

**CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/27.09.2024.B.82.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

KURALOVA RA'NO MIRZAALIYEVNA

**SHIRINMIYA (*GLYCYRRHIZA GLABRA* L.) O'STIRISH ORQALI
SHO'RLANGAN TUPROQLAR MIKROFLORASINI YAXSHILASH**

**03.00.04 – Mikrobiologiya va virusologiya
03.00.10 – Ekologiya**

**BIOLOGIYA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Chirchiq - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Kuralova Ra’no Mirzaaliyevna Shirinmiya (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L). o‘stirish orqali sho‘rlangan tuproqlar mikroflorasini yaxshilash	3
Куралова Раъно Мирзаалиевна Улучшение микрофлоры засоленных почв путем выращивания солодки (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L).....	21
Kuralova Ra’no Mirzaalievna Improving the microflora of saline soils by growing licorice (<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.).....	40
E’lon qilingan ishlar ro‘uxati Список опубликованных работ List of published works.....	44

**CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/27.09.2024.B.82.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

KURALOVA RA'NO MIRZAALIYEVNA

**SHIRINMIYA (*GLYCYRRHIZA GLABRA L.*) O'STIRISH ORQALI
SHO'RLANGAN TUPROQLAR MIKROFLORASINI YAXSHILASH**

**03.00.04 – Mikrobiologiya va virusologiya
03.00.10 – Ekologiya**

**BIOLOGIYA FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Chirchiq - 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/B652 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya Guliston davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.chdpu.uz.ilmiy-kengash) va «ZiyoNet» Axborot-ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbarlar:

Qo‘shiyev Habibjon Hojiboboyevich
biologiya fanlari doktori, professor

Xusanov Tohir Sunnatovich
biologiya fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent

Rasmiy opponentlar:

Axmedova Zaxro Raxmatovna
biologiya fanlari doktori, professor

Imirsinova Azizaxon Ashurovna
biologiya fanlari doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Chirchiq davlat pedagogika universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/27.09.2024.B.82.03 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik Ilmiy kengashning 2025 yil «___» _____ kuni soat ___⁰⁰ da majlisida bo‘lib o‘tadi (Manzil: 111720, Toshkent viloyati, Chirchiq shahar, Amir Temir ko‘chasi, 104-uy. Tel.: (99870) 712–27–55; faks: (99870) 712-45-41; e-mail: chdpukengash@umail.uz).

Dissertatsiya bilan Chirchiq davlat pedagogika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (___-raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 111720, Toshkent viloyati, Chirchiq shahar, Amir Temir ko‘chasi, 104-uy, Tel.: (99870) 712–27–55; faks: (99870) 712-45-41; e-mail: chdpukengash@umail.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «___» _____ kuni tarqatildi.
(2025 yil «___» _____ -raqamli reestr bayonnomasi).

V.B. Fayziyev
Ilmiy darajalar beruvchi
bir martalik Ilmiy kengash raisi,
biologiya fanlari doktori, professor

A.Q. Bo‘ronov
Ilmiy darajalar beruvchi
bir martalik Ilmiy kengash ilmiy kotibi,
biologiya fanlari falsafa doktori, dotsent

H.A. Mo‘minov
Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash huzuridagi ilmiy seminar raisi,
biologiya fanlari doktori, dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda ekin maydonlari tuprog'ining sho'rlanish darajasi ortishi va qishloq xo'jaligida foydalanishdan chiqib ketish hajmi kengayishi tufayli ekologik vaziyat keskinlashuviga sabab bo'lmoqda. Shunga ko'ra bioekologik tizimni yaxshilash uchun degradatsiyaga uchragan yerlarni ekologik qayta tiklash, tuproq unumdorligini oshirish bilan bog'liq holda tabiiy resurslardan, jumladan, mikroorganizmlardan foydalanish dolzarb masalalardan biri sifatida e'tirof etiladi. Jahonda yuz berayotgan global iqlim o'zgarishlari yerlarning degradatsiyaga uchrashi oqibatida dunyo bo'yicha qariyb 2 milliard gektar yer maydoni yaroqsiz ahvolga kelib qolayotganligi va ushbu muammoni hal etishda dukkaddoshlar oilasiga kiruvchi o'simlik turlari va ularning ildiz tizimidagi tuganak bakteriyalardan foydalanish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Dunyoda mikroorganizmlar yordamida bioekologik tizimni yaxshilash orqali tuproq mikroflorasini tiklash va azot fiksatsiyalovchi bakteriyalarni biotexnologik usullar yordamida ko'paytirib, qishloq xo'jaligida foydalanish uchun ularning faol shtammlaridan biopreparatlar yaratish hamda ulardan foydalanish samaradorligini oshirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borishga alohida e'tibor berilmoqda. Mikroorganizmlardan inson faoliyati asosida turli sohalarda keng qo'llanilishi bilan birga sho'rlanish tufayli degradatsiyaga uchragan yerlarni ekologik qayta tiklashda mikrobiologik usullar yordamida bakteriyalar imkoniyatlaridan foydalanish katta qiziqish uyg'otmoqda. Shunga ko'ra tuproq tarkibini foydali bakteriyalar bilan boyitish va ulardan o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini stimullovchi biopreparatlar sifatida foydalanish ilmiy-amaliy jihatiga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda tuproq unumdorligini oshirish, sho'rlanish tufayli foydalanishdan chiqib ketgan yerlarni o'simlik resurslari va ulardan mikrobiologik usullar yordamida ajratib olingan mikroorganizmlarning produtsent shtammlaridan foydalangan holda ekologik qayta tiklash hamda ularning amaliy va iqtisodiy natijalarini asoslash bo'yicha muayyan natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida «ilmiy-tadqiqot va innovatsiya faoliyatini rag'batlantirish, ilmiy va innovatsiya yutuqlarini amaliyotga joriy etishning samarali mexanizmlarini yaratish¹» vazifalari belgilab berilgan. Mazkur vazifalarini amalga oshirishda, jumladan mahalliy galofil bakteriya shtammlari va xomashyolar asosida sifatli, ekologik toza, yangi zararsiz biopreparatlar olish va ulardan sho'rlanish tufayli degradatsiyaga uchragan tuproqlarni ekologik qayta tiklash va unumdorligini oshirish maqsadida foydalanish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 25-noyabrdagi PQ-4899-son «Biotexnologiyalarni rivojlantirish va mamlakatning biologik xavfsizligini ta'minlash tizimini takomillashtirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar to'g'risida»gi, 2021-yil 30-dekabrdagi PQ-76-son «Atrof-muhitni muhofaza qilish hamda ekologik nazorat sohasidagi davlat organlari faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarorlari, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-5841063>

23-oktyabrdagi PF-5853-sonli «O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020 - 2030 - yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi, 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022-2026-yillarda Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi, 2023-yil 31-maydagi PF-81-son “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish sohasini transformatsiya qilish va vakolatli davlat organi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. «Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Ilmiy manbalaridan ma‘lumki, mikroorganizmlar asosida tuproq unumdorligini yaxshilash va degradatsiyaga uchragan tuproqlarni ekologik qayta tiklash imkonini beradigan bioeparatlarni olish Angliyada S.E.Smith, D.J.Read (1997), Amerikada S.Vissardi, V.Ventorino (2016), Argentinada J.Noar, J.Bruno-Barsena (2018) ishlarida o‘z aksini topgan. Shuningdek, tuproq mikroflorasi bilan bog‘liq tadqiqotlar Indian Institute of Teshnology (Hindiston), Sonsho Petroleum So, Ssientifis and Applied Proseses Pty. Ltd, Amerisan Solloid Sompany, Nihon kabayto kogyo Kabushiki Kaisha (Yaponiya), Kogyo gidzyutsu intyo, Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, Kessel und Waggonban (Avstriya), Hunnon dzyukagaku koge k.k., Oesterreishish-Alpine Montangesellshaft, Iran University of Ssiense and Teshnology (Eron)da olib borilishi ilmiy manbalarda o‘z aksini topgan. Shu kabi tadqiqotlar O‘g‘itlar va insektofungitsidlar ilmiy-tadqiqot instituti (Rossiya) hamda Umumiy va noorganik kimyo institutlarida (O‘zbekiston) olib borilmoqda.

MDH va Markaziy Osiyo davlatlarida T.F. Persikova (2001), N.A.Propopov (2003), V.K. Chebotar (2007), I.A. Tihonovich (2009), Yu.V. Laktiono (2014), Ya.K. Kulikov (2022) va boshqalar tomonidan o‘tkazilgan tadqiqotlarda o‘simlik resurslari, jumladan, dukkakli ekinlar yordamida biologik azot to‘planishi asosida tuproq unumdorligi ortishi qayd etilgan. Shu bilan birga, ushbu olimlar tadqiqotlarida azotofiksatsiya jarayonida tuproqning fitosanitar holatini yaxshilanishi va uning mikrobiologik aktivligi oshganligi aniqlangan.

MDH davlatlaridan bo‘lgan olimlarning bir qator ilmiy tadqiqotlari mavjud, jumladan, A.A.Zabokritskiy (2019), A.V.Ivenin (2020), V.E.Soprunova (2020), I.I.Novikova va boshqalar (2022) tomonidan *Bacillus atropaeus* bakteriyalari, *Paenibacillus bakteriyalari*, *Pseudomonas* bakteriyalari suspenziyalarini joriy etishga doir tadqiqotlar olib borilgan. Shuningdek, Z.YU.Sirayeva (2012), V.A.Semikin (2012), S.E. Tretyakova (2013), M.T. Muxina (2017), A.I.Cheremisin (2017), A.E.Sekirnikov (2019), D.G. Baubekova (2020), tomonidan biopreparatlar tarkibida ularning ta‘sirini ishlab chiqish va o‘rganish bilan bog‘liq ishlar olib borilgan.

O‘zbekiston olimlari tomonidan ham shunga o‘xshash tadqiqotlar amalga oshirilgan. Jumladan, paxtachilikda “Mikrozim-2” biopreparatlardan foydalanish Z.R.Axmedova (1999) hamda Fosstim-1, Fosstim-2 va Serhosil, X.S.Narbayeva va boshqalar (2018) tomonidan, I.Sattori (2022), O.U.Normurodovlar (2022) tomonidan *Bacillus subtilis*, *B.megaterium* var *phosphatium* asosida olingan Yer malhami, Bist, Subtin kabi mikrobiologik preparatlardan amaliyotda foydalanilgan Q.D.Davranov va boshqalar (2022) tomonlaridan ishlab chiqilgan va qishloq xo‘jaligida keng miqyosida qo‘llash borasida tadqiqotlar amalga oshirilgan. Ammo, Sirdaryo viloyati sharoitida shirinmiya o‘simligining ildiz rizosfera bakteriyalarni ajratib olib, ularning o‘stirish orqali sho‘rlangan tuproqlar mikroflorasini yaxshilash imkoniyatlari o‘rganilmagan.

Mazkur tadqiqotning boshqalardan farqi ilk bor shirinmiya o‘simligining ildizidan mikrobiologik usullar asosida ajratib olingan bakteriyalarning yangi shtammlari, ularning taksonamiyasi, biologik xususiyatlari, fitopatogen zamburug‘larga qarshi antoganistik xususiyatlari, bakteriya shtamlarini fitogarmonlar hosil qilish imkoniyatlari va o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishiga hamda tuproq unumdorligiga ta‘siriga doir ma‘lumotlar o‘rin olgan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Guliston davlat universiteti “Agrobiotexnologiyalar va Biokimy o ilmiy tadqiqot instituti” ning ilmiy ishlari rejasiga muvofiq A-M3-2019-41 “Sho‘rlangan tuproqlarda ildiz tizimining mahsuldorligi va hosildorligini oshirish uchun shirinmiya o‘stirish texnologiyasini ishlab chiqish” mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi sho‘rlangan tuproq sharoitida yetishtirilgan *Glycyrrhiza glabra* L. o‘simligining ildiz mikroflorasini mikrobiologik va molekulyar-genetik yondashuvlar asosida identifikatsiya qilish hamda tuproq mikroflorasi va ekologik ko‘rsatkichlarga ta‘sirini baholashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

G. glabra L. o‘simligi ildiz tizimidan rizosfera bakteriyalarini mikrobiologik usullar yordamida monokultura holda ajratib olish, shtammlarining bioekologik xususiyatlarini o‘rganish va molekulyar-genetik tahlil qilish hamda identifikatsiyalash;

tuproq mikroflorasining sho‘rlangan ekin maydonlarining ekologiyasiga ta‘siri va unumdorligini oshirishdagi ahamiyatini mikrobiologik yondashuvlar asosida tahlil qilish;

sho‘rlangan tuproqlarni ekologik qayta tiklashda *G. glabra* L., o‘simligi ildizi tizimidagi bakteriyalarni rolini mikrobiologik usulda baholash;

G. glabra L. o‘simligining tuproq tarkibidagi mikroorganizmlar miqdori va tuproq ekologiyasi hamda unumdorligini oshirishdagi ta‘sirini aniqlash;

o‘simlik ildizidan mikrobiologik usullar yordamida ajratib olingan bakteriya shtammlari bilan inokulyatsiya qilish orqali o‘simliklarning urug‘i va vegetatsiya davrida o‘sishi va rivojlanishiga ta‘sirini o‘rganish;

G. glabra L., o'simligi ildizdan mikrobiologik usulda ajratib olingan bakteriyalar asosida sho'rlangan tuproqlar unumdorligini oshirish, ekologiyasini yaxshilash va o'simliklarning o'sish-rivojlanishida ahamiyatli bo'lgan mikrobiologik preparat yaratish hamda amaliyotga oid tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning obyekti sifatida Sirdaryo viloyati hududida ekilayotgan *G. glabra* L. o'simligi, bug'doy va g'ozga o'simligi sho'rlangan tuproq tarkibidagi mikroorganizmlar hamda ildizdan ajratib olingan bakteriyalarning *Bacillus licheniformis*, *Bacillus halotolerans*, *Bacillus subtilis* shtammlari tanlangan.

Tadqiqotning predmeti sho'rlangan tuproq tarkibidagi mikroorganizmlarni ajratish va mikroklonal ko'paytirish asosida tuproq ekologiyasini qayta tiklashda foydalanish tizimini ishlab chiqish hamda *G. glabra* L., o'simligining ildiz tizimidan mikrobiologik usullarda ajratib olingan bakteriya shtammlarini o'simliklarni o'sishi va rivojlanishidagi ahamiyatini molekulyar-genetik tahlil qilish asosida mikrobiopreparat yaratishdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotda ekologik, biotexnologik, biokimyoviy va fiziologik usullardan, tuproqning agrokimyoviy, agrofizik va mikrobiologik tahlil qilishda «Agrokimyoviy va mikrobiologik tadqiqot usullari va sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlari» qo'llanmasidan foydalanilgan. Bakteriya shtammlarining kimyoviy tahlili Yuqori Samarali Suyuqlik xromatografiya (YSSX) va ularni idenfikatsiyalovchi Gene Sequence-Based, PSR amplification of V4 region (16S rRNA), BLAST analysis va Gel electrophoresis usullari yordamida o'rganilgan. Tadqiqot natijalarini statistik tahlil qilishda SPSS-17 dasturidan foydalanilgan.

Tadqiqotining ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

G. glabra L., ekilgan sho'rlangan tuproqlar mikroflorasining qayta tiklanishi asnosida ekologik qayta tiklanishi va bunda nitrofikatsiyalovchi hamda ammonifikatsiyalovchi bakteriyalar faolligini ortishi bilan bog'liq holda tuproq unumdorligi va bioekologiyasini yaxshilanishi isbotlangan;

G. glabra L., ildiz tizimidan mikrobiologik usulda ajratib olingan bakteriyalardan yil davomida o'rta hisobda 115 mg gibberillen fitogormoni hamda 1,42 mg/gr asparagin, 0,61 mg/gr serin, 0,59 mg/gr tirozin aminokislotalari ajralishi aniqlangan;

G. glabra L., o'simligining ildiz tizimidan tozalab olingan bakteriyalar 16S rRNK geni nukleotid ketma-ketliklarini o'rganish asosida *Bacillus* avlodiga mansub *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.halotolerans* turlari ekanligi aniqlanib, xalqaro NCBI bazasiga kiritilgan va ularni sekvenslash natijasida olingan 16S rRNK ketma-ketliklari GenBankdagi shtammlarini BLAST tahlili asosida 99% o'xshashligi aniqlanilib, filogenetik shajara daraxti shakllantirilgan;

B.licheniformis, *B.subtilis*, *B.halotolerans* bakteriyalar turlarining o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini stimullovchi, patogenlarga qarshi faol antogonistik ta'sir etish xususiyatga ega ekanligiga ko'ra tuproq bioekologiyasini yaxshilanishi isbotlangan;

Glycyrrhiza glabra L., ildiz tizimidan ajratib olingan rizosfera bakteriyalar shtammlari asosida "Mikrobiovak" biopreparati yaratilgan va ishlab chiqarish

texnologiyasini ifodalovchi laboratoriya reglamenti hamda texnologik sxemasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Sho‘rlangan tuproqlarni ekologik tiklash, unumdorligini oshirish, bioekologiyasini yaxshilash hamda mikroflora ko‘rsatkichlarini yaxshilash maqsadida *Glycyrrhiza glabra* L., o‘simligidan foydalanish imkoniyatlari asoslangan;

G. glabra L., ildizidan ajratib olingan *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis* va *B. halotolerans* bakteriya shtammlaridan 7,5:2,5 (suv: bakteriya) nisbatdagi suspenziya shaklida urug‘lik don unuvchanligini oshirish uchun bioo‘g‘it sifatida foydalanish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

Sho‘rlangan tuproqlarning bioekologik xususiyatlarini yaxshilash va mikroflorasini tiklashda shirinmiya (*Glycyrrhiza glabra* L.) o‘simligi ildiz tizimidan ajratib olingan bakteriya shtammlaridan foydalanish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

G. glabra L., ildiz tizimidan mikrobiologik usulda ajratib olingan bakteriyalar shtammlari asosida o‘simliklarni sho‘rlanishga chidamliligini oshiruvchi va tuproq ekologiyasini yaxshilashda ahamiyatli bo‘lgan “Mikrobiovak” mikrobiologik preparati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi klassik va zamonaviy statistik dasturlar yordamida tahlil qilinganligi, nufuzli ilmiy nashrlarda chop etilganligi, Respublika va xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama qilinganligi, tadqiqotning amaliy natijalari vakolatli davlat tashkilot va tegishli vazirliklar tomonidan tasdiqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqotning ilmiy ahamiyati, shirinmiya yordamida sho‘rlangan tuproqlar mikroflorasi yaxshilanganligi va ekologik qayta tiklanganligi, o‘simlikning ildizidan ajratib olingan *Bacillus* turkumiga mansub azot to‘plovchi bakteriyalarning yangi shtammlaridan tuproq-iqlim sharoitga mos va tuproq ekologiyasini yaxshilash, sho‘rlangan yerlarni ekologik qayta tiklashda foydalanishning ilmiy-fundamental asoslarini ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati sho‘rlangan tuproqlar mikroflorasini yaxshilashda shirinmiya o‘simligidan foydalanilganligi, undan mikrobiologik usullar yordamida ajratib olingan yangi bakteriya shtammlari o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishi hamda biologik azotfiksatsiya jarayonining jadallashtirilganligi hamda tuproq bioekologiyasi va unumdorligi yaxshilanib, hosildorlik oshganligi, ekin maydonlarining ekologik holati qayta tiklanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. *Glycyrrhiza glabra* L., o‘simligining ildiz tizimidan bakteriya shtammlarini ajratish va ulardan sho‘rlangan tuproqlarning bioekologiyasini yaxshilash bo‘yicha olingan natijalar asosida:

Shirinmiya ekish texnologiyasi va ildiz tizimidan ajratib olingan bakteriya shtammlari asosida yaratilgan “Mikrobiovak” biopreparatidan Sirdaryo viloyatida Boyovut tumanining “Boyovutlik zahmatkash yeri” va “Ezgu niyat samarasi” fermer xo‘jaliklari, Mirzaobod tumanidagi “Oxunboboyev” SIU hududida “Bek cluster” MChJning turli darajada sho‘rlanish tufayli foydalanishdan chiqib ketgan 100 gektar

yer maydonlarini ekologik qayta tiklashda foydalanilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2025-yil 2-iyundagi 05/06-02-554-son ma'lumotnomasi). Natijada, tuproq hajm massasi 1,36 dan 1,21 g/sm³, solishtirma massasi 2,68 dan 2,47 g/sm³ga yaxshilangan, tuproq g'ovakligi o'rtacha 50% dan 55% ga, mikroorganizmlar va ularning biologik faolligi 50,2%ga oshishi hisobiga ekologik holatni yaxshilash imkonini bergan.

Shirinmiya ildizidan ajratib, tozalab olingan *Bacillus halotolerans*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* bakteriya shtamlarni genetik jihatdan asoslab, Xalqaro Gen Bank - NCBI bazasiga OR164401.1, OR164402.1, OR164428.1 ID raqamlari bilan joylashtirilgan (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164401.1>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164402.1>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164428.1>). Natijada, ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlarda foydalanish imkoniyati paydo bo'lgan.

Mirzaobod tumanida "Bek klaster" MCHJ QKga qarashli 150 gektar sho'rlangan yer maydonida shirinmiya ildiz tizimidan ajratib olingan bakteriya shtamlari asosida yaratilgan "Mikrobiovak" biopreparatidan bug'doy va g'o'za yetishtirishda foydalanilgan (O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligining 2025 - yil 19 - apreldagi 03-03/1-03/3-3793-son ma'lumotnomasi). Natijada bug'doy urug'ining unuvchanligi 75%dan 90%ga, chigitning unuvchanligi 70%dan 85%ga, o'rtacha hosildorlik ko'rsatkichi bug'doyda gektariga 33 sentnerdan 40 sentnerga, paxta hosildorligini 28 sentnerdan 35 sentnerga oshirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari jami 14 ta ish, jumladan, 4 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda ma'ruza qilingan hamda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 14 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan, 4 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 119 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida olib borilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsadi va vazifalari, obyekt va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Sho'rlangan tuproqlar mikroflorasini yaxshilash va ekologik qayta tiklashda mikrobiologik yondashuvlar**" deb nomlangan I bobi degradatsiyaga uchragan yerlarni ekologik qayta tiklash va unumdorligini oshirishda

o'simlik resurslaridan foydalanish bo'yicha adabiyotlar manbalaridan olingan tadqiqotlar natijalarining tahlili batafsil bayon qilingan.

Adabiyotlarda o'simliklarni o'sishi va rivojlanishini stimullovchi rizosfera bakteriyalarini PGPR (plant growth-promoting rhizobacteria), o'simliklarni o'sishi va rivojlanishini tezlashtirish xususiyatiga ega ekanligi bilan izohlanganligi hamda *Bacillus* turkumi vakillari o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini stimullovchi, ularni kasalliklardan himoyalovchi vositalar sifatida qishloq xo'jalik amaliyotida keng foydalanib kelinishi bilan bog'liq ma'lumotlar tahlil qilingan.

Dissertatsiyaning **“*Glycyrrhiza glabra* L., ning tuproq mikroflorasi va ekologik tizimiga ta'siri hamda ildiz tizimidan bakteriya shtammlarini ajratib olish”** deb nomlangan II bobida tadqiqot obyektlari va usullari to'g'risida ma'lumotlar berilgan.

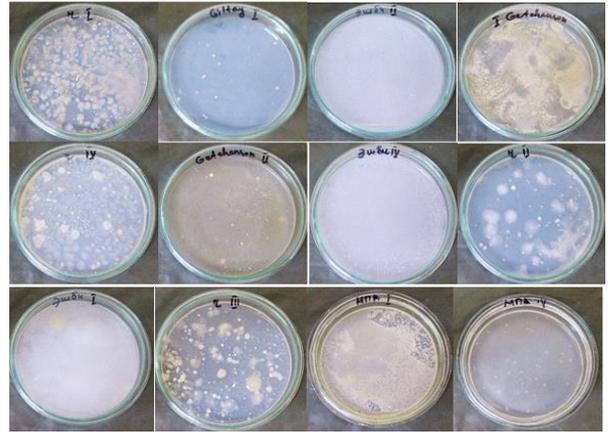
Tadqiqot obyekti sifatida shirinmiya (*Glycyrrhiza glabra* L.) o'simligi va undan ajratib olingan Rizobakteriya shtammlari tanlab olingan. *G.glabra* ning sho'rlangan tuproqlar ekologiyasi va mikroflorasini yaxshilanish asosida unumdorlik ko'rsatkichlarini ortishi bilan bog'liq skriningini o'rganishdagi metodlar bayon qilingan. *Glycyrrhiza glabra* L., ildizidan ajratib olingan bakteiyalarning genomi va klassifikatsiyalash uchun “identification of bacteria by use 16S rRNA Gene Sequence-Based method” usulidan, buning uchun esa L16S-V4_ va V4_1492R praymerlardan foydalinildi. 16S rRNK genining qisman ketma-ketligi 1,0 mL DNA Sequencing-Big Dye Terminator Sysle Sequencing-Ready ABI Prism (Version 3) yordamida amalga oshirilgan. Suningdek, *Glycyrrhiza glabra* L., ildizidan ajratib, identifikatsiya qilingan bakteriya shtammlaridan tuproq ekologiyasini yaxshilashda ahamiyatli hamda o'simliklarni o'sishi va rivojlanishini avjlantiruvchi, patogenlariga qarshi ta'sir etuvchi ekologik xavfsiz preparat yaratish usullari qayd etilgan

Dissertatsiyaning **“*Glycyrrhiza glabra* L., ildiz mikroflorasining mikrobiologik, biokimyoviy tahlili hamda molekulyar identifikatsiyasi”** deb nomlangan III bobida *Glycyrrhiza glabra* L., ning ildiz tizimidan bakteriyalarni ajratish va ularning kimyoviy, biokimyoviy hamda molekulyar-genetik tahlil qilish natijalarining bayoni keltirilgan.

Tadqiqotlar davomida *Glycyrrhiza glabra* L., ekilib, ekologik qayta tiklanish darajasida bo'lgan ekin maydoni tuproq mikroflorasi tarkibidan mikrobiologik usullar yordamida o'simliklarning o'sishi va rivojlaishini stimullovchi istiqbolli bakteriya shtammlarini ajratib olindi. Buning uchun muayyan ahamiyatga ega bo'lgan bakteriyalarning rivojlanish darajasini bilgan holda alohida-alohida ozuqa muhitlar (pepton, susla, chapeka, Getchinson, Gauze) tayyorlanildi. Olingan tuproq namunasi (1 g) tayyorlangan ozuqalarga alohida-alohida (10 ml.dan) kolbalarga solindi va xona haroratida 30 daqiqa davomida 160 grm.min. sheykerda chayqatildi.

Shundan so'ng hosil bo'lgan suspenziyadan 10^6 hujayra/ml gacha bo'lgan o'n barobar suyultirilgan massa tayyorlandi. 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 marta suyultirishlardan har biridan 0,1 ml dan olinib, Petri idishlariga go'sht-pepton yoki peptonli agar (PA) eshbi, susla, chapeka, getchinson va gauze ozuqa muhiti yuzasiga 28-30°C haroratda termostatda inkubatsiya qilindi.

Yuqorida nomlari keltirilgan suyuq ozuqa muhitlarida suspenziyasi tayyorlangan tuproq namunalari tegishli ozuqa muhitlarga ekildi. Eshbida tayyorlangan suspenziya Petri idishidagi agarli eshbi ozuqa muhitida, suyuq gauze ozuqa muhitida tayyorlangan tuproq suspenziyasi agarli gauze ozuqa muhitiga inkubatsiya qilindi. Petri idishlari termostatga ammonifikatorlarni aniqlash uchun 2 kun, oligonitrofillar, azot fiksatorlarini aniqlash uchun 7 kun, aktinomitsetalar uchun 10-15 kun, sellyuloza parchalovchi bakteriyalarni aniqlash uchun 20 kun davomida saqlandi va har kuni kuzatib borildi. Mikroorganizmlar sonini aniqlash Makkredi jadvaliga muvofiq amalga (1-jadval).



1-rasm. Turli ozuqa muhitlarida aniqlangan mikroorganizmlar

oshirildi

1-jadval

Tadqiqot hududi tuproqlarida mikroorganizm guruhlarining miqdori (1gr tuproqda). Boyovut tumani “G‘alaba” SIU.

T/r	Fosfor mobilizatsiyalovchi mikroorganizmlar	Sporalilar	Mikroskopik zamburug‘lar	Achitqilar	Aktinomitsetalar	Azotfiksatorlar	Aerob selluloza parchalovchilar
1-namuna	-	7×10^4	4×10^4	2×10^3	152	154	28×10^4
2-namuna	34	6×10^5	3×10^4	184	99	123	16×10^3
3-namuna	28	5×10^3	2×10^4	103	84	94	14×10^2
4-namuna	15	4×10^2	2×10^3	12	47	61	34

Jadvalda ifodalangan natijalarga ko‘ra 1-tuproq namunasida aerob selluloza parchalovchi mikroorganizmlar soni eng ko‘p miqdorda ($\text{KHB/gr } 28 \times 10^4$) va fosformobilizatsiyalovchi mikroorganizmlar uchramasligi aniqlandi. 2-tuproq namunasida ham azotfiksatorlar va aktinomitsetalar 1-namunaga nisbatan miqdori kamligi ma‘lum bo‘ldi. 4-namunada mikroorganizmlar juda kam uchrashi kuzatildi (1-rasm).

Ushbu rasmdan ham ko‘rinib turibdiki 4-namunadagi tuproqda mikroorganizmlar soni juda past ekanligi, 1-namunada esa mikroorganizmlar soni qolganlarga nisbatan yuqori bo‘lganligi ma‘lum bo‘ldi. 2-3 namanalarda ham nisbatan bir-biriga yaqin ko‘rsatkichlarni qaytd etdi.

Glycyrrhiza glabra L., ildiz tizimida rizosfera bakteriyalar bo‘lib, tadqiqotlar davomida bu bakteriyalar kulturalangan ozuqa muhitda ham yuqorida qayd qilingan istiqbolli va ahamiyatli bakteriyalar yaxshi rivojlandi. Zararli bakteriyalar va zamburug‘lar esa rizosfera bakteriyalari atrofida rivojlanmadi. Bundan shunday xulosa qilindiki, rizosfera bakteriyalar bilan hamkorlikda (simbiotik) rivojlanish

xususiyatiga ega bo‘lib, boshqa zararli bakteriya va zamburug‘larga nisbatan antagonistik ta‘sir etish xususiyatiga ega ekan (2-rasm).

Tuproqning sho‘rlanishi sharoitida o‘simliklar rizosferasi mikroorganizmlari o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini avjlantiruvchi biologik faollikni namoyon qildi. Ajratilgan izolyatning tozaligi mikroskopiya usulida o‘rganilganda gomogen izolyat ekanligi va mayda tayoqchasimon bakteriyalardan iboratligi mikroskop ostida ko‘rindi (3-rasm).

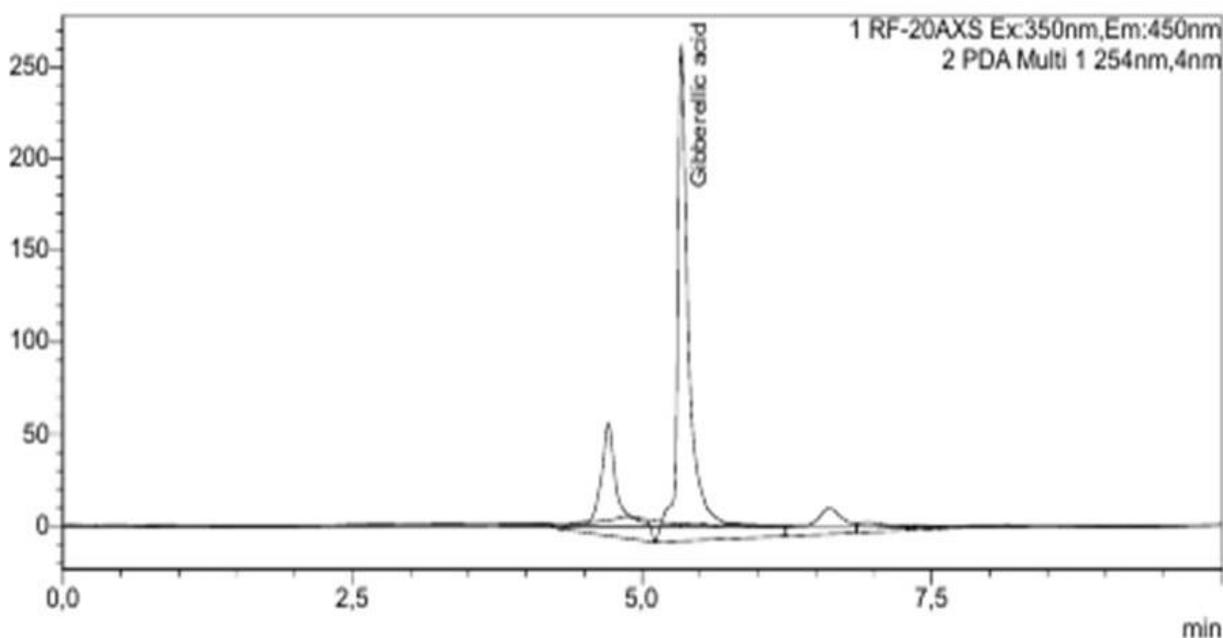
Mikroskop ostida faol bakteriya hujayralari ko‘rilganda, ularni juda tez harakat qilishi kuzatildi. Bakteriyalarning o‘sinh optimum harorati 28°C va pH muhiti 7,2 ekanligi qayd etildi. Bakteriya izolyatining morfokultural xususiyatlari orqali ularni dastlabki rizosfera bakteriya avlodlari ekanligi aniqlandi.



2-rasm. *Bacillus licheniformis*, *Bacillus holotolerans* va *Bacillus subtilis* yaxshi antagonist xususiyatini namoyon qilganligi



3-rasm. *Glycyrrhiza glabra* L. rizosferasidan ajratilgan bakteriyaning ko‘rinishi



4-rasm. Bakteriyali suyuqlik tarkibidagi gibberellin fitogarmonining faollik ko‘rsatkichi

Bakteriyadan ajraladigan gibberellen fitogormoni suyuqlikdagi faolligi asosida YSSXda o'rganildi (4-rasm).

YSSX yordamida olingan ma'lumot 1,147 mg/ml da ekanligi va bu bir litr hisobida 115 mg gibberilen fitogormoni borligini ko'rsatdi. YSSXda aniqlanilgan gibberellen GK-1 standart bilan bir xil faollikni berdi (4-rasm).

DNK-DNK gibrizatsiyasi va 16S rRNK geni nukleotid ketma-ketliklarini o'rganish asosida substratdan ajratib olingan bakteriya shtammlari o'rtacha 60-70% bir-biriga o'xshash bo'lishi, 16S rRNK geni tahlili natijalari bo'yicha nukleotid ketma-ketlikligi 97,5-99,9% muvofiqlikda bo'lishi qayd etildi.

Bunda *Glycyrrhiza glabra* L., ildizpoyasidan ajratib olingan bakteriyalar, xususan, *Bacillus* avlodiga mansub *B.licheniformis*, *B.subtilis* va *B.halotolerans* shtammlarining filogenetik o'rnini aniqlash mumkin bo'ldi.

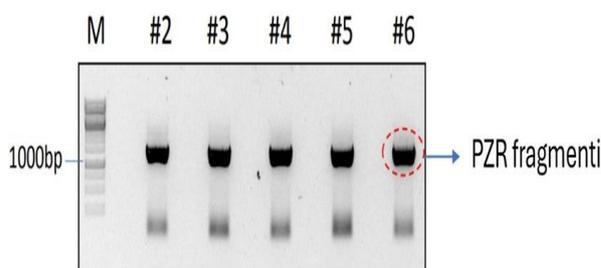
Sekvenirlash natijasida olingan 16S rRNK ketma-ketliklari o'rganilgan shtammda GenBank dagi shtammlar *B.licheniformis*, *B.subtilis* va *B.halotolerans* turlari shtammlari *Bacillus* turkumi turlari bilan o'zaro muvofiq kelishini, ya'ni 89-99% o'xshashlik mavjudligi va ma'lumotlar bazasidagi referentlangan shtammlar 16Sr RNK ketma-ketliklari bilan yaqin kelishi ularning filogenetik yaqin tur ekanligini hamda 16S rRNK geni ketma-ketliklari bo'yicha shoxlanish BLAST tahlili asosida aniqlanib, 99% o'xshashlikni ko'rsatdi. Bunda *G.glabra* ildizpoyasidan ajratib olingan bakteriyalar, xususan *B.licheniformis*, *B.subtilis* va *B.halotolerans* shtammlarining filogenetik o'rni aniqlandi.

PZR mahsulotining gel elektroforez yordamida tahlili. PZR mahsuloti 1.5% agarozda gelida elektroforez qilindi. 1465 (bp) nukleotid juftligidagi PZR mahsuloti geldan kesib olindi (5-rasm) va maxsus geldan tozalovchi filtrli to'plamlar (QIAquick Gel Extraction Kit) yordamida tozalandi.

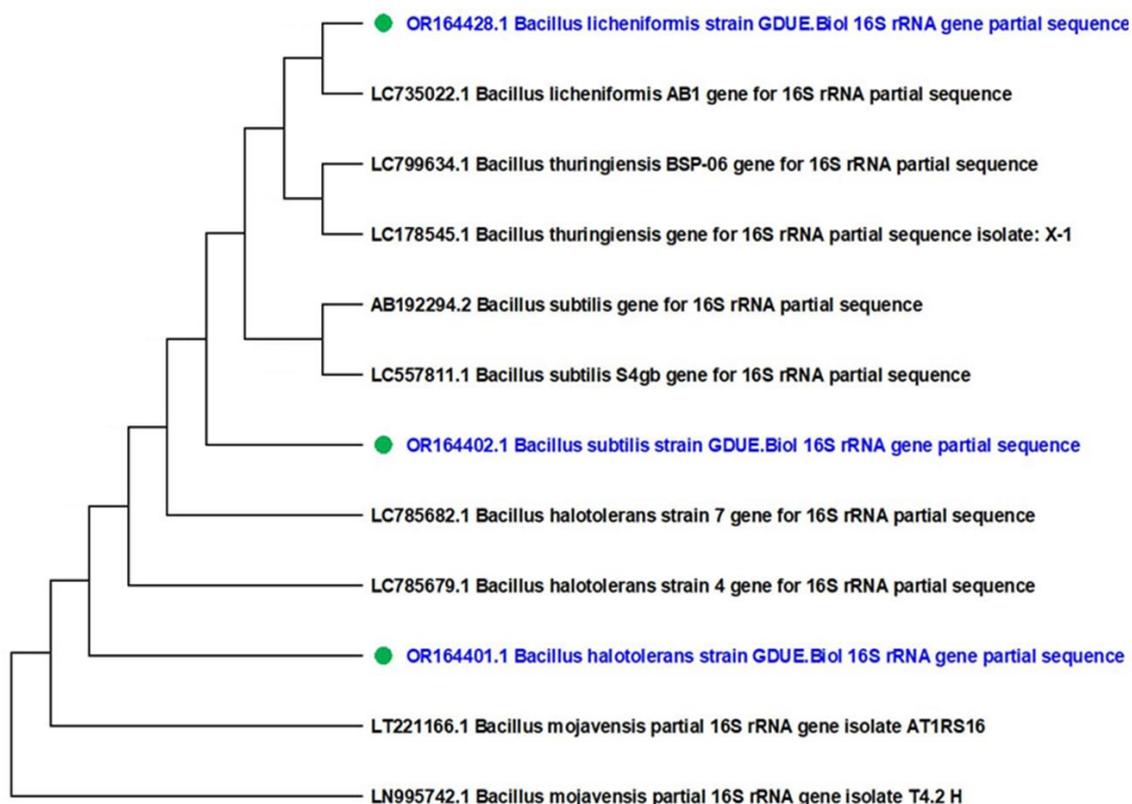
Sekvens qilish. PZR mahsulotlari Sanger metodida nukleotid ketma-ketligi aniqlandi. Bunda quyidagi praymer juftligidan foydalanildi:

- 1) 16S-V4_27F AGAGTTTGATCMTGGCTCAG;
- 2) 16S-V4_1492R TACCTTGTTACGACTT;

Olingan sekvens natijalari Sequensher 5.1 software yordamida tahlil qilindi. Yuqorida bayon qilingan sekvens natijalari NCBI ma'lumotlar bazasidan foydalanib tahlil qilindi. Olingan DNKning sifati va konsentratsiyasi Nanodrop spektrofotometri (Thermo Fisher Scientific, AQSh) yordamida baholandi. PZR mahsulotlari yordamida olingan ketma-ketliklar BLAST yordamida NCBI ma'lumotlar bazasidagi mos ketma-ketliklari bilan solishtirildi. Filogenetik tahlil MEGA X dasturi yordamida o'tkazildi va filogenetik daraxt topologiyasining mustahkamligini baholash uchun bootstrap tahlili (1000 ta takroriy) bilan qo'shish usuli yordamida filogenetik daraxt shakllantirildi (6-rasm).



5-rasm. PZR na'munalari 1.5% agarozda gelida tahlili. M- marker 250 bp (DNA ladder); #2-6 - Bakteriya namunalari

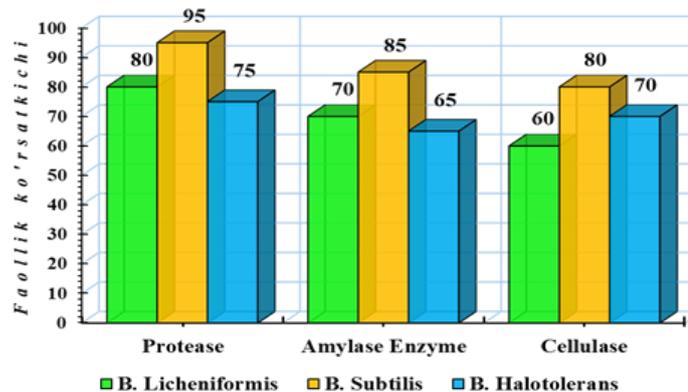


6-rasm. *Bacillus* turlari o'rtasidagi munosabatlarni ko'rsatadigan filogenetik daraxt. Ajratilgan shtammlar ko'k rangda ko'rsatilgan

16S rRNK gen ketma-ketligidan tuzilgan filogenetik daraxt ajratilgan bakteriya shtammlari va muayan *Bacillus* turlari o'rtasidagi munosabatlarning to'liq ko'rinishini ta'minlaydi. Bootstrap qiymatlari daraxtdagi shoxlarning ishonchlilik darajasini ko'rsatadi, 70%dan yuqori qiymatlar odatda ishonchli hisoblandi. *B.licheniformis*, *B.subtilis* va *B.halotolerans* turlarining 16S rRNK geni ketma-ketliklari National Senter for Biotechnology Information (NCBI) bazasida tekshirib

ko'rilganda, *Bacillus* sp. GDUE.Biol shtammi 100% o'xshashlik bilan *B.licheniformis* turiga, *Bacillus* sp. GDUE.Biol 2 shtammi esa 99,91 % o'xshashlik bilan *B.subtilis* va *B.halotolerans* bakteriya turlariga va *Bacillus* sp. GDUE.Biol 3 shtammi 99,60 % o'xshashlik bilan *B.halotolerans* turlariga o'xshash ekanligi aniqlandi. Ushbu shtammlarning 16S rRNK genlari ketma-ketligi NCBI ma'lumotlar bazasiga joylandi va *B.licheniformis* GDUE.Biol OR164428.1 *B.subtilis* GDUE.Biol

G.glabra ildizdan ajratilgan *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.halotolerans*. bakteriya shtammlarining Proteaza, Amilaza, Sellyulaza fermentlarining faollik ko'rsatkichlari



7-rasm. *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus halotolerans*. bakteriya shtammlarining Proteaza, Amilaza, Sellyulaza fermentlarinig faollik ko'rsatkichlari

OR164402.1 va *B.holotolerans* GDUE.Biol OR164401.1 registratsion raqamlar olindi.

Bakteriya shtammlarining faolligi ular ishtirokida amalga oshadigan biologik jarayonlar bilan tavsiflanadi. Garchi, tabiatda modda va energiya almashinuvi bakteriyalarning mavjudligi bilan qayd etilsada, lekin, ularning faolligi hujayrasidagi fermentlarning miqdoriy va faollik ko'rsatkichlari asosida baholandi.

B.licheniformis, *B.subtilis*, *B.halotolerans* shtammlarining organik moddalarni parchalash va tuproqdagi ozuqa moddalarining mavjudligini oshirish imkoniyatlarini baholash uchun ferment faollik darajalari o'rganildi (7-rasm).

Proteazalar, amilazalar va sellyulalar fermentlari murakkab organik birikmalarni o'simliklar o'zlashtira oladigan oddiyroq shakllarga ajratishda muhim rol o'ynaydi. Ushbu fermentlarning faolligini o'lchash orqali ushbu shtammlarning tuproq unumdorligiga

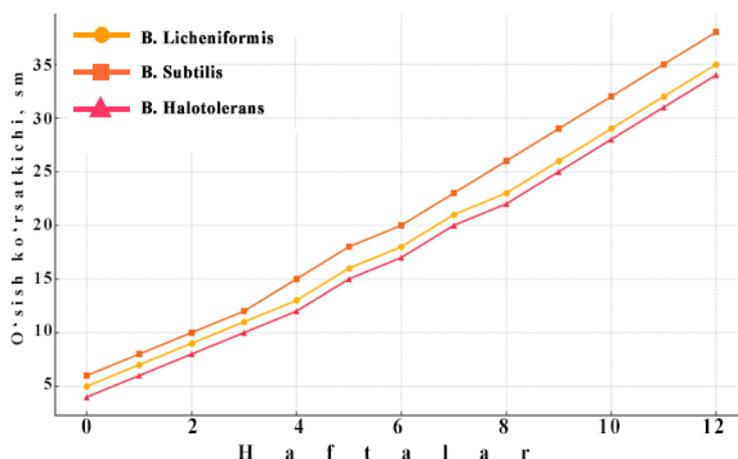
va o'simliklarning oziqlanishiga hissa qo'shish ko'rsatkichlarini baholash mumkin bo'ldi. Bu o'simliklarning o'sishi va qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirishda muhim ahamiyatga egadir.

B.licheniformis, *B.subtilis*, *B.halotolerans* shtammlarining o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini *G.glabra* nihollarining rivojlanishida kuzatildi (8-rasm).

Olingan natijalardan ma'lum bo'ldiki, *B.subtilis* boshqa shtammlarga nisbatan yuqori faollikni namayon qilishi asosida o'simlik nihollarining o'sishi boshqalariga nisbatan yuqori bo'ldi.

Dissertatsiyaning "**Sho'rlangan tuproqlarni ekologik qayta tiklash va mikroflorasini yaxshilashda *Glycyrrhiza glabra* L., ning ahamiyati**" deb nomlangan IV bobida *Glycyrrhiza glabra* L., dan foydalanish asosida sho'rlangan tuproq bioekologik xossalarini yaxshilash bilan birga tuproq tarkibida gumus miqdorini oshirish hamda mikroflorasini boyitish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari va ularning tahlili bayon etilgan.

Amalga oshirilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, 1 g tuproqda umumiy holda 212×10^3 dona mikroorganizmlar mavjud ekan. Bu ko'rsatkich, tuproqning biologik faollik darajasi juda past va o'simliklarning rivojlanishi hamda tuproqning gumus miqdorining ham talabga javob bermasligiga muhim asos bo'lishi qayd etildi. Aniqlangan mikroorganizmlar miqdorining 51,3% ni sporalilar tashkil etdi. Mikroskopik zamburug'lar miqdori 1 g tuproqda 7 donani, achitqilar 115×10^2 , aktinomitsetlar 25 tani, azotfiksatorlar 5 donani va aerob sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar 103×10^3 donani tashkil etdi.



8-rasm: *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus halotolerans* shtammlarining o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ta'siri (12 haftalik davr mobaynida o'simlik balandligi, ildiz uzunligi va biomassasi o'lchandi)

Glycyrrhiza glabra L., ekish uchun tanlangan maydon tuprog‘ining sho‘rlanishi tufayli 30 yildan ko‘proq yillar davomida ishlab chiqarishda foydalanilmay kelingan. Yer maydonida mikroskopik zamburug‘lar miqdori 1 g tuproqda 20 donani, achitqilar 340×10^6 , aktinomitsetlar 56 tani, azotfiksatorlar 30 donani va aerob sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar 632×10^8 , chumoli kislotani parchlovchi mikroorganizmlar 28×10^6 donani tashkil etadi.

Olib borilgan tadqiqot natijalari ko‘rsatdiki, *Glycyrrhiza glabra* L., ekilgan 1-5 yillik maydonlar profillarida (qatlamlarida), garchi, zamburug‘lar miqdori sezilarsiz darajada o‘sib borgan bo‘lsada, ozuqa miqdorining mavjudligiga nisbatan kam ko‘rsatkichni tashkil etdi. Tuproq profillari kesimida tarkibidagi mikroskopik zamburug‘lar miqdori o‘rtacha $4,2 \times 10^3$ - $5,5 \times 10^3$.KHB/g ni tashkil etdi (2-jadval).

2-jadval

Tadqiqot hududi tuproqlarida mikroorganizm guruhlarining miqdori (1g tuproqda, dona)

№	Sporali-lar	Mikroskopik zamburug‘lar	Achitqi-lar	Aktinomitset-lar	Azotfiksator-lar	Aerob selluloza parchalovchilar
1	6×10^3	$4,2 \times 10^3$	2×10^3	82	2×10^3	28×10^3
2	6×10^4	$5,5 \times 10^3$	180	43	3×10^4	16×10^4
3	6×10^3	4×10^3	238	76	12×10^5	14×10^4

Ushbu jadvalda keitirilgan natijalarga ko‘ra 1-tuproq namunasida aerob selluloza parchalovchi mikroorganizmlar soni eng ko‘p miqdorda ($KOE/g 28 \times 10^3$) ekanligi aniqlandi. 1-2 tuproq namunasida azotfiksatorlar va aktinomitsetlar juda kam uchrashi, 3-tuproq namunasida azotfiksatorlar 12×10^5 va 1-tuproq namunasida aktinomitsetlar 82ta, 2-tuproq namunasida sporalilar dominantlik qilishi ($KOE/6 \times 10^4$) kuzatildi (9-rasm).



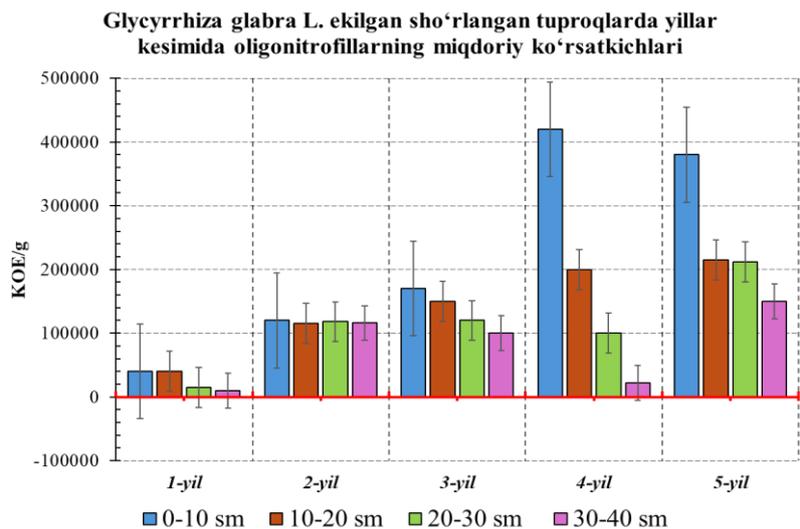
9-rasm. Turli ozuqa muhitlarida hosil bo‘lgan mikroorganizmlar

Tadqiqotlar shirinmiyani etishtirishda oligonitrofillar miqdorini oshishini ko‘rsatdi. Bu yerda azot va uglerod shakllari umuman mikrofloraning raqobat predmetiga aylanadi.

Bu holatni tuproqning shakllanishida ijobiy omil deb hisoblash lozim, chunki, tarkibida azot va uglerod mavjud birikmalarning aylanishida, bog‘langan C va N_2 ni o‘zlashtirish va ularni mikro plazmasi shaklida qayd etish jarayonida, oligonitrofillar unumdorlikni saqlovchi omil sifatida muhim rol o‘ynaydi (10-rasm).

Tuproq tarkibida oligonitrofillar jiddiy qiymatlarni tashkil etdi va tuproq profili bo‘yicha kesmalarda dastlab 110×10^5 dan 96×10^4 gacha, sho‘rlangan tuproq sharoitida esa 360×10^4 dan 108×10^4 .KHB/g qiymatigacha ko‘rsatkichda aniqlandi.

Tahlil natijalariga ko'ra shuni qayd etish mumkinki, sho'rlanish tufayli ishlab shiqarishda uzoq yillar davomida foydalanilmagan ekin maydonlariga *G.glabra* ekilganda yillar kesimi davomida tuproglarning haydalma qatlamida (0-40 sm) azotfiksatsiyalovchi bakteriyalar soni ortib borgan. 5-yilda azotfiksatsiyalovchi biologik faol bakteriyalar miqdori o'rtacha 4×10^4 tagasha ortgan.



10- rasm. *Glycyrrhiza glabra* L. ekilgan sho'rlangan tuproqlarda yillar kesimida oligonitrofillarning miqdoriy ko'rsatkichlari

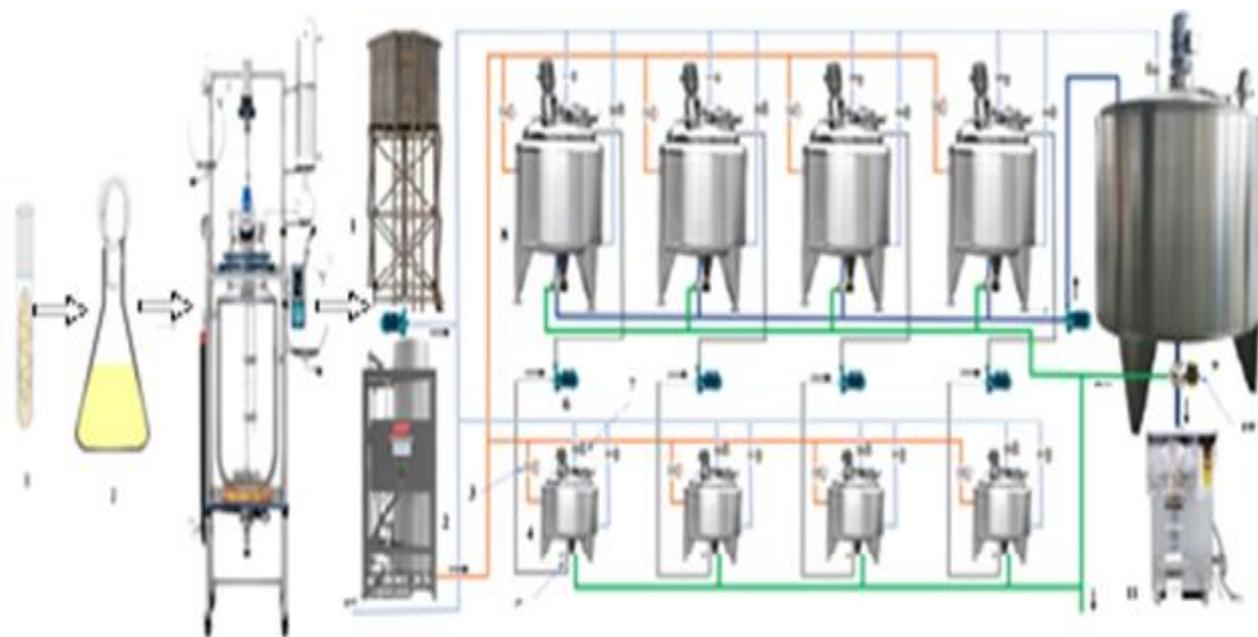
Dissertatsiyaning “Rizosfera bakteriya shtammlari asosida biopreparat yaratish va undan amaliyotda foydalanish imkoniyatlari”, deb nomlangan V bobida *Glycyrrhiza glabra* L., o'simligi ildiz tizimidan ajratib olingan rizosfera bakteriya shtammlaridan preparat olish texnologiyasi va preparatdan amaliyotda foydalanish istiqbollari bo'yicha tadqiqot natijalari bayoni keltirilgan. Olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra bakteriyalarini o'simlikning o'sishi va rivojlanishiga nisbatan samaradorlik ko'rsatkichlari nisbatan yuqori bo'lishi qayd etiladi. Antagonistik xususiyatlariga ko'ra esa, ularning energetik samarasi mavjudligi aniqlandi. Bakteriyalarni o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ta'sirini e'tiborga olgan holda mikrobiopreparat yaratish bo'yicha xulosaga kelindi. Shunga ko'ra *Glycyrrhiza glabra* L., o'simligi ildiz tizimidan ajratib olingan rizosfera bakteriya shtammlarini ozuqa muhida o'zaro munosabatini aniqladik (11-rasm). Ma'lumotlar va rasmdagi holatdan ko'rinadiki, bakteriyalar izolyatlarining o'zaro bir-biriga nisbatan antagonistik munosabatda bo'lmagan holda rivojlanishi kuzatildi.



11-rasm. Bakteriyalarning o'zaro munosabat ko'rsatkichlari

Olingan natijalar asosida *Glycyrrhiza glabra* L., ildiz tizimidan ajratib olingan rizosfera bakteriyalar kompleks ta'sir etuvchi xususiyatlari asosida mikrobiologik ta'sir etuvchi majmua – biologik preparat olish imkoniyati paydo bo'ldi. Ushbu preparatning nomini “Mikrobiovak” deb nomladik. Ushbu mikrobiologik preparat yordamida bug'doy, paxta va *Glycyrrhiza glabra* L., urug'iga ishlov berilganda ijobiy natijani ko'rsatdi. “Mikrobiovak” biopreparatini

ishlab chiqarishning laboratoriya reglamenti va texnologik sxemasi ishlab chiqildi (12-rasm).



12-rasm. “Mikrobiovak” biopreparatini ishlab chiqarishning texnologik sxemasi

Biopreparat quruq mahsulot, pastasimon va suyuq holda ishlab chiqariladi.

Biopreparatni tayyorlashda yuqorida keltirilgan talab va bosqichlarga rioya qilingan holda tajriba tadqiqotlari olib borildi. Bakteriya shtammlarining konsortsiumidan iborat biopreparatni ishlab chiqarishning sxematik ketma-ketligi texnologiyada aks ettirildi. Biopreparat tarkibiga kiruvchi bakteriya shtammlarini oʻstirishda 30-32°C haroratda 7 kun davomida turli xil ozuqa muhitlaridan foydalanildi. Olingan natijalarga koʻra yartilgan “Mikrobiovak” biopreparatini qishloq xoʻjaligida foydalanish istiqbolli ekanligi toʻgʻrisida xulosa qilindi.

XULOSALAR

“Shirinmiya *Glycyrrhiza glabra* L., oʻstirish orqali shoʻrlangan tuproqlar mikroflorasini yaxshilash” mavzusidagi biologiya fanlari boʻyicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi yuzasidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi.

1. *Glycyrrhiza glabra* L., oʻsimlik ildiz tuganak qismidan 6 ta endofit bakteriya izolyatlari ajratib olindi va 3 ta izolyat shirinmiyaning unuvchanligiga va poyaning rivojlanishi, gibberellin fitogarmoni sintez qilishi hamda antagonistik xususiyatlariga nisbatan istiqbolli deb tanlandi.

2. *Glycyrrhiza glabra* L., oʻsimligining ildiz tizimidan ajratib olingan bakteriyalar 16S rRNK geni nukleotid ketma-ketliklarini oʻrganish asosida *Bacillus* avlodiga mansub *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus halotolerans* turlari ekanligi va BLAST tahlili asosida 99% oʻxshashligi aniqlanib, filogenetik shajara daraxti shakllantirildi.

3. *Glycyrrhiza glabra* L., ekilib, ekologik qayta tiklangan sho‘rlangan tuproq tarkibi qatlamlari bo‘yicha mikroorganizmlar soni aerob selluloza parchalovchi bakteriyalar 28×10^4 uchrashi va sporali bakteriyalar 6×10^5 eng ko‘p uchrashi ma‘lum bo‘ldi.

4. *Glycyrrhiza glabra* L., ekilgan maydonlar tuprog‘i tarkibida nitrifikatorlar hamda oligonitrofillar miqdorini oshishini va oligonitrofillarning tuproq profili bo‘yicha kesmalarida dastlab 110×10^5 dan 96×10^4 gacha, sho‘rlangan tuproq sharoitida esa 360×10^4 dan 108×10^4 KHB/g qiymatigacha ko‘rsatkichda bo‘lishi bilan tuproq bioekologiyasini yaxshilanishiga ijobiy ta‘sir etishi aniqlandi.

5. Boyovut tumani “G‘alaba” SIU va Mirzaobod tumani “Oxunboboev” SIU tuproqlari o‘rganilganda tuproq hajm massasi 1,36 dan 1,21 g/sm³, solishtirma massasi 2,68 dan 2,47 g/sm³ga yaxshilangan, tuproq g‘ovakligi o‘rtacha 50 % dan 55% ga, mikroorganizmlar va ularning biologik faolligi 50,2 % ga oshishi hisobiga ekologik holati hamda gumus miqdori yaxshilash imkonini berdi.

6. Sho‘rlanish tufayli foydalanishdan chiqib ketgan ekin maydonlariga ekilgan *Glycyrrhiza glabra* L., ildiz tizimidan mikrobiologik usullar asosida tuproq bioekologiyasini yaxshilanishida ahamiyatli bo‘lgan ajratib olingan bakteriyalardan yil davomida o‘rtacha hisobda 115 mg gibberellin fitogormoni hamda 1,42 mg/gr asparagin, 0,61 mg/gr serin, 0,59 mg/gr tirozin aminokislotalari ajralishi aniqlangan.

7. *Glycyrrhiza glabra* L., ildiz tizimidan ajratilgan bakteriyalar asosida “Mikrobiovak” biopreparati yaratildi hamda g‘o‘za o‘simligini unib chiqishi va vegetatsiya jarayonida preparatning ta‘sir mexanizmlari o‘rganildi. Biopreparatning iqtisodiy samaradorligi xorij davlatlaridan olib kelinayotgan preparatga nisbatan 48 % arzonligi ma‘lum bo‘ldi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/27.09.2024.В.82.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ЧИРЧИКСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**

ГУЛИСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КУРАЛОВА РАЪНО МИРЗААЛИЕВНА

**УЛУЧШЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ ПУТЕМ
ВЫРАЩИВАНИЯ СОЛОДКИ (*GLYCYRHIZA GLABRA L.*)**

03.00.04 – Микробиология и вирусология

03.00.10 – Экология

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Чирчик - 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2025.1.PhD/B652.

Диссертация выполнена в Гулистанском государственном университете.

Автореферат диссертации размещен на веб-странице Научного Совета (nauka@chdpu.uz.ilmiy-kengash) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziyo.net.uz).

Научный руководитель: **Кушиев Хабибжон Хожибобоевич**
Доктор биологических наук, профессор

Хусанов Тохир Суннатович
доктор философии по биологии, доцент

Официальные оппоненты: **Ахмедова Захро Рахматовна**
доктор биологических наук, профессор

Имирсинова Азизахон Ашуровна
доктор биологических наук, доцент

Ведущая организация: **Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова**

Защита диссертации состоится «___» _____ 2025 г. в ___⁰⁰ часов на заседании разового Научного совета на основе Научного совета по присуждению ученых степеней PhD.03/27.09.2024.B.82.03 при Чирчикском государственном педагогическом университете (Адрес: 111720, Ташкентская область, г. Чирчик, улица Амира Темура, дом 104, Тел.: (99870) 712–27–55; факс: (99870) 712-45-41; e-mail: chdpukengash@umail.uz).

С данной диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Чирчикского государственного педагогического университета (зарегистрирована за № ____). Адрес: 111720, Ташкентская область, г. Чирчик, улица Амира Темура, дом 104, Тел.: (99870) 712–27–55; факс: (99870) 712-45-41; e-mail: chdpukengash@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2025 года.

(реестр протокола рассылки №__ от _____ 2025 года).

В.Б.Файзиев

Председатель Разового Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор биологических наук, профессор

А.К. Бурунов

Учёный секретарь Разового Научного совета по присуждению учёных степеней, д.ф.б.н., доцент

Х.А. Муминов

Председатель научного семинара при Разовом Научном совете по присуждению ученых степеней, д.б.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора (PhD) философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Экологическая ситуация в мире усугубляется из-за повышения уровня засоленности почвы и увеличением объема выводимых из сельскохозяйственного использования земель¹. Соответственно, использование природных ресурсов, в том числе микроорганизмов в связи с экологическим восстановлением деградированных земель и повышением плодородия почв для улучшения биоэкологической системы является одним из актуальных вопросов. Из-за глобальных климатических изменений, происходящих в мире, экологической ситуации-деградации земель приводят к тому, что почти 2 миллиарда гектаров земли во всем мире становятся непригодными для сельскохозяйственных нужд² и использование видов растений семейства бобовых и клубневых бактерий в их корневой системе приобретает важное научно-практическое значение для решения этой проблемы.

В мире особое внимание уделяется научно-исследовательским работам по восстановлению почвенной микрофлоры за счет улучшения биоэкологической системы с помощью микроорганизмов и воспроизводству азотфиксирующих бактерий биотехнологическими методами, созданию биопрепаратов из их штаммов для использования в сельском хозяйстве и повышению эффективности их использования. В экологическом восстановлении подвергшихся деградации из-за засоления земель большой интерес представляет использование возможностей бактерий с помощью микробиологических методов, наряду с их широким применением в различных областях деятельности человека. Соответственно, особое внимание уделяется научно-практическому аспекту обогащения состава почвы полезными бактериями и использования их в качестве стимулирующих рост и развитие растений биопрепаратов.

В нашей республике достигаются определенные результаты по повышению плодородия почв, экологическому восстановлению выведенных из использования из-за засоления земель с использованием растительных ресурсов и производных штаммов микроорганизмов, выделенных из них микробиологическими методами, а также по обоснованию их практических и экономических результатов. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены задачи «стимулирования научно-исследовательской и инновационной деятельности, создания эффективных механизмов внедрения научных и инновационных достижений в практику». Важное научно-практическое значение в реализации указанных задач приобретает получение качественных, экологически чистых, новых безвредных биопрепаратов на основе в том числе и местных штаммов галофильных бактерий и сырья и их

¹ Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Изменение климата, сельское хозяйство и продовольственная безопасность. Рим, 2016. – 210 с

² <http://www.fao.org/docrep/018/i3300e/i3300e.pdf>

использование в целях экологического восстановления и повышения плодородия подвергшихся деградации засолением почв.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 30 декабря 2021 года №ПП-76 "О мерах по охране окружающей среды и организации деятельности государственных органов в сфере экологического контроля", № ПП-4899 от 25 ноября 2020 года "О комплексных мерах по развитию биотехнологий и совершенствованию системы обеспечения биологической безопасности страны", Указе Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года № УП-5853 "Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы", № УП-81 от 31 мая 2023 года "О мерах по трансформации сферы экологии и охраны окружающей среды и организации деятельности уполномоченного государственного органа", № УП-60 от 28 января 2022 года "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы", а также других нормативно-правовых документов, связанных с данной сферой.

Соответствие исследований приоритетам развития науки и технологий республики Данное исследование выполнено в соответствии с V Приоритетным направлением развития науки и технологий республики «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Из научных источников известно, что вопросы получения биопрепаратов на основе микроорганизмов, позволяющих улучшить плодородие почв и восстановить деградированные почвы с экологической точки зрения нашли свое отражение в работах американских исследователей С. Виссарди, В.Венторино (2016), британских ученых С.Э.Смит, Д.Дж.Рида (1997), и аргентинских ученых Дж.Ноар, Дж. Бруно-Барсены (2018). Также, в научных источниках нашли отражение исследования, связанные с микрофлорой почвы, проведенные в Indian Institute of Teshnology (Индия), Sonsho Petroleum So, Ssientifis и Applied Processing Pty. Ltd., Amerisan Solloid Company, Nihon Kabayto Kogyo Kabushiki Kaisha (Япония), Kogyo Gidzytsu intyo, Kamishimo Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha, Kessel und Waggonban (Австрия), Hunnon dzyukagaku koge k.k., Oesterreishishh-Alpine Montangesellshaft, Iran University of Ssiense and Teshnology (Иран). Аналогичные исследования проводятся в Научно-исследовательском институте удобрений и инсектофунгицидов (Россия) и в Институте общей и неорганической химии (Узбекистан).

В странах СНГ и Центральной Азии, в исследованиях Т.Ф. Персиковой (2001), Н.А.Пропопова (2003), В.К. Чеботаря (2007), И.А. Тихонович(2009), Ю.В. Лактионова (2014), Я.К. Куликова (2022) и др. отмечается увеличение плодородия почвы на основе накопления биологического азота с использованием растительных ресурсов, включая бобовые культуры. При этом, в исследованиях этих ученых установлено улучшение фитосанитарного состояния почвы и повышение ее микробиологической активности в процессе азотофиксации.

Учеными из стран СНГ проведены ряд научных исследований. Например, такие ученые, как В.Э.Сопрунова (2020), И.И.Новикова и другие (2022), А.А.Забокрицкий (2019), А.В.Ивенин (2020) изучали возможность внедрения суспензий бактерий *Bacillus atropaeus*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*. Также А.Е.Секирников (2019), В.А.Семикин (2012), Д.Г. Баубекова (2020), А.И. Черемисин (2017), З.Ю. Сираева (2012), М.Т. Мухина (2017), С.Э. Третьякова (2013) выполняли работы, связанные с их разработкой и изучением их действия в составе биопрепаратов.

Узбекские ученые проводили исследования по разработке и широкому применению биопрепараты в сельском хозяйстве: И.Саттори (2022), О.У. Нормуродов (2022) использовали микробиологические препараты, полученные на основе megaterium *Bacillus subtilis*, *B.megaterium* и *phosphatium*, в хлопководстве исследователем З.Р.Ахмедовой (1999) использовались биопрепараты “Микрозим-2”, К.Д.Давронов и другие (2022) - Мазь Земли (Ер малхами), Бист, Subtin. Также, Х.С. Нарбаева и другие (2018) Фосстим-1, Фосстим-2 и Серхосил. Но в настоящем исследовании не изучены возможности улучшения микрофлоры засоленных почв путем выделения корневых ризосферных бактерий и их культивирования в условиях Сырдарьинской области.

Отличие данного исследования от других заключается в том, что в нем впервые представлены данные о новых штаммах бактерий, выделенных из корней растения солодки на основе микробиологических методов, их таксономии, биологических особенностях, антагонистических свойств против фитопатогенных грибов, возможностей штаммов бактерий образовывать фитогармоны и их влияния на рост и развитие растений, а также на плодородие почвы.

Связь темы диссертации с планами научной работы научно-исследовательского учреждения, при котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках практического проекта по теме А-МЗ-2019-41 “Разработка технологии выращивания солодки с целью повышения урожайности и продуктивности корневой системы в засоленных почвах” в соответствии с планом научных работ НИИ Агробиотехнологий и биохимии Гулистанского государственного университета.

Цель исследования является идентификация корневой микрофлоры *Glycyrrhiza glabra* L., выращенного в засоленных почвенных условиях, на основе микробиологических и молекулярно-генетических подходов, а также оценка влияния почвенной микрофлоры на экологические показатели.

Задачи исследования:

выделение ризосферных бактерий из корневой системы *G. glabra* L., микробиологическими методами в виде монокультуры и изучение биоэкологических особенностей и молекулярно-генетическая идентификация штаммов бактерий;

анализ влияния микрофлоры почвы на экологию засоленных пахотных земель и ее значения для повышения урожайности на основе микробиологических подходов;

микробиологическая оценка роли бактерий в корневой системе *G. glabra L.*, в экологическом восстановлении засоленных почв;

определение влияния *G. glabra L.*, на количество микроорганизмов в почве и экологию почвы, а также на повышение ее плодородия;

изучение влияния штаммов бактерий, выделенных микробиологическими методами из корней *G. Glabra L.*, на рост и развитие в семенном и вегетационном периодах путем инокуляции;

разработка рекомендаций по повышению плодородия, улучшению экологии засоленных почв на основе выделенных микробиологическими методами бактерий, а также созданию микробиологического препарата, имеющего важное значение для роста и развития растений.

В качестве объекта исследования выбраны микроорганизмы, содержащиеся в засоленных почвах в Сырдарьинской области, где выращиваются *G. glabra L.*, пшеница и хлопчатник, и выделенные из корней штаммы бактерий *Bacillus licheniformis*, *Bacillus holotolerans*, и *Baillus subtilis*.

Предметом исследования является разработка системы использования микроорганизмов в засоленных почвах для восстановления экологии почвы на основе выделения и микроклонального размножения, а также создание микробиопрепарата на основе молекулярно-генетического анализа значения штаммов бактерий, выделенных микробиологическими методами из корневой системы *G. glabra L.*, для роста и развития растений.

Методы исследования.

В исследовании использованы экологические, биотехнологические, биохимические и физиологические методы, а в агрохимическом, агрофизическом и микробиологическом анализе почвы - пособие «Агрохимические и микробиологические методы исследования и орошаемых сельскохозяйственных угодий». Химический анализ штаммов бактерий изучался с использованием Высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и идентифицирующих их методов Gene Sequence-Based, PSR amplification of V4 region (16S rRNA), BLAST analysis и Gel electrophoresis. При статистическом анализе результатов исследования использовалась программа SPSS-17.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Доказано улучшение плодородия и биоэкологии почв в связи с экологическим восстановлением микрофлоры засоленных почв, высаживаемых *G. Glabra L.*, и повышением активности при этом нитрифицирующих и аммонифицирующих бактерий;

Установлено, что бактерии, микробиологически выделенные из корневой системы *Glycyrrhiza glabra L.*, выделяют в среднем за год 115 мг фитогормона гиббериллена, а также 1,42 мг/г аспарагина, 0,61 мг/г серина, 0,59 мг/г аминокислот тирозина.

Выявлено, что бактерии, выделенные путем очищения из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., являются видами *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. halotolerans*, принадлежащими генерации *Bacillus* на основе изучения нуклеотидных последовательностей гена *16S rRNA*, и внесены в международную базу NCBI, и сформировано филогенетическое дерево путем выявления 99% идентичности на основе BLAST анализа полученных путем секвенирования штаммов последовательностей *16S rRNA* в GenBankю

Доказано, что галотолерантность улучшает биоэкологию почвы благодаря способности видов бактерий *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.halotolerans* стимулировать рост и развитие растений, а также проявляет активное антагонистическое воздействие на патогенные микроорганизмы

на основе штаммов ризосферных бактерий, выделенных из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., был разработан биопрепарат "Mikrobiovak", а также разработаны лабораторные регламенты и технологическая схема, описывающие процесс производства.

Практические результаты исследования следующие:

Обоснованы возможности использования растения *Glycyrrhiza glabra* L., в целях экологического восстановления засоленных почв, повышения их плодородия, улучшения биоэкологии и улучшения показателей микрофлоры;

Разработана технология использования бактериальных штаммов *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis* и *B. halotolerans*, извлеченных из корня *G. glabra* в качестве биоудобрений для повышения всхожести семенного зерна в виде суспензии в соотношении 7,5:2,5 (вода: бактерия);

Разработана технология использования бактериальных штаммов, выделенных из корневой системы растения солодки (*Glycyrrhiza glabra* L.) при улучшении биоэкологических свойств и восстановлении микрофлоры засоленных почв.;

На основе штаммов бактерий, выделенных из корневой системы *G. glabra* L., микробиологическим методом, создан микробиологический препарат «Микробиовак», повышающий устойчивость растений к засолению и имеющий важное значение в улучшении экологии почвы.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований, проведенных по диссертационной работе, объясняется тем, что они анализировались с использованием классических и современных статистических программ, публиковались в авторитетных научных изданиях, обсуждались на республиканских и международных научно-практических конференциях, практические результаты исследований утверждались уполномоченными государственными организациями и соответствующими министерствами.

Научно-практическая значимость результатов исследования

Научная значимость исследования заключается в том, что с помощью *Glycyrrhiza glabra* L., улучшалась микрофлора засоленных почв и происходило экологическое восстановление, разработаны научно-фундаментальные основы использования новых штаммов азотфиксирующих бактерий рода *Bacillus*,

выделенных из корней растения, подходящих для почвенно-климатических условий, и улучшения экологии почв, экологического восстановления засоленных земель.

Практическая значимость исследования объясняется тем, что в улучшении микрофлоры засоленных почв использовано *Glycyrrhiza glabra* L., выделенные из него микробиологическими методами новые штаммы бактерий ускоряют рост и развитие растений и процесс биологической азотфиксации, а также улучшают биоэкологию и плодородие почв, повышают урожайность, восстанавливают экологическое состояние пахотных земель.

Внедрение результатов исследований. На основании результатов, полученных по выделению штаммов бактерий из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., и улучшения биоэкологии засоленных почв с применением таких штаммов:

Созданный на основе технологии выращивания солодки и выделенных из ее корневой системы бактериальных штаммов биопрепарат «Микробиовак» был использован для экологического восстановления на площади 100 гектаров земли, выбывшей из эксплуатации из-за различной степени засоления фермерских хозяйств "Boyovutlik zahmatkash yeri" и "Ezgu niyat samarasi" Баяутского района, ООО «Bek cluster» на территории АПВ "Охунбобоев" Мирзаабадского района Сырдарьинской области. (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/06-02-554 от 2 июня 2025 г.). В результате, улучшение объемной массы почвы с 1,36 до 1,21 г/см³, ее удельного веса - с 2,68 до 2,47 г/см³, среднее увеличению пористости почвы с 50% до 55%, и повышение количества микроорганизмов и их биологической активности на 50,2% позволило улучшить экологическое состояние.

Выделенные и очищенные из корня солодки штаммы бактерий *Bacillus halotolerans*, *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* были генетически обоснованы и внесены в базу данных Международного банка генов - NCBI с идентификационными номерами OR164401.1, OR164402.1, OR164428.1 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164401.1>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164402.1>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164428.1>). В результате этого появилась возможность их применения в исследованиях в данной области.

В Мирзаабадском районе на площади 150 гектаров засоленных земель, принадлежащих СП ООО «Bek klaster», для улучшения биоэкологических свойств почвы был применен микробиопрепарат «Микробиовак», разработанный на основе штаммов бактерий, выделенных из корневой системы солодки для выращивания пшеницы и хлопка (Справка Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан № 03-03/1-03/3-3793 от 19 апреля 2025 года). В результате это позволило увеличить всхожесть семян пшеницы с 75 % до 90 %, всхожесть семян хлопчатника с 70 % до 85 %, среднюю урожайность пшеницы с 33 центнера до 40 центнеров с гектара, а урожайность хлопка с 28 центнеров до 35 центнеров.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были представлены и обсуждались на 4 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них 6 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 4 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации - 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **Введении** обоснованы актуальность и востребованность темы, описаны цели и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения о внедрения результатов исследований в практику, об опубликованных работах и структуре диссертации.

В главе I диссертации «**Микробиологические подходы к улучшению микрофлоры и экологическому восстановлению засоленных почв**» подробно описан анализ результатов исследований, полученных из источников литературы по использованию растительных ресурсов в экологическом восстановлении и повышении плодородия деградированных земель.

В литературе проанализированы данные о том, что ризосферные бактерии, стимулирующие рост и развитие растений, PGPR (plant growth-promoting rhizobacteria), обладают свойством ускорять рост и развитие растений, а представители рода *Bacillus* широко используются в сельскохозяйственной практике в качестве средств, стимулирующих рост и развитие растений и защищающих их от болезней

В главе II диссертации «**Влияние *Glycyrrhiza glabra* L. на микрофлору почвы и экологическую систему, а также выделение бактериальных штаммов из ее корневой системы**» приводятся сведения об объектах и методах исследования.

В качестве объекта исследования было выбрано растение солодки *Glycyrrhiza glabra* L., и выделенные из него штаммы ризобактерий. Описаны методы скрининга *Glycyrrhiza glabra* связанные с увеличением показателей плодородия на основе улучшения экологии и микрофлоры засоленных почв. Геном бактерий, выделенных из корня *Glycyrrhiza glabra* L., использовали для классификации и идентификации бактерий с использованием метода 16S rRNA Gene Sequence-Based, для этой цели использовали праймеры L16S-V4_ и V4_1492R. Проведено частичное секвенирование гена 16S rRNA с

использованием 1,0 мЛ DNA Sequencing-Big Dye Terminator Sysle Sequencing-Ready ABI Prism (Version 3). Также отмечены методы извлечения идентифицированных штаммов бактерий из корня *Glycyrrhiza glabra* L., для создания экологически безопасного препарата, который играет важную роль в улучшении экологии почвы, стимулирует рост и развитие растений, а также борется с их патогенами.

В главе III диссертации под названием **“Микробиологический, биохимический анализ и молекулярная идентификация корневой микрофлоры *Glycyrrhiza glabra* L.”** приводится описание выделения бактерий из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., и результатов их химического, биохимического и молекулярно-генетического анализа.

В ходе исследований, из почвенной микрофлоры площади, где выращивалась *Glycyrrhiza glabra* L., и которая находилась на стадии экологического восстановления, микробиологическими методами были выделены перспективные штаммы бактерий, стимулирующие рост и развитие растений. Для этого, зная уровень развития бактерий, имеющих определенное значение, мы подготовили искусственные питательные среды (пептон, сусла, чапека, Гетчинсон, Гаузе). Отобранный образец почвы (1 г) добавляли к приготовленным питательным веществам отдельно (по 10 мл) в колбах и перемешивали при комнатной температуре в течение 30 минут при 160 гр/мин. в шейкере

После этого из полученной суспензии готовили десятикратно разведенную массу, содержащую 10^6 клеток/мл. Отбирали по 0,1 мл каждого из разведений 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 и поместили в чашки Петри на поверхность питательной среды: мясопептонного или пептонного агара (сусла, чапека, Гетчинсон, Гаузе).и проводили инкубацию в термостате при температуре 28-30°C. Был произведен посев образцов почвы, суспензия которых была подготовлена на вышеперечисленных жидких питательных средах, на агар соответствующих питательных сред. Приготовленную Эшби суспензию инкубировали на питательной среде Эшби с агаром в чашке Петри, а почвенную суспензию, приготовленную на жидкой марлевой питательной среде, инкубировали на агар-марлевой питательной среде Чашки Петри хранили в термостате в течение 2 дней для обнаружения аммонификаторов, 7 дней для обнаружения олигонитрофилов, азотфиксаторов, 10-15 дней для актиномицетов, 20 дней для обнаружения бактерий, разлагающих целлюлозу. Контроль проводился ежедневно. Определение количества микроорганизмов проводили по таблице Маккриди (табл.1).

По представленным в таблице результатам было установлено, что в образце почвы №1 наибольшее количество разлагающих целлюлозу аэробных микроорганизмов, ($KЭО/гр\ 28 \times 10^4$), а фосформобилизующих микроорганизмов не обнаружено. Обнаружено, что в образце почвы №2 также было меньше азотфиксаторов и актиномицетов по сравнению с образцом №1. В образце №4 наблюдалось очень мало микроорганизмов (рис.1)

Таблица 1

**Количество групп микроорганизмов в почвах исследуемой территории
(в 1 г почвы). АПВ “Галаба” Баяутского района.**

№	Фосформобилизирующие микроорганизмы	Споровые	Микроскопические грибы	Дрожжи	Актиномицеты	Азотфиксаторы	Аэробные разрушители целлюлозы
Образец №1	-	7×10^4	4×10^4	2×10^3	152	154	28×10^4
Образец №2	34	6×10^5	3×10^4	184	99	123	16×10^3
Образец №3	28	5×10^3	2×10^4	103	84	94	14×10^2
Образец №4	15	4×10^2	2×10^3	12	47	61	34

На этом рисунке также видно, что количество микроорганизмов в почве образца №4 очень низкое, в то время как в образце №1 количество микроорганизмов больше, чем в остальных. И в образцах №2-3 были отмечены относительно близкие друг к другу показатели.

В корневой системе *Glycyrrhiza glabra* L., отмечается наличие ризосферных бактерий, и в ходе исследований установлено, что в питательной среде, где эти бактерии были культивированы вышеупомянутые многообещающие и важные бактерии хорошо развивались. А вредные бактерии и грибы не развивались вокруг ризосферных бактерий. По результатам было выяснено, что ризосферные бактерии оказывают антагонистическое действие на другие вредные бактерии и грибам, тем и защищают растений (рисунок 2).

В условиях засоления почвы микроорганизмы ризосферы растений проявляли стимулирующую рост и развитие растений биологическую активность. При исследовании методом микроскопии чистоты выделенного изолята под микроскопом было видно, что он представляет собой гомогенный изолят и состоит из мелких палочковидных бактерий (рис.3).

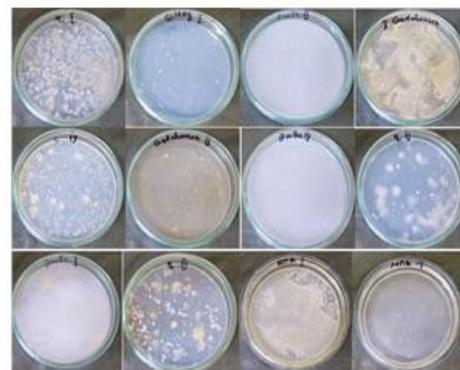


Рисунок 1. Микроорганизмы, обнаруженные в различных питательных средах



Рисунок 2. Проявление хороших антогонистических свойств *Bacillus licheniformis*, *Bacillus holotolerans* и *Bacillus subtilis*



Рисунок 3. Внешний вид бактерии, выделенной из ризосферы *Glycyrrhiza glabra* L.

При микроскопическом исследовании клеток бактерий, наблюдается, что они перемещаются быстро. Было отмечено, что оптимальная температура роста бактерий составляет 28 °С при рН среды - 7,2. По морфокультурным свойствам изолята бактерии было установлено, что они являются генерацией первоначальной ризосферной бактерии.

Фитогормон гиббереллин, выделяемый из бактерии, был изучен методом ВЭЖХ на основе его активности в жидкости (рис.4).

18.10.2022 14:53:47 Page 1 / 1

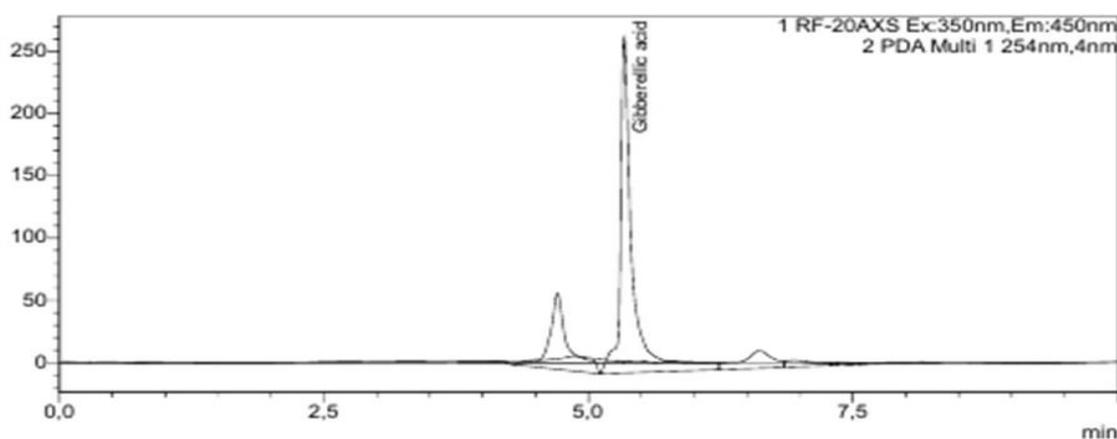
SHIMADZU LabSolutions Analysis Report

<Sample Information>

Sample Name : Gibberilin analiz
 Sample ID : 001
 Data Filename : Namuna 01_10152022_002.lcd
 Method Filename : Gibberilic acid.lcm
 Batch Filename : Namuna 01.lcb
 Vial # : 1-2
 Injection Volume : 10 uL
 Date Acquired : 10/15/2022 12:53:09 PM
 Date Processed : 10/15/2022 1:03:11 PM
 Sample Type : Unknown
 Acquired by : System Administrator
 Processed by : System Administrator

<Chromatogram>

mV



<Peak Table>

PDA Ch1 254nm							
Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Unit	Mark	Name
6	5,339	12271888	1646722	1,147	mg/ml	V	Gibberellic acid
Total		12271888	1646722				

Рисунок 4. Индикатор активности фитогармона гиббереллина в составе бактериальной жидкости

Данные, полученные с помощью ВЭЖХ, показали, что он составляет 1,147 мг/мл, и это указывает, что в расчете на литр содержится 115 мг фитогормона гибберелина. Гиббереллин, обнаруженный в ВЭЖХ, показал ту же активность, что и стандарт GK-1 (Рис.4).

На основании изучения гибридизации ДНК-ДНК и нуклеотидных последовательностей гена 16S rRNA было отмечено, что выделенные из субстрата штаммы бактерий в среднем на 60-70% похожи друг на друга, а по результатам анализа гена 16S rRNA нуклеотидная последовательность совпадает на 97,5-99,9%.

При этом, стало возможным определение филогенетического места бактерий, выделенных из корня *Glycyrrhiza glabra* L., в частности, штаммов бактерий, принадлежащих генерации *Bacillus*: *B.licheniformis*, *B.subtilis* и *B.halotolerans*.

Последовательности гена 16S rRNA, полученные в результате секвенирования, в исследованном штамме показали что штаммы типа *B.licheniformis*, *B.subtilis* и *B.halotolerans* в Ген Банке соответствуют типам вида *Bacillus*, то есть наличие 89-99% сходства и близость референтных штаммов с 16SrRNA последовательностями в базе данных, что они являются филогенетически близкими видами, а ответвление по последовательностям гена 16S rRNA, определенное на основе анализа BLAST показало сходство на 99%. При этом определено филогенетическое место бактерий, выделенных из корня *Glycyrrhiza glabra* L., в частности штаммов *B.licheniformis*, *B.subtilis* и *B.halotolerans*.

Анализ продукта ПЦР с помощью гель-электрофореза. Продукт ПЦР был подвергнут электрофорезу в 1,5%-ном агарозном геле. Продукт ПЦР в паре нуклеотидов 1465 (bp) был вырезан из геля (рис.5) и очищен с помощью специальных наборов фильтров для очистки геля (QIAquick Gel Extraction Kit).

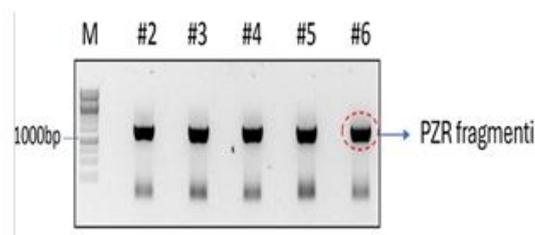


Рисунок 5. Анализ образцов ПЦР в 1,5%-ном агарозном геле. М – маркер 250 bp (DNA-ladder); #2-6-образцы бактерий

Секвенирование. Нуклеотидная последовательность продуктов ПЦР определялась методом Сангера. При этом использовалась следующая пара праймеров:

- 3) 16S-V4_27F AGAGTTTGATCMTGGCTCAG;
- 4) 16S-V4_1492R TACCTTGTTACGACTT;

Полученные результаты секвенирования были проанализированы с помощью программного обеспечения Sequensher 5.1. Описанные выше результаты секвенирования были проанализированы с использованием базы данных NCBI. Качество и концентрацию полученной ДНК оценивали с помощью Нанодропного спектрофотометра (Thermo Fisher Scientifics, США). Последовательности, полученные с использованием продуктов ПЦР, были адаптированы и сопоставлены с эталонными последовательностями в базе данных NCBI с помощью BLAST. Филогенетический анализ проводился с

помощью программы Mega X, а филогенетическое дерево формировалось методом сложения с помощью анализа bootstrap (1000 итераций) для оценки надежности топологии филогенетического дерева (рис.6).

Филогенетическое дерево, составленное из последовательностей генов 16S rRNK, дает полное представление о взаимосвязи между выделенными штаммами бактерий и конкретными видами *Bacillus*. Значения Bootstrap показывают уровень достоверности ветвей в дереве, и обычно значения выше 70% считаются надежными. При исследовании на базе National Senter for Biotechnology Information (NCBI) последовательностей генов 16S rRNK штаммов видов *B.licheniformis*, *B.subtilis* и *B.halotolerans*, оказалось, что *Bacillus sp.* GDUE.Biol на 100% похож на *B.licheniformis*, а *Bacillus sp.* штамм GDUE.Biol 2 на 99,91% похож на бактерии типа *B.subtilis* и *B.holotolerans*, также было установлено, что штамм *Bacillus sp.* GDUE.Biol 3 на 99,60% похож на тип *B.holotolerans*. Последовательности генов 16S pPHK этих штаммов были помещены в базу данных NCBI и получены регистрационные номера для *B.licheniformis* GDUE.Biol OR164428, *B.subtilis* GDUE.Biol OR164402 и *B.holotolerans* GDUE.Biol OR164401.

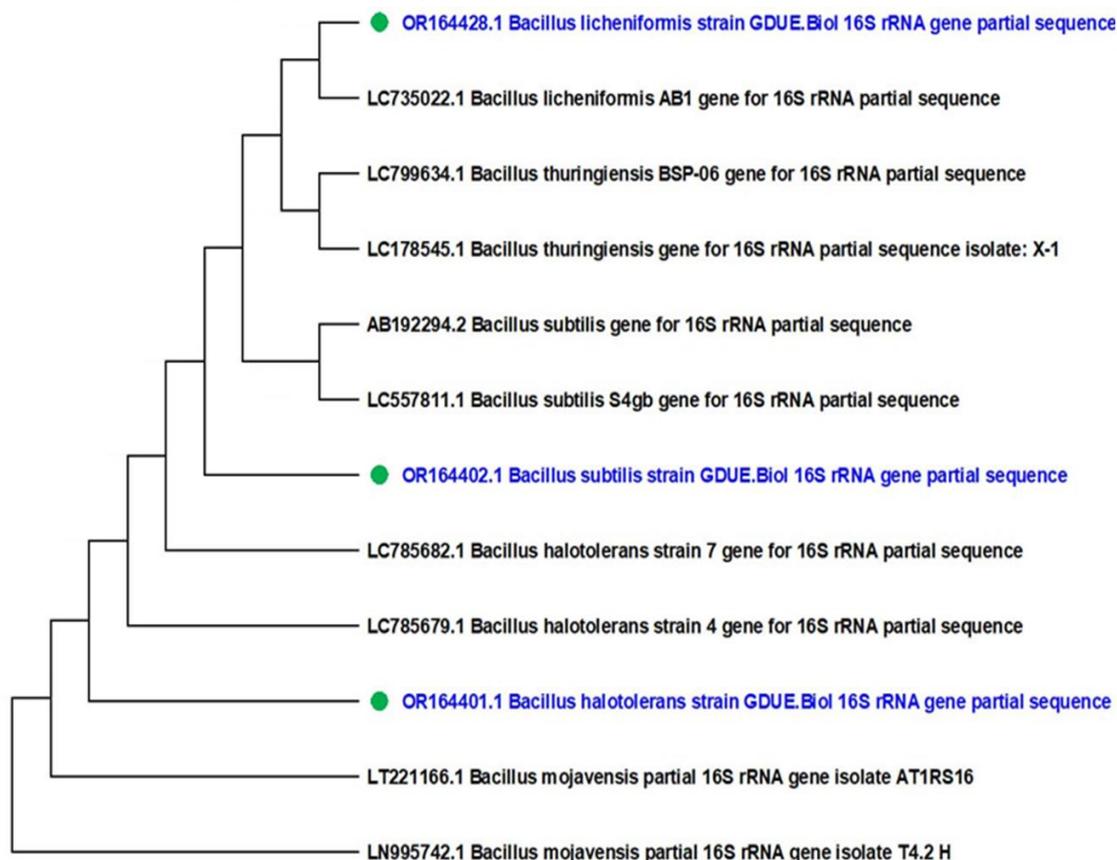


Рисунок 6. Филогенетическое дерево, показывающее отношения между видами *Bacillus*. Выделенные штаммы показаны синим цветом

Активность штаммов бактерий характеризуется биологическими процессами, протекающими с их участием. Хотя в природе обмен веществ и энергии отмечается наличием бактерий, но их активность оценивалась на основе количественных и показателей активности ферментов в клетке.

Для оценки способности штаммов *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.halotolerans* расщепления, разложения органических веществ и повышения количества питательных веществ в почве были изучены уровни активности ферментов (рис. 7).

Ферменты протеазы, амилазы и целлюлозы играют важную роль в расщеплении сложных органических соединений на более простые формы, которые могут усваиваться растениями. Путем измерения активности этих ферментов, можно было оценить эффективность этих штаммов, способствующих

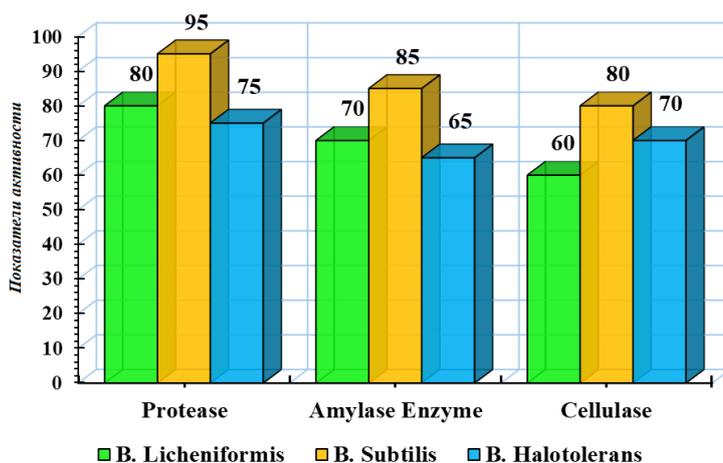


Рисунок 7. Показатели активности ферментов протеазы, амилазы, целлюлазы штаммов *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus halotolerans*.

плодородию почвы и питанию растений. Это важно для роста растений и устойчивого развития сельского хозяйства.

Проводилось наблюдение над влиянием штаммов *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.halotolerans* на рост растений *G.glabra* L., и развитие его саженцев (рис. 8).

Из полученных результатов выяснилось, что в случае с *B.subtilis* рост ростков растений был выше, чем при других штаммах, на основании того, что проявлял более высокую активность по сравнению с другими штаммами.

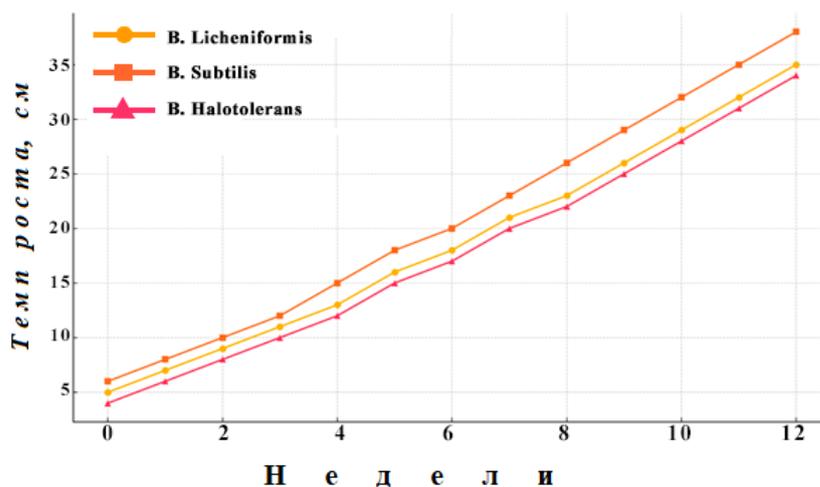


Рисунок 8: Влияние штаммов *B.licheniformis*, *B.subtilis*, *B.halotolerans* на рост и развитие растений (измерялись высота растений, длина корней и биомасса в течение 12-недельного периода)

В главе IV диссертации «Значение *Glycyrrhiza glabra* L., в экологическом восстановлении и улучшении микрофлоры засоленных почв» изложены результаты исследований по улучшению биоэкологических свойств засоленных почв, также по увеличению количества гумуса в составе почв и обогащению их микрофлоры на основе использования *Glycyrrhiza glabra* L., и их анализ.

Результаты проведенного исследования показали, что в 1 г почвы содержится всего 212×10^3 микроорганизмов. Отмечено, что этот показатель свидетельствует об очень низком уровне биологической активности почвы и является важной причиной недостаточного развития растений, а содержание

гумуса в почве не соответствует требованиям. Споровые составили 51,3% от количества обнаруженных микроорганизмов. Количество микроскопических грибов в 1 г почвы составляло 7 штук, дрожжей- 115×10^2 , актиномицетов-25 штук, азотфиксаторов-5 штук, а микроорганизмов, разлагающих аэробную целлюлозу, - 103×10^3 .

Из-за засоленности почвы, выбранной для посева *Glycyrrhiza glabra* L., площадь не использовалась в производстве более 30 лет. На земельном участке количество микроскопических грибов в 1 г почвы составляет 20 штук, дрожжей 340×10^6 , актиномицетов 56 штук, азотфиксаторов 30 штук и микроорганизмов, разлагающих аэробную целлюлозу, 632×10^8 , микроорганизмов, разлагающих муравьиную кислоту - 28×10^6 .

Результаты проведенного исследования показали, что в профилях (слоях) 1-5-летних площадей, засеянных *Glycyrrhiza glabra* L., хотя количество грибов росло незначительно, показали сравнительно небольшой показатель доступности питательных веществ. Количество микроскопических грибов в сечении почвенных профилей составило в среднем $4,2 \times 10^3$, $5,5 \times 10^3$, 4×10^3 . КОЭ/г (табл.2).

Таблица 2

**Количество групп микроорганизмов в почве опытном поле
(в 1г почвы, шт.)**

№	Споровые	Микроскопические грибы	Дрожжи	Актиномицеты	Азотфиксаторы	Аэробные разрушители целлюлозы
1	6×10^3	$4,2 \times 10^3$	2×10^3	82	2×10^3	28×10^3
2	6×10^4	$5,5 \times 10^3$	180	43	3×10^4	16×10^4
3	6×10^3	4×10^3	238	76	12×10^5	14×10^4

По представленным в этой таблице результатам было установлено, что, в образце почвы 1 количество микроорганизмов, разлагающих аэробную целлюлозу, было наибольшим (КОЭ/г 28×10^3). Было замечено, что азотфиксаторы и актиномицеты очень редки в образце почвы 1-2, азотфиксаторы 12×10^5 в образце почвы 3 и актиномицеты 82 в образце почвы 1, а споровые доминируют в образце почвы 2 (КОЭ/ 6×10^4) (рис.9).

Исследования показали увеличение количества олигонитрофилов при выращивании солодки. Здесь азотная и углеродная формы становятся предметом соперничества микрофлоры в целом.

Это состояние следует рассматривать как положительный фактор формирования почвы, так как в обороте азот- и углеродсодержащих соединений, в процессе усвоения связанных С и N₂, и регистрации их в виде микробной плазмы важную роль играют олигонитрофилы как фактор сохранения



Рисунок 9. Микроорганизмы, образовавшиеся в различных питательных средах

плодородия (рис.10). В составе почвы олигонитрофилы составляли серьезные значения, и в разрезах почвенного профиля первоначально они варьировались

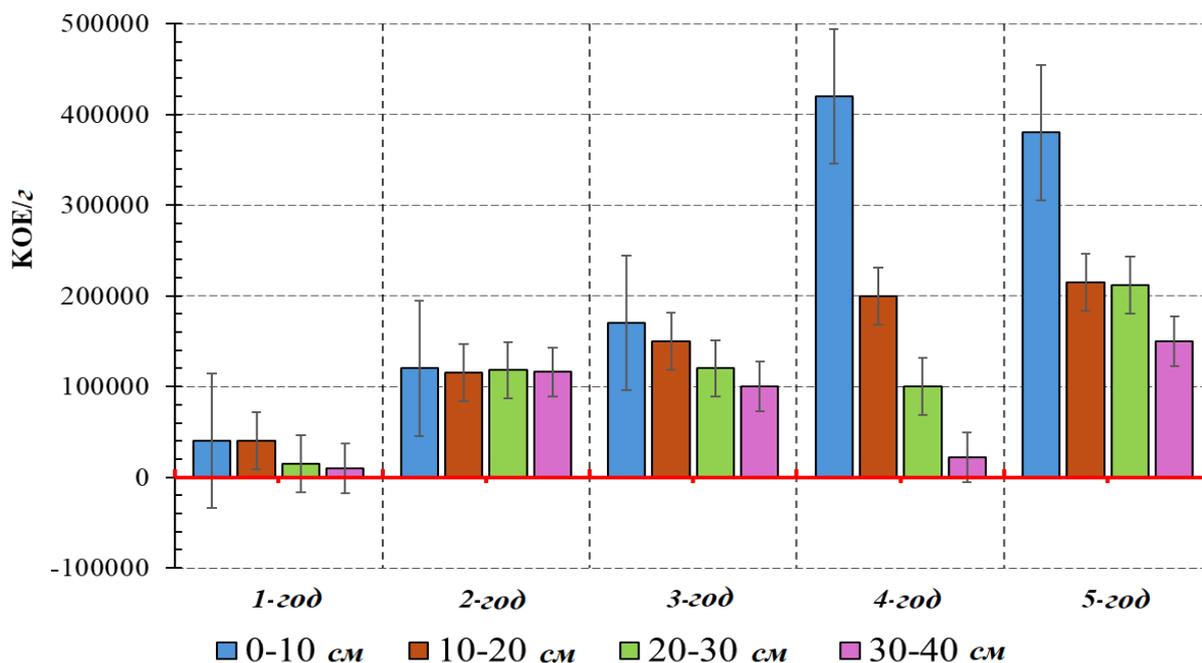


Рисунок 10. Количественные показатели олигонитрофилов в разрезе засоленных почвах, где выращивалась *Glycyrrhiza glabra L.*

от 110×10^5 до 96×10^4 , а в условиях засоленных почв - определялись показатели от 360×10^4 до 108×10^4 КЭО /г,

По результатам анализа можно отметить, что при выращивании *G. glabra L.*, на площадях, которые были выведены из сельскохозяйственного использования из-за засоления, в разрезе лет в вспахиваемой слое почв (0-40 см) увеличивалось количество азотфиксирующих бактерий. В 5-году количество азотфиксирующих биологически активных бактерий выросло в среднем до 4×10^4 .

В главе V диссертации, озаглавленной «Создание биопрепарата на основе штаммов ризосферных бактерий и возможности их применения на практике» приводится изложение результатов исследований по технологии получения препарата из штаммов ризосферных бактерий, выделенных из корневой системы растения *Glycyrrhiza glabra L.*, и перспективы применения препарата на практике.

По результатам проведенных исследований отмечается относительно высокая эффективность использования бактерий в росте и развитии растения. Однако из-за их антагонистических свойств было обнаружено, что они обладают энергетическим эффектом. Был сделан вывод о создании микробиопрепарата с учетом влияния бактерий на рост и развитие растений. Соответственно мы определили взаимоотношения штаммов ризосферных бактерий, выделенных из корневой системы *Glycyrrhiza glabra L.*,



Рисунок 11. Показатели взаимодействия бактерий

в питательной среде (рис.11). Как видно из данных и позиции на рисунке, наблюдалось развитие изолятов бактерий без взаимно-антагонистического отношения друг к другу.

На основании полученных результатов на основе свойств комплексного влияния ризосферных бактерий, выделенных из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., появилась возможность получения комплекса микробиологического воздействия - биологического препарата. Мы назвали этот препарат "Микробиовак". Этот микробиологический препарат показал положительные результаты при обработке семян пшеницы, хлопка и *Glycyrrhiza glabra* L. Разработаны лабораторный регламент и технологическая схема производства биопрепарата "Микробиовак" (рис.12).

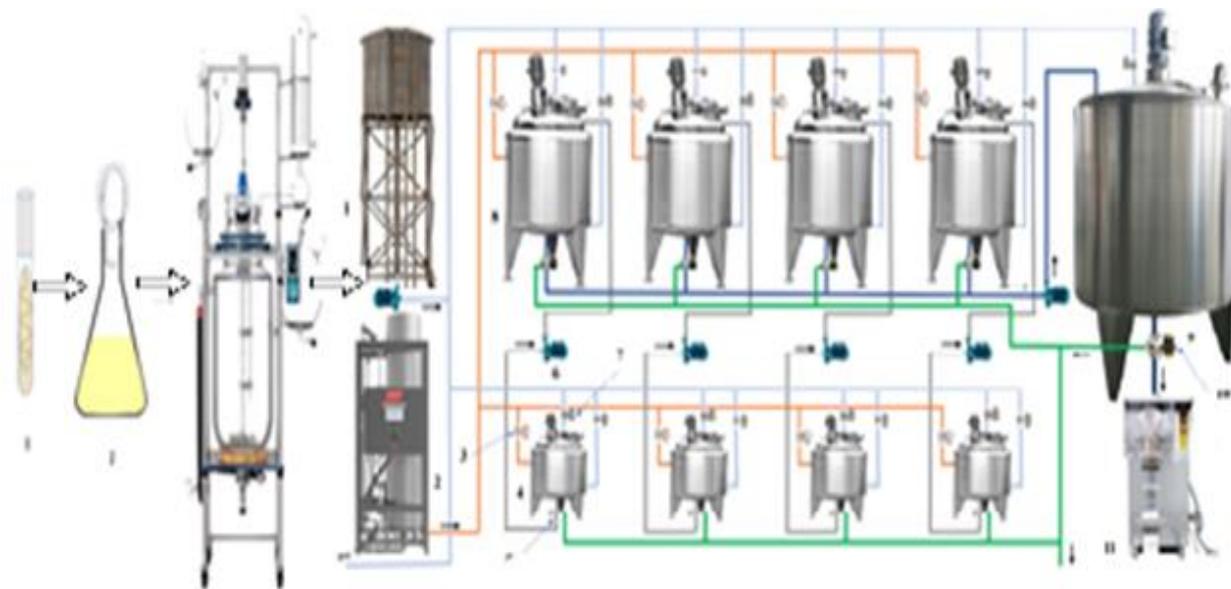


Рисунок 12. Технологическая схема производства биопрепарата "Микробиовак"

Биопрепарат выпускается в сухом, пастообразном и жидком виде.

При разработке биопрепарата были проведены экспериментальные исследования с соблюдением вышеперечисленных требований и этапов. Схематическая последовательность изготовления, состоящего из консорциума штаммов бактерий биопрепарата была отражена в технологии. При культивировании входящих в состав биопрепарата штаммов бактерий, использовали различные питательные среды при температуре 30-32°C в течение 7 дней. По полученным результатам был сделан вывод о перспективности использования разработанного биопрепарата "Микробиовак" в сельском хозяйстве.

ВЫВОДЫ

В результате исследований, проведенных по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Улучшение микрофлоры засоленных почв путем выращивания солодки *Glycyrrhiza glabra* L.», представлены следующие выводы.

1. Были выделены 6 изолятов эндофитных бактерий из корневой клубневой части растения *Glycyrrhiza glabra* L., и 3 изолята были выбраны как перспективные в отношении всхожести солодки и развития стебля, синтеза гормона гиббереллина, а также для определения антагонистических свойств.

2. На основе изучения последовательностей нуклеотидов гена 16S rRNA бактерий, выделенных путем очищения из корневой системы растения *Glycyrrhiza glabra* L., выявлено, что штаммы *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus halotolerans* являются представителями генерации рода *Bacillus*, также на основе анализа BLAST определено 99% сходство последовательностей 16SrRNA с ветвлениями, также сформировано филогенетическое дерево

3. Выявлено, что по количеству микроорганизмов слоям состава экологически восстановленной засоленной почвы, где выращивалась *Glycyrrhiza glabra* L., встречаются аэробные разрушители целлюлозы бактерии 28×10^4 , а споровые бактерии 6×10^5 встречаются чаще всего.

4. Установлено, что увеличение количества нитрификаторов и олигонитрофилов в составе почвы посеянных *Glycyrrhiza glabra* L., по разрезам профиля почвы первоначально со значением от 110×10^5 до 96×10^4 , а в засоленных почвенных условиях - от 360×10^4 до 108×10^4 КОЭ/г оказывает положительное влияние на улучшение биоэкологию почвы.

5. При изучении почв АВП «Галаба» в Баяутском районе и АВП «Охунбобоев» в Мирзаабадском районе, обнаружено улучшение объема почвы с 1,36 до 1,21 г/см³, удельного веса - с 2,68 до 2,47 г/см³, также улучшение экологического состояния и увеличения количества гумуса за счет увеличения количества микроорганизмов и улучшения их биологической активности на 50,2% за счет улучшения пористости почвы в среднем с 50% до 55%.

6. Установлено, что из бактерий, имеющих важное значение в улучшении биоэкологии почвы и выделенных на основе биотехнологических методов из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., посаженного на посевных площадях, выбывших из использования из-за засоления, выделяется в среднем 115 мг гиббериллена фитогормона и 1,42 мг/г аспарагина, 0,61 мг/г серина и 0,59 мг/г аминокислот тирозина.

7. На основе выделенных из корневой системы *Glycyrrhiza glabra* L., бактерий был создан биопрепарат «Микробиовак» и изучены механизмы действия препарата при прорастании и вегетации растения хлопчатника. Выяснилось, что экономическая эффективность биопрепарата на 48% дешевле импортного из зарубежных стран.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR THE AWARD OF ACADEMIC DEGREES
PhD.03/27.09.2024.B.82.03 SCIENTIFIC COUNCIL NUMBER**

GULISTAN STATE UNIVERSITY

KURALOVA RA'NO MIRZAALIEVNA

**IMPROVING THE MICROFLORA OF SALINE SOILS BY GROWING
LICORICE (*GLYCYRHIZA GLABRA* L.)**

**03.00.04 – Microbiology and virusology
03.00.10 – Ecology**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) OF
BIOLOGICAL SCIENCES**

Chirchik – 2025

Subject of this dissertation for a degree of Doctor of Philosophy (PhD) has been registered under no. B2025.1.PhD/B652 by the Supreme Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the republic of Uzbekistan.

The dissertation has been carried out at the Gulistan State University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (abstract)) on the webpages of the Scientific Council (<http://chdpu.uz.ilmiy-kengash>) on the website “ZiyoNet” Information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisors:

Kushiev Khabibjon Khojiboboevich
Doctor of biological sciences, professor

Khusanov Tokhir Sunnatovich
Doctor of philosophy biological sciences,
associate professor

Official opponents:

Akhmedova Zakhro Rakhmatovna,
doctor of biological sciences, professor

Imirsinova Azizakhon Ahurovna
doctor of biological sciences, assistant professor

Leading organization:

**Samarkand State University named after
Sharof Rashidov**

The defense of the dissertation will take place on « ___ » _____ 202__ year ___ 00 at the meeting of the Scientific Council PhD.03/27.09.2024.B.82.03 on awarding scientific degrees at the Chirchik State Pedagogical University (Address: 111720, Tashkent province, Chirchik city, Amir Temur stree, hous 104. Phone: (+99870)-712-27-55; Fax: (+99870) 712-45-41); E-mail: chdpukengash@umail.uz).

The dissertation has been registered at the Information-Resource Center of the Chirchik State Pedagogical University (Registration number No. ____). Address: (111720, Tashkent province, Chirchik city, Amir Temur stree, hous 104. Phone: (+99870)-712-27-55; Fax: (+99870) 712-45-41).

The abstract of the dissertation has been distributed on « ___ » _____ 2025 y.
(Protocol at the register No. ___ dated « ___ » _____ 2025 y.).

V.B. Fayziyev

Chairman of the One-time Scientific Council for
awarding Academic Degrees, Doctor of
Biological Sciences, Professor

A.Q. Buronov

Scientific Secretary of the One-time Scientific
Council on Award of Scientific Degrees, Doctor
of Philosophy of Biological Sciences (PhD),
Associate Professor

Kh.A. Muminov

Chairman of the Scientific Seminar of the One-
time Scientific Council on Awarding Scientific
Degrees, Doctor of Biological Sciences (DSc),
Associate Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is identification of the root microflora of *Glycyrrhiza glabra* L. grown in saline soil conditions using microbiological and molecular genetic approaches, as well as assessment of the impact of soil microflora on ecological indicators.

The object of the research work. Microorganisms contained in saline soils in Syrdarya province, where licorice *G. glabra* L., wheat and cotton are grown, and bacterial strains of *Bacillus licheniformis*, *Bacillus halotolerans*, and *Bacillus subtilis* extracted from roots were selected as the object of study.

Scientific novelty of the research is as follows:

Improvements in soil fertility and bioecology have been demonstrated in connection with the ecological restoration of the microflora of saline soils planted with *G. glabra* L., and an increase in the activity of nitrifying and ammonifying bacteria.

It has been established that bacteria microbiologically extracted from the root system of *Glycyrrhiza glabra* L. secrete an average of 115 mg of the phytohormone gibberellin per year, as well as 1.42 mg/g of asparagine, 0.61 mg/g of serine, 0.59 mg/g of the amino acid tyrosine.

It was found that the bacteria extracted by purification from the root system of the plant *Glycyrrhiza glabra* L. are the species of *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. halotolerans*, belonging to the *Bacillus* genus, based on the study of nucleoid sequences of the 16S rRNA gene, and these were entered into the international NCBI database. A phylogenetic tree was formed by identifying 99% identity based on BLAST analysis of 16S rRNA sequences obtained by sequencing strains in GenBank.

It has been proven that halotolerance improves soil bioecology due to the ability of the bacterial species *B. licheniformis*, *B. subtilis*, *B. halotolerans* to stimulate plant growth and development, as well as exerting an active antagonistic effect on pathogenic microorganisms

Based on strains of rhizosphere bacteria isolated from the root system of *Glycyrrhiza glabra* L., the biological product 'Mikrobiovak' was developed, as well as laboratory regulations and a technological scheme describing the production process were developed.

The practical results of the study are as follows:

The possibilities of using the plant *Glycyrrhiza glabra* L. for the ecological restoration of saline soils, increasing their fertility, improving bioecology and improving microflora indicators were substantiated;

A technology was developed for the use of the bacterial strains *Bacillus licheniformis*, *B. subtilis* and *B. halotolerans*, extracted from the root of *G. glabra* L., as biofertilisers to increase the germination of seed grain in the form of a suspension in a ratio of 7.5:2.5 (water: bacteria);

A technology has been developed for using bacterial strains, extracted from the root system of licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) to improve the bioecological properties and restore the microflora of saline soils.

Based on bacterial strains, extracted from the root system of *G. glabra L.* using a microbiological method, the “Microbiovak” microbiological preparation was developed, which increases the resistance of plants to salinisation and is of importance in improving soil ecology.

Implementation of the research results. The following works were completed based on the results obtained from the extraction of bacterial strains from the root system of *Glycyrrhiza glabra L.*, and the improvement of the bioecology of saline soils when using such strains:

The biological preparation “Microbiovak”, developed on the basis of licorice cultivation technology and bacterial strains extracted from its root system, was used for ecological restoration of 100 hectares of land that had been taken out of operation due to varying degrees of salinisation of the farms “Boyovutlik zahmatkash yeri” and “Ezgu niyat samarasi” in the Bayaut district, “Bek cluster” LLC in the territory of the “Oxunboboyev” WUA in the Mirzaabad district of the Syrdarya oblast (Certificate from the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated June 2, 2025 No. 05/06-02-554). As a result, the improvement in soil bulk density from 1.36 to 1.21 g/cm³, its specific gravity from 2.68 to 2.47 g/cm³, an average increase in soil porosity from 50% to 55%, and an increase in the number of microorganisms and their biological activity by 50.2%, allowed for an improvement in the ecological condition.

The strains of bacteria *Bacillus halotolerans*, *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis*, extracted and purified from liquorice root were genetically verified and entered into the database of the International Gene Bank - NCBI with identification numbers OR164401.1, OR164402.1, OR164428.1 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164401.1>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164402.1>; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/OR164428.1>). As a result, it became possible to use these bacteria in research works in this field.

In the Mirzaabad district, on an area of 150 hectares of saline land belonging to the JV “Bek kluster” LLC”, the microbial preparation “Microbiovak”, developed on the basis of bacterial strains extracted from the root system of liquorice, was used for growing wheat and cotton to improve the bioecological properties of the soil (Certificate from the Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan dated April 19, 2025 No. 03-03/1-03/3-3793). As a result, this made it possible to increase the germination rate of wheat seeds from 75% to 90%, the germination rate of cotton seeds from 70% to 85%, the average harvest of wheat from 33 centners to 40 centners per hectare, and the harvest of cotton from 28 centners to 35 centners.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation is 119 pages.

E‘LON QILINGAN ISHLAR RO‘YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo‘lim (I часть; I part)

1. Kuralova R.M., Qo‘shiyev H.H., Abduvayitova M.B. Shirinmiya urug‘ining unuvchanligiga azot to‘plovchi bakteriya eritmasining ta‘siri // O‘zMU xabarlarlari-Toshkent, 2022 №3/2. -B. 77 – 79. (03.00.00; №9).

2. Kuralova R.M. Gibberellin activity in the isolate of licorice *Glycyrrhiza glabra* l.tuber bacteria // O‘zMU xabarlarlari-Toshkent, 2023. №3/1. -B. 77 – 79. (03.00.00; №9).

3. Kuralova R.M., Qo‘shiyev H.H., Xusanov T.S., Jo‘raboyeva M.A. Shirinmiya *Glycyrrhiza glabra* tuganagidan bakteriya izolyatidagi gibberellin faolligi // Xorazm Ma‘mun Akademiyasi Axborotnomasi, 2023. №5/1. -B. 119 – 124. (03.00.00; №12).

4. Kuralova R.M. Ecological aspects of increasing the natural fertility of saline soils // American journal of Pedagogical and educational research, 2023. Vol 18 November –P. 252-256. (03.00.00. №23).

5. Kuralova R.M., Kuliyeu T.X., The effect of azotobacterial strains on the germination of winter wheat grains // O‘zMU xabarlarlari-Toshkent, 2024. №3/1/1. -B.92 – 94. (03.00.00; №9).

6. Kuralova R.M Phylogenetik and Functional Analysis of Bacterial Strains Isoled From *Glycyrrhiza Glabra* L.Roots // American journal of Biology and Natural Sciences, 2025. Vol 2.№2. –P. 70-76. (03.00.00. №23).

II bo‘lim (II часть; II part)

7. Kuralova R.M., Qo‘shiyev H.H., Xusanov T.S., Ismoilova K.M. Shirinmiya *Glycyrrhiza Glabra* L. o‘simligidan tugunak bakteriyalarni ajratish // Mikrobiologiya instituti “O‘zbekistonda Mikrobiologiya va mikroob biotexnologiyasining o‘rni va uni yanada rivojlantirish istiqbollari” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. Toshkent 2021. - B. 42-49.

8. Kuralova R.M., Madraximova Z.N., Ro‘ziboyeva M.B. Tuproqlarni mikroflorasini tiklashda shirinmiya o‘simligining ahamiyati // Tabiiy birikmalardan sanoat va qishloq xo‘jaligida foydalanish istiqbollari (xorijiy mutaxassislar ishtirokida). Respublika ilmiy amaliy anjuman materiallari. Guliston 2021. - B. 64-67.

9. Ismoilova K.M., Kuralova R.M., Bekro‘latov H.O., Burxliyev F., Hojiboboyeva S.H. Shonalash fenologik fazasida shirinmiya o‘simligi barglarida xlorofillar miqdori // Современные проблемы экологии и охраны окружающей среды и биотехнологии” международной конференции.Ташкент 2022.-B.763-764.

10. Kuralova R.M., Qo‘shiyev H.H., Ismoilova K.I., Jo‘raboyeva M.A. Sirdaryo viloyatining sho‘rlangan tuproq sharoitida Shirinmiya(Glycyrrhiza Clabra L.) o‘simligidan tuproq mikroflorasini yaxshilashda foydalanish imkoniyatlari // Geografiya va ekologiya fanlar tizimining dolzarb muammolari va ularning yechimlari. Ilmiy – amaliy anjuman. Guliston 2022. - B. 121-122.

11. Kuralova R.M. Microorganisms in saline soil and their biological and ecological significance// Sifatli ta‘lim va interdisiplinar yondashuv: muammolar, yechimlar va hamkorlik” xalqaro ilmiy amaliy anjuman materiallari. Guliston 2023. - B. 2261-2263.

12. Kuralova R.M., Qo‘shiyev H.H., Xusanov T.S., To‘raboyeva M.A. Shirinmiya o‘simligining tugunak bakteriyalarning fitopotogen zamburug‘larga qarshi antagonistik munosabati // Sifatli ta‘lim va interdisiplinar yondashuv: Muammolar, yechimlar va hamkorlik xalqaro ilmiy amaliy anjuman materiallari. Guliston 2023. - B. 2389-2395.

13. Kuralova R.M., Qo‘shiyev H.H. Comparative Study of Flavonoids in Licorice Fibers Growing in Various Soil Conditions // Web of Agriculture:Journal of Agriculture and Biological Sciences Volume 2, Issue 2, February 2024 ISSN (E): - P. 2938-3781.

14. Kuralova R.M., Xusanov T.S. Antagonistic properties of bacteria in the root system of GLYCYRRHIZA GLABRA L. // Noqulay iqlim sharoitida zamonaviy agrotexnologiyalar qo‘llash orqali qishloq xo‘jaligini kompleks rivojlantirish istiqbollari xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Buxoro 2025.- B. 121-124.

Avtoreferat O‘zMPU «Ilmiy axborotlari» jurnali tahriryati
tomonidan 2025-yil 30-oktyabrda tahrirdan o‘tkazildi.



Bosishga ruxsat etildi. 27.10.2025 y.
Qog‘oz bichimi 60x84 1/16. Times New Roman
garniturasida terildi.
Ofset uslubida oq qog‘ozda chop etildi.
Nashriyot hisob tabog‘i 3.0, Adadi 100. Buyurtma № 05-11
Bahosi kelishuv asosida

«ZUXRO BARAKA BIZNES» MChJ
bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahar Chilonzor tumani,
Bunyodkor shoh ko‘chasi 27 A–uy.