



Article

Kovul (*Capparis spinosa*) o'simligidan endofit mikroorganizmlarni ajratib olish va ularning koloniya morfologiyasini o'rganish.

Muallif (S.O. Salayeva) ¹*, , Muallif (M.P. Raxmonova) ¹

¹ Magistratura talabasi, "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti, Toshkent, O'zbekiston, 100000, Qori Niyoziy ko'chasi, 39

sarvinozsalayeva52@gmail.com (S.S.), munisaraxmonova562@gmail.com (M.R.)

* Correspondence: sarvinozsalayeva52@gmail.com (S.S.); Tel.: +998 99 502 10 05 (S.S.)

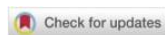
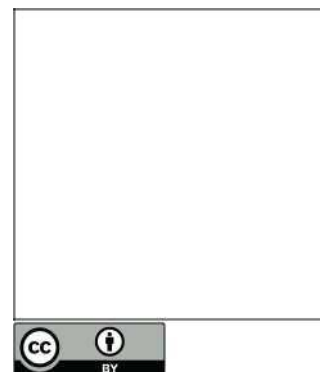
Annotatsiya: Organik qishloq xo'jaligini rivojlantirishda o'simlik to'qimalarida yashovchi endofit mikroorganizmlar biologik vositalar manbai sifatida qiziqish uyg'otmoqda. Tadqiqotning maqsadi Toshkent Botanika bog'ida o'sadigan kovul (*Capparis spinosa*) o'simligining ildiz, poya va barg to'qimalaridan endofit mikroorganizmlarni ajratib olish, toza kulturalarini hosil qilish va ularning koloniya morfologiyasini PDA hamda TSA ozuqa muhitlarida solishtirishdan iborat. To'qima bo'laklari 70% li etil spirti bilan yuzaki sterillanib PDA muhitiga ekildi, toza kulturalar ketma-ket uch marta qayta ekish orqali olindi, sterillash samaradorligi oxirgi yuvish suvini ekish bilan nazorat qilindi. Ekilgan 54 ta to'qima bo'lagidan 46 tasida mikroorganizmlar o'sishi kuzatildi va jami 15 ta toza shtamm ajratildi; nazorat idishlarida o'sish qayd etilmadi. KI-15 shtammi PDA va TSA muhitlarida koloniya rangi va tuzilishi bo'yicha farq qildi. Olingan shtammlar keyingi bosqichda molekulyar identifikatsiya va antagonistik faollikni o'rganish uchun asos bo'ladi.

Kalit so'zlar: Kovul (*Capparis spinosa*); endofit mikroorganizmlar; ajratib olish; koloniya morfologiyasi; PDA; TSA; organik qishloq xo'jaligi.

Iqtibos: Muallif (S.O. Salayeva), Muallif (M.P. Raxmonova). Irrigatsiya melioratsiya. 2026, 3, 15, 4.
<https://doi.org/10.35938/AY-2026-3-00005>

Olingan: 10.08.2026
Tuzatilgan: 18.08.2026
Qabul qilingan: 25.09.2026
Nashr qilingan: 30.09.2026

Copyright:



Isolation of endophytic microorganisms from caper (*Capparis spinosa*) and study of their colony morphology.

S.O. Salayeva ¹*, , M.P. Rakhmonova ¹

¹ Master's student, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, Tashkent, Uzbekistan, 100000, 39 Qori Niyoziy Street

sarvinozsalayeva52@gmail.com (S.S.), munisaraxmonova562@gmail.com (M.R.)

Abstract:

Endophytic microorganisms living inside plant tissues attract growing interest as a source of biological agents for organic agriculture. The aim of this study was to isolate endophytic microorganisms from the root, stem and leaf tissues of caper (*Capparis spinosa* L.) growing in the Tashkent Botanical Garden, to obtain their pure cultures, and to compare colony morphology on PDA and TSA media. Tissue fragments were surface-sterilized with 70% ethanol and plated on PDA; pure cultures were obtained by three successive subcultures, and the efficiency of surface sterilization was checked by plating the last rinse water. Microbial growth was observed in 46 of 54 plated tissue fragments, and 15 pure strains were isolated in total; no growth was recorded in the control plates. Strain KI-15 differed in colony color and structure between PDA and TSA. The obtained strains provide a basis for further molecular identification and assessment of antagonistic activity.

Keywords: : Caper (*Capparis spinosa*); endophytic microorganisms; isolation; colony morphology; PDA; TSA; organic agriculture

Kirish

So'nggi o'n yilda dorivor o'simliklar endofitlarini o'rganish yangi bioaktiv birikmalarni kashf etishning va qishloq xo'jaligida ekologik toza texnologiyalarni yaratishning strategik yo'nalishiga aylandi. Zamonaviy qishloq xo'jaligi aholi sonining o'sishi bilan oziq-ovqatga bo'lgan talabni qondirish va shu bilan birga tuproq unumdorligi hamda atrof-muhit sifatini saqlash vazifasi oldida turibdi [1]. Tuproq va o'simlik bilan bog'liq foydali mikroorganizmlar kasalliklarni bostirish va o'simlik o'sishini rag'batlantirishda muhim rol o'ynaydi [2,3]. Agroekologik amaliyotlar [hamda organik dehqonchilikning atrof-muhitga ta'siri bo'yicha tadqiqotlar ham kimyoviy vositalarga bog'liqlikni kamaytirish yo'llarini izlashga undamoqda [4-6].

Qishloq xo'jaligi biotexnologiyasi va mikrobiologiyasida o'simlik to'qimalari ichida yashovchi endofit mikroorganizmlar alohida e'tiborga sazovor. Endofitlar hayot siklining kamida bir bosqichini xo'jayin o'simlik to'qimalari ichida, unda kasallik belgilarini chaqirmagan holda o'tkazadigan bakteriya va zamburug'lardir [7,8].

O'simlikning noqulay sharoitlarga chidamliligi avvalo uning o'z fiziologik va genetik moslashuv mexanizmlari bilan izohlanadi [9]. Shu bilanbirga, o'simlikmikrobiomi, jumladan endofitlar ham bu jarayonda ishtiroketishi haqida ma'lumotlar to'planmoqda [10]. Ayrim endofitlar xo'jayin o'simlikka xos ikkilamchi metabolitlarni ham hosil qila oladi [11].

Kovul endofitlariga oid tadqiqotlar asosan Eron hududlarida olib borilgan. Rajabi va hammualiflari kovulning ikki endofit zamburug'i (*Alternaria alternata* va *Paecilomyces maximus*) rutin hosil qilishini aniqlagan [12], shuningdek, 10 ta hududdan 72 ta zamburug' izolyatini ajratib, ularni ITS mintaqasi ketma-ketligi asosida aniqlagan [13]. Karimzadeh va hamma mualliflari kovulning sog'lom barg, poya va ildizidan 102 ta zamburug' izolyatini olib, *Microascus cirrosus* va *M. terreus* turlarini kovul uchun yangi endofit sifatida qayd etgan [15]. O'zbekiston va Markaziy Osiyo Kovul (*Capparis spinosa*) populyatsiyalari endofit mikrobiologiyasi hozircha o'rganilmagan.

Mazkur tadqiqotning maqsadi Toshkent Botanika bog'ida o'sadigan kovul (*Capparis spinosa* L.) o'simligining ildiz, poya va barg to'qimalaridan endofit mikroorganizmlarni ajratib olish, ularning toza kulturalarini hosil qilish va koloniya morfologiyasini PDA hamda TSA ozuqa muhitlarida solishtirishdan iborat.

Materiallar va usullar

Namunalarni yig'ish

Tadqiqot obyekti sifatida 2026-yilning iyun oyida Toshkent Botanika bog'ining uchta turli nuqtasidan olingan kovul (*Capparis spinosa*) o'simliklarining sog'lom nusxalari tanlandi Toshkent Botanika bog'i botanigi tomonidan Kovul o'simligi aniqlab berildi. Kovul tikonli o'simlik bo'lgani uchun namunalar himoya qo'lgoplari, tibbiy niqob va laboratoriya xalatida yig'ildi. Ildiz, poya va barglar morfologik butunligi saqlangan holda olinib, toza qog'oz qoplarga solingan holda darhol laboratoriyaga keltirildi (rasm 1).



Figure 1. Caper plant samples collected for the experiment.

Rasm 1. Tajriba uchun olingan kovul o'simligi namunalari.

Idishlar va ozuqa muhitlarini tayyorlash

Namunalar keltirilishidan bir kun oldin barcha petri idishlari yuvilib, sterilizatsiyaga tayyorlandi. Kerakli miqdordagi distillangan suv kolbalarga solinib, avtoklavda sterillandi.

Endofit mikroorganizmlarni ajratish uchun modifikatsiyalangan PDA ozuqa muhiti (Jadval 1) keltirilgan tartibda tayyorlandi. Klassik PDA tarkibidan farqli o'laroq, muhitga pepton ham qo'shildi.

Table 1. Procedure for preparing modified PDA culture medium **Jadval 1.** Modifikatsiyalangan PDA ozuqa muhitini tayyorlash tartibi

Bosqich	Jarayon	Miqdor va talablar
1. Kartoshkani tayyorlash	Tozalangan kartoshkani yaxshilab yuvib, kubikcha shaklida maydalash	200 gramm
2. Qaynatish	Qaynagan suvni steril idishga solib, kartoshka bo'laklarini qo'shish va to'qimalari ezilib yumshaguncha pechkada qaynatish	1 litr suv
3. Ekstraktini olish	Qaynab chiqqandan so'ng biroz sovutib, toza doka yordamida kartoshka suvini siqib olish	Kartoshka ekstrakti
4. Kolbalarga taqsimlash	Olingan ekstraktini kolbalarga bo'lib solish	3 ta kolba, har biriga 250 ml dan
5. Ingredientlarni qo'shish	Bakteriya va zamburug'lar o'sishi uchun har bir kolbaga ozuqaviy moddalarni ketma-ketlikda qo'shish	Dekstroza: 5 g Pepton: 3 g Agar-agar: 4 g

Ozuqa muhitli kolbalar og'zi yopilib, avtoklavda 121 °C haroratda, 1,1 atm bosimda 20-30 daqiqa sterillandi (rasm 2).



Figure 2. The process of preparing the culture medium.

Rasm 2. Ozuqa muhitini tayyorlash jarayoni.

Aseptika sharoiti

Ishchi stol va laminar boks ekishdan 10 daqiqa oldin ultrabinafsha (UV) lampa bilan ishlov berilib, soʻngra 70% li etil spirti bilan tozalandi. Namunalar oqar suv ostida yuvilib, yuzasidagi tuproq va changdan tozalandi, soʻngra ildiz, poya va barglar sterillangan qaychi va pinset yordamida boʻlaklarga ajratilib, steril petri idishlariga solindi.

Yuzaki sterillash

Endofitlar toʻqima ichida yashaydi, shu sababli tashqi yuzadagi mikroflorani yoʻqotish uchun quyidagi tartibda yuzaki sterillash bajarildi; sxema endofitlarni ajratishda qoʻllanadigan umumiy yondashuvga tayanadi [15].

- 1) namunalar steril distillangan suvda 3 marta ketma-ket chayqatib yuvildi;
- 2) 70% li etil spirti solinib, 1 daqiqa ushlab turildi;
- 3) spirt yangilanib, 30 soniya ushlab turildi;
- 4) spirt qoldigʻini yoʻqotish uchun namunalar steril distillangan suvda yana 3 marta yuvildi;
- 5) oxirgi yuvish suvidan 2 ml olinib, PDA muhitiga ekildi (nazorat, C); oʻsimlik qismlari esa ekishgacha steril petri idishida saqlandi.

Ekish, inkubatsiya va toza kulturalarni olish

Sterillangan oʻsimlik qismlari laminar boksda oʻtkir lezva bilan ochilib, taxminan 1-2 mm oʻlchamli boʻlaklarga boʻlindi va steril pinset yordamida PDA muhitiga ekildi. Har bir organ uchun 4 ta petri idishi, har bir idishga 6 tadan boʻlak ekildi. Idishlar toza qogʻozga oʻralib, 28 °C haroratda 2 kun inkubatsiya qilindi. Toza kulturalarni olish uchun har bir koloniyaning chekka qismidan olingan material yangi PDA muhitiga ketma-ket uch marta qayta ekildi. Shtammlarga kod berildi: K - kovul, keyingi harf - ajratilgan organ (I - ildiz, P - poya, B - barg), F - zamburugʻsimon izolyat, raqam - tartib raqami (masalan, KI-15). Ozuqa muhitining taʼsirini baholash uchun tanlangan shtammlar PDA va TSA muhitlariga parallel ekildi va bir xil sharoitda inkubatsiya qilindi.

Maʼlumotlarni qayd etish

Ajratish chastotasi (%) oʻsish kuzatilgan toʻqima boʻlaklari sonining ekilgan boʻlaklar soniga nisbati ($\times 100$) sifatida hisoblandi. Koloniyalar shakli, rangi va tuzilishi vizual baholandi va fotosurat va mikroskop orqali qayd etildi. Tajribalar 3 takroriylikda oʻtkazildi.

Natijalar

Endofitlarni ajratish va toza kulturalar hosil qilish

Kovulning ildiz, poya va barg toʻqimalaridan endofit mikroorganizmlar ajratilib, PDA muhitida

o'stirildi. Dastlabki ekishda turli morfologik ko'rinishdagi bakteriya va zamburug' koloniyalari aralash holda o'sdi. Jami 54 ta to'qima bo'lagi ekilib, ulardan 46 tasida mikroorganizm o'sishi kuzatildi (Jadval 2). Ketma-ket uch marta qayta ekish natijasida jami 15 ta toza shtamm ajratildi (ildizdan 8, poyadan 4, bargdan 3 ta).

Har bir qayta ekishda avvalgi koloniyaning chekka qismidagi yakkalangan hujayralar yangi muhitga o'tkazilishi begona mikroflorani kamaytirdi va morfologik jihatdan bir xil koloniyalar hosil bo'lishiga imkon berdi. (rasm 3) da dastlabki ekishdan olingan endofitlar keltirilgan.

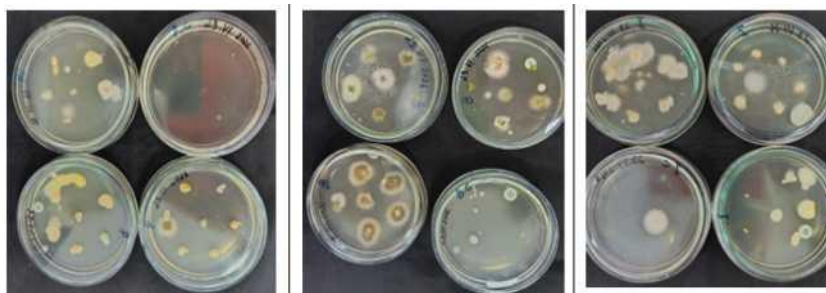


Figure 3. Endophytes isolated from parts of the caper plant.

Rasm 3. Ozuqa muhitini tayyorlash jarayonidan ajratilgan endofitlar.

Table 2. Indicators of the isolation of endophytic microorganisms from caper organs **Jadval 2.** Kovul organlaridan endofit mikroorganizmlarni ajratish ko'rsatkichlari

Organ	Ekilgan bo'laklar soni	O'sish kuzatilgan bo'laklar soni	Ajratish chastotasi, %	Toza shtammlar soni
Ildiz	18	15	83.3%	8
Poya	18	15	83.3%	4
Barg	18	16	88.9%	3
Jami	54	46	85.2%	15

Yuzaki sterillash samaradorligi

Yuzaki sterillash samaradorligini baholash uchun oxirgi yuvish suvidan olingan namunalar PDA muhitiga ekildi (C). 3 ta nazorat idishida mikroorganizm o'sishi kuzatilmadi. Bu yuzaki sterillash tashqi mikroflorani yetarli darajada bartaraf etganini va ajratilgan izolyatlar to'qima ichidan kelib chiqqanligi ehtimolini oshirishini ko'rsatadi; biroq molekulyar identifikatsiyasiz ularni to'liq endofit deb tasdiqlab bo'lmaydi.

Organlar bo'yicha morfologik tavsif

Ildiz izolyatlari (I): ildiz bo'laklaridan ajratilgan mikroorganizmlar muhitda faol o'sib, asosan sarg'ish va oqish rangli, yumaloq va tarqoq shakldagi koloniyalar hosil qildi. Ayrim idishlarda koloniyalarning bir-biriga qo'shilib, zich o'sishi qayd etildi (3-rasm).

Poya izolyatlari (P): poyadan ajratilgan izolyatlar yumshoq teksturali, sarg'ish-krem rangli, turli o'lchamdagi koloniyalar hosil qildi.

Barg izolyatlari (B): bargdan ajratilgan mikroorganizmlar, ayniqsa zamburug'simon izolyatlar, markaziy qismi quyuqroq, atrofiga nur yoki g'uborsimon (mitseliy ko'rinishdagi) o'sish bilan ajralib turdi.

Toza kultura olishning oraliq bosqichi sifatida ikkinchi qaytariq ekildi; bu bosqichda bakterial va zamburug'simon izolyatlarning belgilari aniqroq ko'rindi (rasm 4).



Figure 4. Second return sample.

Rasm 4. Ikkinchi qaytariq namunasi.

Zamburug'simon izolyatlar: ikkinchi qaytariqda (masalan, KPF-1, KPF-3) markaziy qismi quyuqroq, halqasimon yoki g'uborsimon-mitselial tuzilishdagi koloniyalar shakllandi.

Bakterial izolyatlar: boshqa namunalarda oqish-sarg'ish yoki och yashil tusli, yupqa yoyilgan yoki chiziqli-shtrixli, tez o'suvchi koloniyalar kuzatildi.

Ozuqa muhitining koloniya morfologiyasiga ta'siri

Ozuqa muhitining ta'sirini baholash uchun tanlangan shtammlar PDA va TSA muhitlarida parallel o'stirildi (Jadval 3). Eng aniq farq ildizdan ajratilgan KI-15 shtammida kuzatildi.



Figure 5. Growth of the KI-15 strain on PDA and TSA culture media.

Rasm 5. KI-15 shtammining PDA va TSA ozuqa muhitlarida o'sishi.

KI-15 shtammi TSA muhitida zich joylashgan, yaltiroq, yorqin limon rangli koloniyalar hosil qildi; PDA muhitida esa koloniyalar tekis yoyilgan va o'zimtir pushti tusda bo'ldi. Bu kuzatuv bitta shtamm bo'yicha olingan bo'lib, 3 takroriylikda takrorlandi.

Table 3. Colony morphology of the KI-15 strain on PDA and TSA media **Jadval 3.** KI-15 shtammining PDA va TSA muhitlarida koloniya morfologiyasi

Shtamm	O'simlik organi	Ozuqa muhiti	Koloniya morfologiyasi va tuzilishi	Rangi va pigmentatsiyasi	O'sish xususiyatlari va farqlar
KI-15	Ildiz	PDA	Silliqlik yoyilgan, chiziqli-shtrixli shakllanish	Qo'chimtir pushti (och pushti-sarg'ish tusli)	PDA muhitida bir tekis yoyilib, yumshoq va o'zimtir pushti tusdagi koloniyani hosil qildi.

KI-15	Ildiz	TSA	Zich joylashgan, yaltiroq, donador-nuqtali toza koloniyalar	Limon rang, yorqin (pigmentlangan)	TSA muhitida o'sish yanada jadal kechib, yorqin limon rangli va aniq ajralib turuvchi yaltiroq pigment hosil qildi.
-------	-------	-----	---	------------------------------------	---

Munozara

Tadqiqotda kovulning ildiz, poya va bargidan 15 ta toza shtamm ajratildi; ajratish chastotasi ildizda 83.3%, poyada 83.3%, bargda 88.9% bo'ldi (Jadval 2). Adabiyotda kovul endofitlari asosan Eron hududlarida o'rganilgan: Rajabi va hammualliflarida umumiy kolonizatsiya 11,25% bo'lib, eng yuqori ko'rsatkich ildiz to'qimasida (50,00%) qayd etilgan [13]; Karimzadeh va hammualliflari 102 ta zamburug' izolyatini ajratgan [14]. Bizning natijalarimizdahan eng ko'p ildizdan toza shtamlar ajratib olindi. Farqli tamonlari ham mavjud bo'lib, bu farq geografik joylashuv, tuproq-iqlim sharoitlari, yig'ib olish mavsumi (iyun oyi) hamda qo'llanilgan ozuqa muhitining xususiyatlari bo'lishi mumkin.

Yuzaki sterillash nazorati (oxirgi yuvish suvi) o'sish bermagani izolyatlarning to'qima ichidan ajratilganini qo'llab-quvvatlaydi [15]. Shu bilan birga, bu usul yuzaki sterillashning yetarli ekanini ko'rsatadi xolos; ajratilgan mikroorganizmlarning endofit ekanini va taksonomik holatini molekulyar usullarsiz aniqlab bo'lmaydi.

KI-15 shtammining PDA va TSA muhitlarida turlicha rang va tuzilishga ega bo'lishi ozuqa muhiti tarkibi koloniya morfologiyasiga ta'sir qilishi mumkinligini ko'rsatadi. TSA tarkibida oqsil gidrolizatlar (kazein va soya peptonlari) borligi sababli u ozuqaviy jihatdan boyroq muhit hisoblanadi va pigment hosil bo'lishidagi farq shu bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Biroq bu kuzatuv bitta shtamm bo'yicha olingan va o'sish tezligi miqdoriy o'lchanmagan, shu sababli xulosa sifatida emas, farazi sifatida qaralishi kerak.

Capparis spinosa kabi qurg'oqchil va ekstremal muhit sharoitlariga moslashgan dorivor o'simlikdan ajratib olingan ushbu endofit shtammlar kelgusida ularning biotexnologik salohiyatini ochib berish uchun muhim poydevor hisoblanadi. Ushbu tadqiqot natijalariga asoslanib, kelgusida quyidagi ilmiy-amaliy ishlarni amalga oshirish rejalashtirilmoqda.

Ajratib olingan toza kulturalarning (KP-4, KI-15 va boshqalar) molekulyar-genetik identifikat- siya qilish.

Fitopatogenlarga qarshi antagonistik faollikni tekshirish va o'simlik o'sishiga ta'sirini baholash rejalashtirilgan.

Xulosa

Capparis spinosa (kovul) o'simligining ildiz, poya va barg to'qimalaridan endofit mikroorganizmlarni ajratib olish, ularni toza kultura holatiga keltirish va biologik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha tajribaviy tadqiqotlar bajarildi. Kovul (Capparis spinosa) o'simligi to'qimalaridan endofit mikroorganizmlar ajratilib, 15 ta toza shtamm olindi (ildiz - 8, poya - 4, barg -3). Yuzaki sterillash nazorati o'sish bermadi, bu izolyatlarning to'qima ichidan ajratilganini qo'llab-quvvatlaydi.

O'simlik to'qimalarini dastlabki ekish natijasida hosil bo'lgan aralash mikrofloradan toza liniyalarni ajratish maqsadida ketma-ket 3 marta qayta ekish (subculturing) usuli muvaffaqiyatli bajarildi. Bu jarayon mikroorganizmlar o'rtasidagi raqobatni bartaraf etib, KP-11, KB-16, KB-25, KB-4 va ildizdan ajratilgan KI-15 kabi barqaror toza shtamlarni shakllantirish imkonini berdi.

Izolyatlar koloniya shakli, rangi va tuzilishi bo'yicha organlar orasida farq qildi. KI-15 shtammi TSA muhitida yorqin limon rangli zich koloniyalar, PDA muhitida esa o'zimgir pushti, tekis yoyilgan koloniyalar hosil qildi; bu farq ozuqa muhiti tarkibining ta'siri bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Olingan toza kulturalarning o'sish xususiyatlari va koloniya morfologiyasi turlicha ekanligi aniqlandi. Xususan, KP-4 shtammi och to'q sariq rangdagi pigmentli koloniya hosil qilish bilan ajralib turdi, zamburug'simon endofitlar (KPF-1, KPF-3) esa markaziy qismi quyuqroq mitselial tuzilishni namoyon etdi.

Olingan shtamlar keyingi bosqichda molekulyar identifikatsiya, fitopatogenlarga nisbatan antagonistik faollik va o'simlik o'sishiga ta'sirini o'rganish uchun material bo'ladi.

Mualliflarning hissalari

Konseptualizatsiya, S.O. Salayeva va M.P. Raxmonova; metodologiya, S.O. Salayeva; tasdiqlash,

S.O. Salayeva va M.P. Raxmonova; rasmiy tahlil, S.O. Salayeva; tadqiqot, S.O. Salayeva va M.P. Raxmonova; resurslar, S.O. Salayeva; ma'lumotlarni kuratorlik qilish, S.O. Salayeva; original matnni yozish, S.O. Salayeva; yozish va tahrirlash, M.P. Raxmonova; vizualizatsiya, S.O. Salayeva; rahbarlik, M.P. Raxmonova; loyiha boshqaruvi, S.O. Salayeva. Barcha mualliflar nashr qilingan qo'lyozma versiyasi bilan tanish va u bilan rozi.

Authors' contribution

Conceptualization, S.O. Salayeva and M.P. Raxmonova; methodology, S.O. Salayeva; validation, S.O. Salayeva and M.P. Raxmonova; formal analysis, S.O. Salayeva; investigation, S.O. Salayeva and M.P. Raxmonova; resources, S.O. Salayeva; data curation, S.O. Salayeva; writing-original draft preparation, S.O. Salayeva; writing-review and editing, M.P. Raxmonova; visualization, S.O. Salayeva; supervision, M.P. Raxmonova; project administration, S.O. Salayeva. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Moliyalashtirish

Ushbu tadqiqot tashqi moliyalashtirishsiz amalga oshirildi.

Funding source

This research was conducted without external funding.

Etika tamoyillariga muvofiqlik

Ushbu tadqiqotda insonlar yoki hayvonlar ishtirok etmaganligi sababli maxsus etik ruxsat talab etilmadi. Tadqiqot umumiy ilmiy-etika tamoyillariga muvofiq amalga oshirildi.

Ethics approval

This study did not involve human participants or animals; therefore, specific ethical approval was not required. The research was conducted in accordance with generally accepted principles of scientific ethics.

Nashrga xabardor qilingan rozilik

Barcha tadqiqot ishtirokchilaridan xabardor qilingan rozilik olindi.

Consent for publication

Informed consent was obtained from all study participants.

Ma'lumotlar mavjudligi to'g'risidagi bayonot

Ushbu tadqiqot natijalarini tasdiqlovchi ma'lumotlar asosli so'rov asosida tegishli muallifdan olinishi mumkin.

Data Availability Statement

The data supporting the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Rahmatnomalar

Mualliflar ushbu tadqiqot doirasidagi tajriba-sinov ishlarini o'tkazish uchun zarur laboratoriya sharoitlari va moddiy-texnik imkoniyatlarni yaratib bergan "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti rahbariyatiga samimiy minnatdorchilik bildiradilar.

Acknowledgments

The authors sincerely acknowledge the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" for providing the laboratory facilities, technical resources, and favorable conditions required to conduct the experimental studies.

Manfaatlar to'qnashuvi

Mualliflar manfaatlar to'qnashuvi mavjud emasligini ma'lum qiladilar.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Qisqartmalar

ITS Internal Transcribed Spacer

PDA Potato Dextrose Agar

TSA Tryptic Soy Agar

Adabiyot

- [1] Tilman, D.; Balzer, C.; Hill, J.; Befort, B.L. Global food demand and the sustainable intensification of agri culture. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2011, 108, 20260-20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>

- [2] Bonanomi, G.; Lorito, M.; Vinale, F.; Woo, S.L. Organic amendments, beneficial microbes, and soil microbiota: toward a unified framework for disease suppression. *Annu. Rev. Phytopathol.* 2018, 56, 1-20. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080615-100046>
- [3] Lugtenberg, B.; Kamilova, F. Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annu. Rev. Microbiol.* 2009, 63, 541-556. <https://doi.org/10.1146/annurev.micro.62.081307.162918>
- [4] Wezel, A.; Casagrande, M.; Celette, F.; Vian, J.-F.; Ferrer, A.; Peigne, J. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2014, 34, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0180-7>
- [5] Gomiero, T.; Pimentel, D.; Paoletti, M.G. Environmental impact of different agricultural management practices: conventional vs. organic agriculture. *Crit. Rev. Plant Sci.* 2011, 30, 95-124. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355>
- [6] Reganold, J.P.; Wachter, J.M. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nat. Plants* 2016, 2, 15221. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221>
- [7] Hardoim, P.R.; van Overbeek, L.S.; Berg, G.; Pirttilä, A.M.; Compant, S.; Campisano, A.; Döring, M.; Sessitsch, A. The hidden world within plants: ecological and evolutionary considerations for defining functioning of microbial endophytes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 2015, 79, 293-320. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00050-14>
- [8] Rodriguez, R.J.; White, J.F., Jr.; Arnold, A.E.; Redman, R.S. Fungal endophytes: diversity and functional roles. *New Phytol.* 2009, 182, 314-330. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.02773.x>
- [9] Bohnert, H.J.; Nelson, D.E.; Jensen, R.G. Adaptations to environmental stresses. *Plant Cell* 1995, 7, 1099-1111. <https://doi.org/10.1105/tpc.7.7.1099>
- [10] Trivedi, P.; Leach, J.E.; Tringe, S.G.; Sa, T.; Singh, B.K. Plant-microbiome interactions: from community assembly to plant health. *Nat. Rev. Microbiol.* 2020, 18, 607-621. <https://doi.org/10.1038/s41579-020-0412-1>
- [11] Gouda, S.; Das, G.; Sen, S.K.; Shin, H.-S.; Patra, J.K. Endophytes: a treasure house of bioactive compounds of medicinal importance. *Front. Microbiol.* 2016, 7, 1538. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01538>
- [12] Rajabi, M.; Azimi Moghadam, M. R. (2023). Isolation and molecular identification of two rutinproducing endophytic fungi from Caper (*Capparis spinosa* L.). *Journal of Microbial Biology*, 12(3), 45-58. <https://doi.org/10.22108/bjm.2023.137832.1742>
- [13] Karimzadeh, S., Safaie, N., Mojerlou, S., Ebrahimi, L. (2024). Two new endophytic *Microascus* species from *Capparis spinosa* L. in Iran. *Journal of Crop Protection*, 13(2), 185-198. <https://doi.org/10.61186/jcp.13.2.185>
- [14] Karimzadeh, S.; Safaie, N.; Mojerlou, S.; Ebrahimi, L. Two new endophytic *Microascus* species from *Capparis spinosa* L. in Iran. *J. Crop Prot.* 2024, 13, 89-99. <https://doi.org/10.48311/jcp.2024.1657>
- [15] Hallmann, J.; Quadl-Hallmann, A.; Mahaffee, W.F.; Kloepper, J.W. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can. J. Microbiol.* 1997, 43, 895-914. <https://doi.org/10.1139/m97-131>

Nashriyot javobgar emas/ eslatmasi: Barcha nashrlarda keltirilgan bayonotlar, fikrlar va ma'lumotlar faqat mualliflar va ishtirokchilarga tegishlidir, na Jurnal va na muharrirlar. Jurnal va muharrirlar, mazkur kontentda keltirilgan har qanday g'oyalar, usullar, ko'rsatmalar yoki mahsulotlar natijasida insonlar yoki mulkka yetkazilgan har qanday zarar uchun javobgar emas.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.