarini ajratib olish hamda ularning morfologik va kultural xossalarini o'rganish;
- In vitro sharoitda qarama-qarshi ekish (*Dual culture assay*) usulida *Trichoderma* shtammlarining fitopatogenlar o'sishini ingibirlash ko'rsatkichini (PIRG, %) aniqlash;
- Tanlab olingan faol shtammlarning lavanda qalamchalari va nihollarida ildiz chirishi kasalligi darajasini kamaytirishdagi biologik samaradorligini baholash.

2- Bob TADQIQOT OBYEKTLLARI VA USULLARI

1. Tadqiqot obyektlari O'simlik materiali: Ildiz chirishi kasalligi alomatlari kuzatilgan tor bargli lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) o'simligining ildiz va ildiz bo'g'zi namunalari hamda sog'lom ikki yillik qalamchalari.

Fitopathogen izolyatlar: Kasallangan lavanda ildizlaridan ajratib olingan va patogenligi tasdiqlangan *Fusarium* spp. va *Phytophthora* spp. sof culturalari.

Antagonist shtammlar: O'zbekistonning sug'oriladigan bo'z tuproqlari rizosferasidan ajratib olingan va kolleksiyada saqlanayotgan *Trichoderma* jinsiga mansub antagonist zamburug' shtammlari.

2. Fitopathogen va antagonist zamburug'larni ajratib olish va kultivatsiya qilish

Kasallangan ildiz to'qimalari oqarsuvda yuvilib, sirtiy dezinfeksiya qilindi (70% li etil spirti va 1% li sodium gipoxlorit eritmasida). So'ngra steril distillangan suvda chayilib, Kartoshka-dekstrozali agar (KDA / PDA) va Saburo oziq muhitlariga ekildi va ma'lum haroratda inkubatsiya qilindi.



Trichoderma shtammlarini ajratib olish va ko'paytirish uchun ham KDA hamda Chapek-Doks oziq muhitlaridan foydalanildi. Zamburug'larning mitselial o'sishi va sporulatsiyasi standart laboratoriya haroratida va ma'lum yoritish rejimida amalga oshirildi.

3. In vitro sharoitda antagonistlik faolligini baholash

Trichoderma shtammlarining *Phytophthora* spp. va *Fusarium* spp. patogenlariga nisbatan antagonistlik xususiyati qarama-qarshi ekish (Dual culture assay) usuli yordamida o'rganildi.

Petri chashkalaridagi KDA muhitining bir chetidan ma'lum masofada fitopatogen zamburug' diskchalari joylashtirildi.

Qarama-qarshi tomonga esa sinalayotgan Trichoderma shtammining faol o'sayotgan mitseliy diskchasi ekildi.

Nazorat variantida Petri chashkasiga faqat fitopatogenning o'zi ekildi.

Chashkalar inkubatorida saqlanib, har kuni mitseliylarning radial o'sishi, to'qnashish zonasi, hiperparazitizm alomatlari va patogen o'sishining to'xtash darajasi o'lchab borildi.

Pathogen radial o'sishining ingibirlanish (to'xtatish) ko'rsatkichi nazorat va tajriba variantlaridagi patogen koloniya radiuslarining farqiga asoslanib hisolandi.

4. Trichoderma shtammlarining mikoparazitlik mexanizmlarini mikroskopik tahlil qilish

Trichoderma va patogen zamburug'lar to'qnashgan zonadagi mitseliylar o'zaro ta'siri yorug'lik mikroskopiya yordamida o'rganildi. Bunda Trichoderma mitseliylarining fitopatogen gifalari atrofiga oralashi, do'ngliklar hosil qilishi, patogen gifalarini teshib kirishi yoki lizingga uchrashi (erib ketishi) holatlari qayd etildi.

5. In vivo (Vegetatsion) sharoitda biologik samaradorlikni baholash



Laboratoriya saralashidan o'tgan eng faol *Trichoderma* shtammlarining biologik samaradorligi va lavanda qalamchalarini ildiz chirishidan hisoyalash imkoniyati issiqxona sharoitida idishlarda (vazalarda) sinovdan o'tkazildi.

Tuproqni infeksiyalash: Sterillangan tuproq substratiga *Fusarium* spp. va *Phytophthora* spp. inokulyatlari muayyan konsentratsiyada kiritildi.

Ishlov berish: Lavanda qalamchalari ekishdan oldin *Trichoderma* titrli biologik suspenziyasi bilan ishlov berildi yoki tuproq rizosferasiga kiritildi.

Nazorat variantlari: Pathogensiz (mutlaq nazorat) hamda faqat patogen bilan zararlangan, biroq biologik ishlov berilmagan (salbiy nazorat) variantlar olib borildi.

Baholash ko'rsatkichlari: Tajriba yakunida lavanda o'simliklarida kasallikning rivojlanish darajasi, ildiz tizimining va poya qismining biologik massasi hamda o'simliklarning saqlanuvchanlik ko'rsatkichlari solishtirma ravishda baholandi.

3- Bob NATIJALAR VA ULARNING ILMIY MUHOKAMASI

1. In vitro sharoitda *Trichoderma* shtammlarining antagonistlik faolligi

Kasallangan lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) ildiz to'qimalaridan ajratib olingan *Phytophthora* spp. va *Fusarium* spp. fitopatogenlariga nisbatan *Trichoderma* jinsiga mansub 4 ta mahalliy shtammlarning (*T. harzianum* T-3, *T. viride* T-7, *T. asperellum* T-12, *T. atroviride* T-15) antagonistlik imkoniyatlari qarama-qarshi ekish (*Dual culture assay*) usulida baholandi.

Inkubatsiyaning 7-kunida olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, barcha snalayotgan *Trichoderma* shtammlari patogen zamburug'larning mitselial o'sishini turli darajada ingibirlash (to'xtatish) xususiyatiga ega.



Trichoderma stammi	Fusarium spp. radial o'sishini ingibirlash (PIRG, %)	Phytophthora spp. radial o'sishini ingibirlash (PIRG, %)	Antagonism tipi va mikoparazitlik alomatlari
T. harzianum T-3	78.5 ± 1.2	84.2 ± 1.0	Mitseliyni to'liq qoplash, gifalarning lizisi (erishi)
T. viride T-7	72.1 ± 1.5	75.4 ± 1.8	Tezkor o'sish, oziq muhitini egallash
T. asperellum T-12	68.3 ± 2.0	70.1 ± 1.4	Ingibirlash zonasi hosil qilish (antibioz)
T. atroviride T-15	64.0 ± 1.7	66.8 ± 2.1	Qisman bosim o'tkazish
Nazorat (Pathogen)	0.0 (O'sish 100%)	0.0 (O'sish 100%)	Normal mitselial o'sish

Tajriba natijalariga ko'ra, eng yuqori antagonistlik ko'rsatkichi *T. harzianum* T-3 shtammida qayd etildi. Ushbu shtamm *Phytophthora* spp. mitselial o'sishini 84.2% ga, *Fusarium* spp. radial o'sishini esa 78.5% ga ingibirlashga erishdi. Yorug'lik mikroskopi ostida o'tkazilgan tahlillar *T. harzianum* T-3 mitseliylari fitopatogen gifalariga zich oralashi, do'ngliklar



hosil qilishi hamda litik fermentlar (xitinaza va glyukanaza) ajratishi hisobiga patogen mitseliylarini deformatsiyaga uchratib, eritib yuborganligini (mikoparazitizm) tasdiqladi.

2. In vivo (Vegetatsion) sharoitda biologik samaradorlik va o'simlik o'sishiga ta'siri

Laboratoriya tanlovida eng yuqori faollik ko'rsatgan *T. harzianum* T-3 va *T. viride* T-7 shtammlari issiqxona sharoitida lavanda qalamchalarida ildiz chirishi kasalligiga qarshi sinab ko'rildi.

Tajriba variantlari	Kasallikning rivojlanishi (%)	Biologik samaradorlik (%)	Bir tup o'simlikning ho'l massasi (g)	Ildiz uzunligi (cm)
Mutlaq nazorat (Zararlanmagan)	0.0	—	14.5 ± 0.6	12.4 ± 0.5
Salbiy nazorat (Faqat patogen)	76.4 ± 3.1	—	6.2 ± 0.4	5.1 ± 0.3
Pathogen + <i>T. viride</i> T-7	24.5 ± 1.8	67.9	11.8 ± 0.5	9.8 ± 0.4



Pathogen	14.2 ± 1.2	81.4	15.8	13.6
+ <i>T. harzianum</i>			± 0.7	± 0.6
T-3				

Natijalar shuni ko'rsatdiki, patogen fon yaratilgan tuproqda *T. harzianum* T-3 bilan ishlov berylganda lavanda ildiz chirishi kasalligining rivojlanishi salbiy nazoratga nisbatan 76.4% dan 14.2% gacha kamaydi va yuqori biologik samaradorlik (81.4%) namoyon bo'ldi.

Shuning bilan birga, *T. harzianum* T-3 shtammi bilan ishlov berilgan lavanda o'simliklarida ildiz tizimining rivojlanishi va poya massasi hatto mutlaq nazorat variantidan ham yuqori bo'ldi. Bu holat *Trichoderma* zamburug'ining o'simlik ildiz tizimi bilan simbiotik aloqa o'rnatib, auksintipidagi o'sish stimulyatorlarini va eruvchan fosfatlarni ajratishi (PGPR effekti) bilan izohlanadi.

O'zbekistonning issiq va quruq iqlim sharoitida tuproq haroratining ko'tarilishi hamda sug'orishdan keyingi yuqori namlik *Phytophthora* va *Fusarium* turkumiga mansub patogenlarning o'tkir virulentlik ko'rsatishiga zamin yaratadi. Olingan ma'lumotlar mahalliy *Trichoderma* shtammlari nafaqat to'g'ridan-to'g'ri antagonizm (hiperparazitizm va antibiot) orqali patogenlar populyatsiyasini bosishini, balki kserofit o'simlik bo'lmish lavandaning noqulay ekologik omillarga hamda patogen insultlarga nisbatan tizimli chidamliligini (ISR - *Induced Systemic Resistance*) oshirishini ko'rsatdi.



Xulosa

O'zbekistonning keskin kontinental va quruq iqlim sharoitida tor bargli lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) ildiz va ildiz bo'g'zi chirishi kasalliklariga qarshi biologik muhofaza choralari ishlab chiqish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi ilmiy xulosalarga kelindi:

1) Kasallangan lavanda plantatsiyalaridan asosiy patogenlar sifatida *Phytophthora* spp. va *Fusarium* spp. zamburug' izolyatlari ajratib olindi va ularning yuqori etiolitik hamda patogenlik xususiyatlari tasdiqlandi.

2) In vitro sharoitda o'tkazilgan qarama-qarshi ekish (*Dual culture assay*) natijalariga ko'ra, mahalliy *Trichoderma* shtammlari patogenlarning radial o'sishini 64.0% dan 84.2% gacha ingibirlash faolligini ko'rsatdi. Eng yuqori antagonistlik ko'rsatkichi ***T. harzianum* T-3** shtammida qayd etildi (*Phytophthora* spp. ga nisbatan 84.2%, *Fusarium* spp. ga nisbatan 78.5%).

3) Mikroskopik tahlillar *T. harzianum* T-3 shtammining fitopatogenlarga nisbatan to'g'ridan-to'g'ri mikoparazitlik, gifalarni deformatsiyalash va lizingga uchratish (erilib ketish) mexanizmlariga ega ekanligini ko'rsatdi.

4) Vegetatsion (in vivo) tajribalarda *T. harzianum* T-3 bilan ishlov berylganda lavanda ildiz chirishi kasalligining rivojlanishi 14.2% gacha pasayib, biologik samaradorlik **81.4%** ni tashkil etdi. Shuningdek, ushbu shtamm o'simlikning ildiz va poya massasi o'sishini rag'batlantirish (PGPR) xususiyatini namoyon etdi.



Amaliy tavsiyalar

Lavanda plantatsiyalarini ildiz chirishi kasalliklaridan biologik usulda muhofaza qilish va yuqori hosildorlikni ta'minlash uchun ishlab chiqarishga quyidagilar tavsiya etiladi:

a) **Ekish oldi ishlovi:** Lavanda qalamchalarini ildiz otish va ekish jarayonida *T. harzianum* T-3 shtammi bionazorat agentining suspenziyasi ($10^7 - 10^8 \text{ spora/ml}$) bilan 20-30 daqiqa davomida bo'ktirish.

b) **Rizosferaga kiritish:** Bahor va kuz oylarida sug'orish tizimi (tomchilatib sug'orish) yoki ildiz atrofiga ishlov berish orqali *Trichoderma* biomassasini tuproqqa profilaktik ravishda kiritish.

c) **Integratsiyalashgan biologik nazorat:** Kimyoviy fungitsidlar qo'llashni keskin qisqartirib, tuproq mikrobiotasini hamda lavanda efir moyining ekologik sof sifatini saqlash uchun mahalliy *Trichoderma* biopreparatlarini agrotexnik tadbirlar majmuasiga kiritish

Adabiyotlar Ro'yxati (References)

1. Abohatem, M., Baaziz, M., & Farih, K. (2020). Biological control of *Fusarium oxysporum* and *Phytophthora* species in aromatic plants using *Trichoderma harzianum*. *Journal of Plant Pathology & Microbiology*, 11(4), 112–120.

2. Abdullayev, A. A., & Zuparov, A. R. (2023). Dori-darmonbop va efir moyli o'simliklarning tuproq orqali tarqaluvchi zamburug'li kasalliklari va ularga qarshi biologik kurash choralari. *O'zbekiston Qishloq Xo'jaligi Jurnal*, 5(2), 45–49.



3. Chet, I., & Chernin, L. (2002). Induced resistance and biocontrol by *Trichoderma* spp. in sustainable agriculture. *European Journal of Plant Pathology* , 108(7), 643–651.

4. Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant-symbionts. *Nature Reviews Microbiology* , 2(1), 43–56.<https://doi.org/10.1038/nrmicro797>

5. Kamanina, I. Z., & Sattarov, M. S. (2022). Biocontrol efficiency of local *Trichoderma* strains against root rot pathogens in arid soils of Uzbekistan. *Central Asian Journal of Agricultural Sciences* , 3(1), 18–26.

6. López-Morales, D., & Giménez, C. (2021). Crown and root rot of *Lavandula angustifolia* caused by *Phytophthora nicotianae* and *Fusarium solani* : Etiology and biological control options. *Crop Protection* , 145, Article 105621.

7. Rzaeva, A. S., & Egamberdiyev, F. B. (2021). *Lavanda* (*Lavandula angustifolia* Mill.) va uni yetishtirishda uchraydigan zamburug‘li kasalliklar tavsifi. *O‘zbekiston Biologiya Jurnali* , 4, 32–37.

8. Segarra, G., Casanova, E., Borrero, C., Avilés, M., & Trillas, M. I. (2010). The use of composts and *Trichoderma asperellum* strains to suppress *Fusarium* wilt in lavender. *Biological Control* , 55(1), 58–65.

9. Sood, M., Kapoor, D., Kumar, V., & Ramakrishnan, M. (2020). *Trichoderma* : The secrets of a prolific antagonist for plant disease



management and growth promotion. *Microorganisms* , 8(4), Article 536.<https://doi.org/10.3390/microorganisms8040536>

10. Zuparov, A. R., Xolmuradov, E. A., & Nuraliev, X. H. (2024). Qishloq xo'jaligi fitopatologiyasi va biologik muhofaza (Darslik). Toshkent: "O'zbekiston milliy ensiklopediyasi" nashriyoti, 280–288-b.