

**“TIQXMMI” MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI QOSHIDAGI
FUNDAMENTAL VA AMALIY TADQIQOTLAR INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/14.07.2022.B/QX.10.06 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETI**

MARDONOVA GULSANAM O‘KTAM QIZINING

**QIZILMIYA (*GLYCYRRHIZA GLABRA* LINN) O‘SIMLIGIDAN
AJRATILGAN ENDOFIT MIKROORGANIZMLARNING BIOLOGIK
FAOLLIGI**

03.00.04 – Mikrobiologiya va virusologiya

**Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent–2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Mardonova Gulsanam O'ktam qizi

Qizilmiya (*Glycyrrhiza glabra* Linn) o'simligidan ajratilgan endofit mikroorganizmlarning biologik faolligi3

Мардонова Гульсанам Уктам кизи

Биологическая активность эндофитных микроорганизмов, выделенных из солодки (*Glycyrrhiza glabra* Linn) 21

Mardonova Gulsanam Uktam kizi

Biological activity of endophytic microorganisms isolated from licorice (*Glycyrrhiza glabra* Linn) 41

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works44

**“TIQXMMI” MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETI QOSHIDAGI
FUNDAMENTAL VA AMALIY TADQIQOTLAR INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/14.07.2022.B/QX.10.06 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY
UNIVERSITETI**

MARDONOVA GULSANAM O‘KTAM QIZINING

**QIZILMIYA (*GLYCYRRHIZA GLABRA* LINN) O‘SIMLIGIDAN
AJRATILGAN ENDOFIT MIKROORGANIZMLARNING BIOLOGIK
FAOLLIGI**

03.00.04 – Mikrobiologiya va virusologiya

**Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent–2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiya vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.PhD/B968 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya ishi Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

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

Ilmiy rahbar:

Egamberdiyeva Dilfuza Rustamovna

qishloq xo‘jalik fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Fayziyev Vohid Bahromovich

biologiya fanlari doktori, professor

Abdullayeva Yulduz Davronovna

biologiya fanlari falsafa doktori (PhD)

Yetakchi tashkilot:

Toshkent Davlat Agrar Universiteti

Dissertatsiya himoyasi “TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti qoshidagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/14.07.2022.B/QX.10.06 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil “_____” kuni soat “_____” dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100000, Toshkent shahri, Qori Niyoziy ko‘chasi, 39-uy, Tel.:(+99871) 237-19-31, faks:(+99871)237-38-79; e-mail: ifar@tiame.uz)

“TIQXMMI” Milliy tadqiqot universiteti huzuridagi Fundamental va amaliy tadqiqotlar institutining axborot resurs markazida taninshish mumkin (№__ raqami bilan ro‘yxatga olingan) (Manzil: 100000, Toshkent shahri, Qori Niyoziy ko‘chasi, 39-uy, Tel.:(+99871) 237-19-31, faks:(+99871)237-38-79; e-mail: ifar@tiame.uz)

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil “_____” kuni tarqatildi.
(2024 yil “_____” dagi _____ raqamli reestr bayonnomasi).

F.N. Kushanov

Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy kengash
raisi o‘rinbosari, b.f.d. professor

F.B. Eshboyev

Ilmiy daraja beruvchi Ilmiy
kengash ilmiy kotibi, PhD, katta ilmiy xodim

V.B. Fayziyev

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash huzuridagi
Ilmiy seminar raisi o‘rinbosari, b.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda dunyo bo'yicha dorivor qizilmiya (*G. glabra*) o'simligi 43,181 mln. gektar maydonda ekilib, biologik xomashyo zaxirasi 128,109 mln. tonnani tashkil etadi. Bu o'simlikdan olinadigan mahsulot tabobatda, oziq-ovqat, kosmetika, yengil sanoat tarmog'ida hamda qishloq xo'jaligida keng miqyosda foydalaniladi. Jahon bozorida qizilmiya xomashyosiga bo'lgan talabning kattaligi tufayli uning tabiiy holdagi maydonlari kamayib ketgan. Jumladan bu miqdor Ozarbayjonda - 2200 gektar (umumiy maydonning 3,6%), Qirg'izistonda - 902 gektar (1,4%), Qozog'istonda - 27315 gektar (62,6 %), Rossiyada - 1763 gektar (2,9%), Turkmanistonda - 10776 gektar (17,7%), Tojikistonda - 142 gektar (0,24%), va Mo'g'ulistonda - 2180 gektar (3,5%) maydonni tashkil etadi.

Dunyo mamlakatlari, maydoni kamayib borayotgan qizilmiya xomashyosiga bo'lgan talabni qondirish, tuproq unumdorligini saqlash va oshirish, yerlarning meliorativ holatini yaxshilash uchun qizilmiya o'simligining ekin maydonlarini ko'paytirishga doir ilmiy-tadqiqot ishlari olib bormoqda. Ko'pgina mamlakatlarda almashlab ekish tizimlari orqali ekinlardan ekologik sof, mo'l va sifatli hosil olishga, tuproq unumdorligini saqlash va oshirishga, tuproqlarning meliorativ holatini yaxshilashga qaratilgan ilmiy izlanishlar ko'p bo'lsada, biroq qizilmiya o'simligi bilan birga assotsiatsiyada yashovchi mikroblar va ularning o'simlik uchun foydali xususiyatlari yaxshi o'rganilmagan. Bunday tadqiqotlar qizilmiya uchun biologik o'g'it yaratishga yordam beradi.

Mamlakatimizda hozirgi vaqtda qizilmiya yetishtirib uning ildizini xorijga eksport qiladigan fermer xo'jaliklari soni ortib bormoqda. Ayniqsa Qoraqalpog'iston qizilmiya o'stirib qayta ishlashda yetakchi hudud hisoblanadi. Shunday bo'lsada fermerlar qizilmiyani o'stirishda katta muammolarga duch kelishmoqda, jumladan qalamchadan o'stirish qiyinligi, o'simlik ildizi kichik, yaxshi rivojlanmaganligi va o'simlikning sekin o'sishi uni yetishtirishdagi asosiy muammo bo'lib qolmoqda. Ma'lumki, abiotik va biotik omillar o'simlik o'sishi va rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday sharoitlarda o'simlikni o'sishini jadallastiradigan, turli stress faktorlarga chidamliligini oshiradigan va turli kasalliklardan himoya qiladigan biologik texnologiyalar yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 27-yanvardagi "O'zbekiston Respublikasida qizilmiya va boshqa dorivor o'simliklarni yetishtirish hamda sanoat usulida qayta ishlashni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 63-sonli¹ qarorida ushbu o'simlikka oid tegishli chora tadbirlar belgilab berilgan. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10-apreldagi PF-4670-sonli² "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish,

¹ O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 27-yanvardagi "O'zbekiston Respublikasida qizilmiya va boshqa dorivor o'simliklarni yetishtirish hamda sanoat usulida qayta ishlashni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 63-sonli qarori // <https://lex.uz/docs/-3540247>

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 10-apreldagi PF-4670-sonli "Yovvoyi holda o'suvchi dorivor o'simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" gi farmoni // <https://lex.uz/docs/-4785256>

madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" gi farmoni hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari 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. Qizilmiya – *G. glabra* *Fabaceae* oilasiga mansub o'simlik bo'lib, hozirgacha 30 ga yaqin turi aniqlangan (Chjan va b., 2009; Pastorino va b., 2018). Ushbu o'simlikning tarqalishi dunyoning yarim tropik va tropik mintaqalarida, shu jumladan Janubiy Yevropa, Markaziy Osiyoda tarqalgan (Sharma va b., 2005). Bugungacha *G. glabra* agrotexnologiyasini Ashurmetov va b., (1998), Mirzacho'l sharoitida ildizpoya qalamchalarini ekish uslublari va muddatlarining optimal sharoitlarini o'rganish bo'yicha Badalov va b., (1979), sho'rlangan tuproqlar sharoitida *G. glabra* ekish va tuproq meliorativ holatini yaxshilash bo'yicha Xaydarov va b., (1986). *G. glabra* tuproq unumdorligiga ta'sirini Musurmonov va b., (1989) dala tajribalarida o'rganganlar.

Bizga ma'lumki, qizilmiya boshqa o'simliklar kabi mikroblar bilan assotsiatsiyada yashaydi. Xitoyda qizilmiya o'simligidan endofit zamburug'lar *Aspergillus* va *Chaetomium* turlari ajratib olingan (Dong va b. 2015). Qizilmiya o'simligidan *Rhizobiaceae*, *Pseudomonas*, *Novosphingobium* va *Pantoea* turlari ham ajratib olingan (Dang va b. 2020). He va b. (2021) Shimoliy-g'arbiy Xitoyning cho'l hududlarida o'sadigan yovvoyi qizilmiya o'simligidan *Acremonium nepalense*, *Acrocalymma vagum*, *Alternaria chatarum*, *Alternaria chlamydospora*, *Alternaria longissima*, *Darksidea alpha*, *Paraphoma chrysanthemicola* va *Preussia terricola* endofitlari ajratib olingan hamda qurg'oqchilik stressi ostida o'simlikka ta'siri o'rganilgan. *A. chlamydospora* va *P. terricola* o'simlikning umumiy biomassasini va ildiz biomassasini oshirgan. *Acrocalymma vagum* va *Paraboeremia putaminum* ta'siri o'rganilganda o'simlik biomassasiga, ildiz uzunligiga, umumiy ildiz uzunligiga, ildiz diametriga, glitsirrizik kislota va glitsirrizin tarkibiga sezilarli darajada ijobiy ta'sir ko'rsatgan (He va b. 2020).

G. glabra dan ajratilgan endofit zamburug'lar indol sirka kislotasini ishlab chiqarishini kuzatgan (Arora va b., 2019). *G. glabra* L. dan ajratilgan endofit zamburug' *Aspergillus eucalypticola* tomonidan glabridin olish o'rganilgan (Ganjabadi va b., 2023).

Mohamad va b., (2018.) tomonidan *G. glabra* dan ajratilgan endofit *Bacillus atrophaeus* ni, *Verticillium dahliae* ga qarshi antogonizmi o'rganilgan. Wang (2022) *Bacillus cereus* G2 endofiti sho'rlanish sharoitida qizilmiya o'simligidagi osmotik va oksidlovchi stressni yengillashtirishini aniqlagan. Goudarzi va b., (2023) qizilmiya o'simligining o'sishini rag'batlantiruvchi bakteriya (PGPB) larni aniqlashgan.

Respublikamizda *G. glabra* endofit bakterialari o'rganilmagan. Mintaqamizda qizilmiya bilan assotsiatsiyada yashovchi endofit bakteriyalarni

molekular biologik metodlar bilan aniqlash, qolaversa o‘simlik bilan birga assotsiatsiyada yashovchi mikroblarning biologik xususiyatlari va o‘simlik fiziologiyasidagi faoliyatini o‘rganish katta ahamiyatga ega.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim yoki ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejaları bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Milliy universiteti Ecosystem and Biomes O‘zbek-Xitoy qo‘shma laboratoriyasida amalga oshirildi. Shinjon-Uyg‘ur avtonom hududi va Xitoy Fanlar Akademiyasi tomonidan moliyalashtirilgan “Shinjon va O‘zbekiston dorivor o‘simliklari bilan assotsiatsiyada yashovchi endofitlarning xilma-xilligi va bioaktiv faoliyatini qiyosiy o‘rganish” (2019-2022) loyihasi doirasida olib borildi.

Tadqiqotning maqsadi: Qizilmiya (*Glycyrrhiza glabra* Linn) o‘simligi ildizidan ajratib olingan endofit bakteriyalarning bioxilma-xilligi va o‘simlikka foydali xususiyatlarini o‘rganish va o‘simlik o‘sishi va rivojlanishiga ta’sirini tadqiq qilish, hamda ildizda yashab ketish xususiyatini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

- qizilmiyadan endofit bakteriyalarni ajratib olish va turigacha aniqlash;
- endofit bakteriyalarning o‘simlikka foydali xususiyatlarini o‘rganish;
- endofit bakteriyalarning qizilmiya urug‘lari unuvchanligi va o‘simta (nish) o‘sishiga ta’sirini o‘rganish;
- endofit bakteriyalarning o‘simlik o‘sishi va ozuqa o‘zlashtirishiga ta’sirini aniqlash;
- endofit bakteriyalarning o‘simlik ildizida raqobatli kolonizatsiyasini aniqlash;

Tadqiqotning obyekti sifatida qizilmiya (*Glycyrrhiza glabra* Linn) o‘simligi ildizidan ajratib olingan endofit mikroorganizmlar o‘rganilgan.

Tadqiqotning predmeti qizilmiya (*Glycyrrhiza glabra* Linn) o‘simligi ildizi va poyasidan mikroorganizmlarni ajratib olish, turigacha aniqlash, biologik faolliklarini o‘rganish hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotni bajarish jarayonida mikrobiologik, molekulyar genetik (DNK ajratish, PZR, sekvinlash) bioinformatik, biokimyoviy, mikologik, biotexnologik va statistik usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

- Ilk bor O‘zbekistonda o‘sadigan qizilmiya (*G. glabra*) ildizidan *Paenibacillus polymyxa*, *Achromobacter piechaudii*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea ananatis*, *Paenibacillus amylolyticus*, *Achromobacter xylosoxidans*, *Pseudomonas azotoformans*, *Enterobacter ludwigii*, *Bacillus velezensis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Kosakonia cowanii*, *Citrobacter freundii*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea gaviniae* va *Klebsiella pneumoniae* turlarga mansub endofit bakteriyalar ajratib olindi va identifikatsiya qilindi;

-Ajratib olingan endofitlar sho‘rlangan (0.5% NaCl) sharoitda qizilmiya urug‘lari unuvchanligi va unish quvvatini oshirishi va o‘simlik o‘sishini yaxshilashi aniqlandi;

- O‘simlikning o‘sishi va rivojlanishiga bakteriyalarning ta’sir mexanizmi ularning raqobatbardosh koloniyalanish xususiyatiga bog‘liq ekanligi isbotlandi;

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

- O‘zbekistonda o‘sadigan qizilmiya (*G. glabra*) o‘simligidan endofit bakteriyalar ajratib olindi, turigacha aniqlangan bakteriyalar NCBI ma’lumotlar bazasida ID raqami bilan ro‘yxatdan o‘tkazildi;

- Qizilmiya urug‘lari unuvchanligi va unish quvvatini oshirish xususiyatiga ega bakteriyalar tanlab olindi. O‘simlik o‘shini jadallashtiruvchi va ozuqa elementlarni o‘zlashtirishini yaxshilovchi va raqobatbardosh kolloniyalanuvchi bakteriyalar saralab olinib, ulardan biologik preparat yaratish tavsiya etildi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tahlillar va zamonaviy mikrobiologik, molekulyar-genetik biotexnologik usullardan foydalangan holda o‘tkazilganligi, ilmiy natijalar statistik tahlillardan o‘tkazilganligi, ya’ni MEGA 11 dasturlari yordamida bioinformatik tahlil qilinganligi, shuningdek GenBANK NCBI ma’lumotlar bazasida o‘rganilgan izolatlarning nukleotidlar ketma-ketligi joylashtirilganligi, natijalar respublika va xalqaro konferensiyalarda taqdim etilgani va tadqiqot natijalari OAK tomonidan tavsiya etilgan ilmiy jurnallarda nashr etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Respublikamiz hududida o‘svuchi qizilmiya endofitlarining bioxilma xilligi aniqlandi.

Paenibacillus polymyxa, *Pantoea agglomerans* va *Pseudomonas azotoformans* bakteriyalari o‘simlik patogeni *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium triticitum* va *Fusarium culmorum* zamburug‘lariga qarshi antogonizm faolligi yuqori ekanligi kuzatildi. Bu esa o‘simliklarda kasallik tug‘diruvchi patogenlarga qarshi preparatlar tayyorlashda ahamiyatga ega.

Qizilmiya o‘simligining endofit bakteriyalari ajratilib urug‘larining unuvchanligi hamda unish quvvatiga ta’siri o‘rganildi. Natijada urug‘lar unish quvvati va unuvchanligini oshiruvchi shtammlar - *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans* va *Pseudomonas azotoformans* ekanligi aniqlandi.

G. glabra o‘simligidan ajratilgan ba’zi endofit bakteriyalar o‘simlik o‘shini jadallashtirishi kuzatildi, masalan *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans* va *Pseudomonas azotoformans* urug‘lar unish quvvatini, unuvchanligini va o‘simlik o‘shini jadallashtirdi, bu esa ulardan bio-o‘g‘itlar ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi.

Ilmiy tadqiqot natijalari, ildizda faol koloniyalanish, bakteriyalarning o‘simlik bilan ijobiy aloqasini asosiy mexanizmi ekanligini ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Qizilmiya (*Glycyrrhiza glabra* Linn) o‘simligidan ajratilgan endofit mikroorganizmlarning biologik faolligi mavzusi bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Qizilmiya o‘simligidan ajratilgan endofit bakteriyalar natijalari NCBI ma’lumotlar bazasida OQ874308, OQ874309, OQ874310, OQ874311, OQ874312, OQ874313, OQ874314, OQ874315, OQ874316, OQ874317, OQ874318, OQ874319, OQ874320, OQ874321, OQ874322, OQ874323, OQ874308, OQ874309, OQ874310, OQ874324, OQ874325 ID raqamlari bilan ro‘yhatdan o‘tkazildi. Natijada, ushbu xalqaro Gen bankini boyitish va ushbu sohada olib boriladigan ilmiy-tadqiqotlar uchun foydalanish imkoniyati yaratildi.

Hindistondagi “Sanjivani Arts, Commerce and Science College” olimlari ilmiy faoliyatlarida ushbu tadqiqot ishida ajratib olingan endofit bakteriyani qo‘llagan va ijobiy natijalar olgan va bu texnologiya nafaqat qizilmiya o‘simligini o‘shini yaxshilovchi o‘git olish, balki boshqa qishloq xo‘jalik o‘simliklariga ham tadqiq qilish mumkinligini bildirgan (“Sanjivani Arts, Commerce and Science College” 2024 yil 2-iyuldagi 531/2024-sonli ma’lumotnomasi).

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 10 ta ilmiy ish nashr qilingan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, jumladan, 3 ta respublika va 2 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiyaning tarkibi kirish, uchta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhatidan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 113 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati, maqsad va vazifalari asoslangan hamda tadqiqotning obykti va predmetlari tavsiflab berilgan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi keltirilgan, ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilinganligi, natijalarni nashr etilgan ishlari va dissertatsiya tuzilishi haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Qizilmiya (*G. glabra*) o‘simligi xususiyatlari, tarqalishi, yetishtirish texnologiyalari va u bilan assotsiatsiyadagi mikroorganizmlar haqida adabiyotlar sharhi**» deb nomlangan birinchi bobida *G. glabra* o‘simligi ekologiyasi, O‘zbekistonda tarqalishi va foydali xususiyatlari, o‘simlikni yetishtirish texnologiyasi (bioo‘g‘itlar, qalamchalar, agrotexnologiyasi), *G. glabra* bilan assotsiatsiyada yashovchi bakteriyalar xilma-xilligi, endofit bakteriyalarning o‘simlikka foydali xususiyatlari, endofit bakteriyalarning o‘simlikka foydali ta’sir etish mexanizmlari, endofit bakteriyalarning ildizda kolloniyalanishi va unga ta’sir etuvchi omillar haqidagi xorijiy va mahalliy ilmiy adabiyotlar sharhi bayon etilgan.

Dissertatsiyaning «**Qizilmiya (*G. glabra*) o‘simligidan endofit mikroorganizmlarni ajratib olish, xususiyatlarini o‘rganish, identifikatsiya qilish, urug‘lar unuvchanligi va unish quvvatiga ta’sirini, ajratilgan endofit bakteriyalarning kolonizatsiyalanish xususiyatlarini o‘rganish usul va metodlari**» deb nomlangan ikkinchi bobida o‘simlik va tuproq namunalarini tahlili, endofit bakteriyalarni ajratib olish, ajratib olingan endofit bakteriyalarni turini aniqlashda PZR usulida molekulyar genetik identifikatsiyasi, Senger sekvens reaksiyasi usullari, endofit bakteriyalarning o‘simlikka foydali xususiyatlari, endofit bakteriyalarning patogen zamburug‘larga nisbatan antagonistik xususiyati, endofit bakteriyalarning HCN sintez qilishi, endofit bakteriyalarda gidrolitik fermentlarni aniqlash, endofit bakteriyalarni auksin sintez qilishini aniqlash, endofit

bakteriyalarning sideroforalar hosil qilish qobiliyatini o'rganish, endofit bakteriyalarning ACC deaminaza sintezini o'rganish, endofit bakteriyalarning qizilmiya o'simligi urug'lari unish quvvati, unuvchanligiga ta'siri, endofit bakteriyalarning o'simlik o'sishi va ozuqa o'zlashtirishiga ta'siri, endofit bakteriyalarning o'simlikni o'sishiga ta'sirini o'rganish, (gnotobiotik qum sistemasida) endofit bakteriyalarning ildizda kolonizatsiyasini, endofit bakteriyalarning ildizda raqobatbardosh kolloniyalanishini, endofit bakteriyalarning sho'rlangan sharoitda o'sgan o'simlik rizosferasida yashab ketishi o'rganish haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Qizilmiya o'simligidan ajratilgan endofit bakteriyalarning o'simlikka foydali xususiyatlari va ildizda kolonizatsiyasi**» deb nomlangan uchinchi bobida qizilmiya o'simligi ildizi bilan assotsiatsiyada yashovchi bakteriyalarning xilma-xilligi, endofitlarning o'simlikka foydali xususiyatlari (antagonizm faolligi, proteaza faolligi, gidrolitik fermentlar sintezi), endofit bakteriyalarining o'simlik urug'lari unib chiqishi va nish (o'simta) o'sishiga ta'siri, gonobiotik qumli tizimda o'sayotgan qizilmiyaga endofit bakteriyalar ta'siri, bakteriya bilan inokulyatsiyalangan o'simlik o'sishi va ozuqa moddalar o'zlashtirishiga ta'siri, hamda tanlab olingan endofit bakteriyalarning qizilmiyaning sho'rlangan tuproqda o'sishi va ozuqa moddalar o'zlashtirishiga ta'siri, o'simlikning N va C o'zlashtirishiga ta'siri, endofit bakteriyalarning tuproq biologik faolligiga ta'siri, endofit bakteriyalarning ildizda kolloniyalanish xususiyati, endofit bakteriyalarning ildizda raqobatbardosh kolloniyalanish xususiyati, endofit bakteriyalarning ildizda yashab ketish xususiyatlari haqida natijalar yoritilgan.

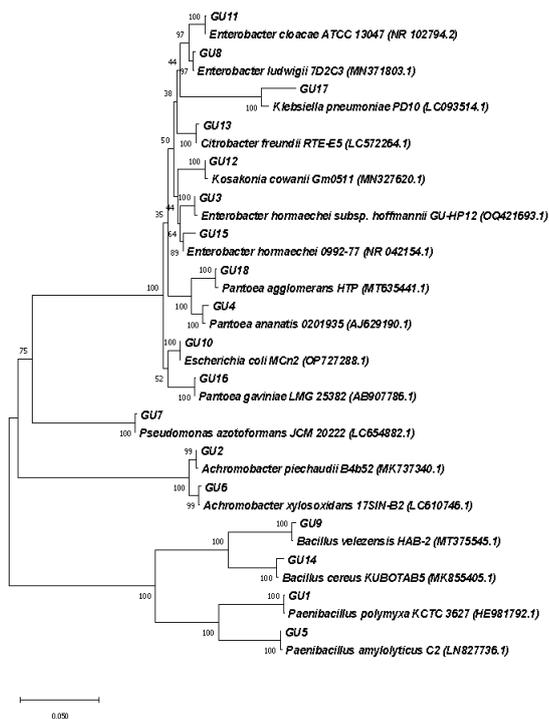
G. glabra bir qancha foydali mikroorganizmlar bilan birga yashaydi. Ildiz sistemasida ammonifikatorlar, nitrifikatorlar, oligotroflar hamda oligonitrofillar keng tarqalgan. Mikroorganizmlar tuproqlarda yilning turli mavsumlarida haroratga va namlikka qarab turli daraja tarqaladi. Qizilmiya ildiz sistemasidagi ammonifikatorlar va nitrifikatorlar bahor faslida 2,5 mln va 10 mln bo'lsa qish faslida keskin ravishda, 0,9 mln hamda 2 mln kamaydi. Qizilmiya ildiz sistemasida nitrifikatorlar ammonifikatorlardan bahorda 7,5 mln, yozda 10,2 mln, kuzda 7,2 mln va qishda 1.3 mln taga ko'p ekanligi kuzatildi. Qizilmiya ildiz sistemasidagi oligotroflar va oligonitrofillar bahor faslida 43 mln va 10,9 mln bo'lib yoz mavsumida oligotroflar kamayib 37.4 mln ga, oligonitrotroflar ortib 15,4 mln ga yetadi, qish faslida esa keskin kamayib, mos ravishda, 10,9 mln va 8,4 mln ga yetadi. Turli mavsum bo'lishiga qaramay qizilmiya ildiz sistemasida oligotroflar miqdori oligonitrofillar miqdoridan ko'p ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari endofitlar o'simlikning ozuqa zahira to'planadigan qismi ildizida ko'p uchraydi, shu sababli ildizidan endofit ajratib, ularning xilma xilligi o'rganildi. Qizilmiyadan 40 bakteriya ajratildi, va RFLP tahlilidan so'ng, faqat 18 ta bakterial shtamm keyingi tadqiqotlarda qo'llanildi. Bakteriyalar turigacha aniqlanib NCBI GenBankda ro'yxatga olindi (1-jadval). *G. glabra* to'qimalarida ikkita bo'limga tegishli 18 tur mavjud: Pseudomonadota (GU2, GU3, GU4, GU6, GU7, GU8, GU10, GU11, GU12, GU13, GU15, GU16, GU17, GU18) va Bacillota (GU1, GU5, GU9, GU14). Ular *Paenibacillus polymyxa*, *Achromobacter piechaudii*, *Enterobacter*

hormaechei, *Pantoea ananatis*, *Paenibacillus amylolyticus*, *Achromobacter xylosoxidans*, *Pseudomonas azotoformans*, *Enterobacter ludwigii*, *Bacillus velezensis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Kosakonia cowanii*, *Citrobacter freundii*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea gaviniae*, *Klebsiella pneumoniae* ekanligi aniqlandi.

1-jadval

Qizilmiya o'simligi ildizidagi endofit bakteriyalar identifikatsiyasi

Gen bankiga kiritilgan izolyatlar (Ajratilgan shtammlar)				Gen bankidagi eng yaqin moslik		
Shtamm	Tur	So'rov uzunligi (bp)	Ro'yxatga olingan raqam	Mos shtamm	Ro'yxatga olingan raqam	O'xshashlik (%)
GU1	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	1465	OQ874308	<i>Paenibacillus polymyxa</i> KCTC 3627	HE981792.1	99.93%
GU2	<i>Achromobacter piechaudii</i>	1375	OQ874309	<i>Achromobacter piechaudii</i> B4b52	MK737340.1	99.93
GU3	<i>Enterobacter hormaechei</i>	1439	OQ874310	<i>Enterobacter hormaechei</i> subsp. Hoffmannii GU-HP12	OQ421693.1	99.86
GU4	<i>Pantoea ananatis</i>	1464	OQ874311	<i>Pantoea ananatis</i> 0201935	AJ629190.1	99.8
GU5	<i>Paenibacillus amylolyticus</i>	1419	OQ874312	<i>Paenibacillus amylolyticus</i> C2	LN827736.1	99.93
GU6	<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	1423	OQ874313	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> 17SIN-B2	LC610746.1	99.86
GU7	<i>Pseudomonas azotoformans</i>	1456	OQ874314	<i>Pseudomonas azotoformans</i> JCM 20222	LC654882.1	99.93
GU8	<i>Enterobacter ludwigii</i>	1461	OQ874315	<i>Enterobacter ludwigii</i> 7D2C3	MN371803.1	99.79
GU9	<i>Bacillus velezensis</i>	1449	OQ874316	<i>Bacillus velezensis</i> HAB-2	MT375545.1	99.93
GU10	<i>Escherichia coli</i>	1457	OQ874317	<i>Escherichia coli</i> MCn2	OP727288.1	100
GU11	<i>Enterobacter cloacae</i>	1464	OQ874318	<i>Enterobacter cloacae</i> ATCC 13047	NR_102794.2	100
GU12	<i>Kosakonia cowanii</i>	1404	OQ874319	<i>Kosakonia cowanii</i> Gm0511	MN327620.1	99.86
GU13	<i>Citrobacter freundii</i>	1465	OQ874320	<i>Citrobacter freundii</i> RTE-E5	LC572264.1	99.8
GU14	<i>Bacillus cereus</i>	1492	OQ874321	<i>Bacillus cereus</i> KUBOTAB5	MK855405.1	99.87
GU15	<i>Enterobacter hormaechei</i>	1354	OQ874322	<i>Enterobacter hormaechei</i> 0992-77	NR_042154.1	99.85
GU16	<i>Pantoea gaviniae</i>	1483	OQ874323	<i>Pantoea gaviniae</i> LMG 25382	AB907786.1	99.87
GU17	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1431	OQ874324	<i>Klebsiella pneumoniae</i> PD10	LC093514.1	99.79
GU18	<i>Pantoea agglomerans</i>	1422	OQ874325	<i>Pantoea agglomerans</i> HTP	MT635441.1	99.79



1-rasm. *G. glabra* dan ajratib olingan endofitik bakteriyalarning NCBI GenBankida ro'yxatga olingan mos shtamm bilan birgalikdagi filogenetik daraxti (GU1 – GU18).

Yakuniy ma'lumotlar to'plamida jami 1567 pozitsiya mavjud edi. Evolyutsion tahlillar MEGA X da o'tkazildi.

2-jadvalda qizilmiyadan ajratilgan endofit bakteriyalarning o'simlik uchun foydali xususiyatlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15 va *P. agglomerans* GU18 bakteriya izolyatlari auksin sintez qilishi aniqlandi. 18 ta bakteriyadan 4 tasi sideroforlar ishlab chiqarishi kuzatildi.

8 bakterial izolyatda *P. polymyxa* GU1, *A. piechaudii* GU2, *P. amylolyticus* GU5, *P. azotoformans* GU7, *E. cloacae* GU11, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15 va *P. agglomerans* GU18 ACC deaminaza sintez qilishi kuzatildi, hamda 9 shtamda vodorod sianidi (HCN) ishlab chiqarilishi kuzatilgan. Siderofora ishlab chiqaradigan shtammlar: *E. hormaechei* GU3, *A. xylosoxidans* GU6, *B. cereus* GU14, *P. agglomerans* GU18.

Shuningdek, shtammlar zamburug' hujayra qobig'ini yemiradigan fermentlarni (proteazalar, lipazalar, glukanaza va xitinaza) sintez qilishi aniqlandi. 8 ta bakteriya izolyatda kamida 2 tadan tekshirilayotgan ferment sintezlashi aniqlandi. Lipaza ishlab chiqaradigan shtammlar: *P. ananatis* GU4, *P. azotoformans* GU7, *E. ludwigii* GU8, *B. velezensis* GU9, *E. cloacae* GU11, *K. cowanii* GU12, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *K. pneumoniae* GU17, *P. agglomerans* GU18.(2-jadval).

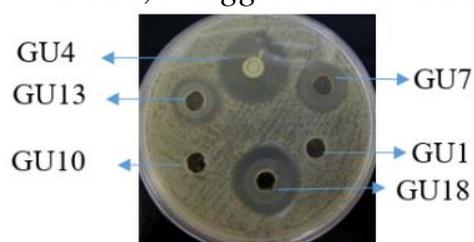
2-jadval

Qizilmiyadan ajratilgan endofit bakteriyalarning o'simlikka foydali xususiyatlar

Endofit bakteriyalar	HCN	Lipaza	Glukanaza	Proteaza	Xitinaza	Auksin	ACC-deaminaza	Siderofora
<i>P. polymyxa</i> GU1	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>A. piechaudii</i> GU2	-	-	-	-	-	-	+	-

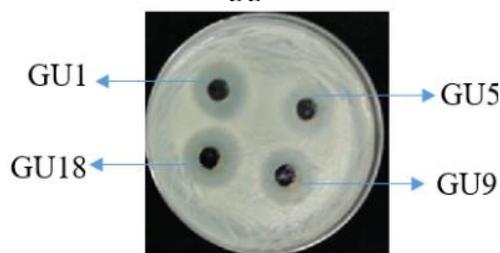
<i>E. hormaechei</i> GU3	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>P. ananatis</i> GU4	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>P. amylolyticus</i> GU5	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>A. xylooxidans</i> GU6	+	-	+	+	+	+	-	+
<i>P. azotoformans</i> GU7	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>E. ludwigii</i> GU8	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>B. velezensis</i> GU9	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>E. coli</i> GU10	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. cloacae</i> GU11	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>K. cowanii</i> GU12	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>C. freundii</i> GU13	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>B. cereus</i> GU14	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>E. hormaechei</i> GU15	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>P. gaviniae</i> GU16	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i> GU17	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>P. agglomerans</i> GU18	+	+	+	+	+	+	+	-

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, lipaza ishlab chiqaradigan shtammlar: *P. ananatis* GU4, *P. azotoformans* GU7, *E. ludwigii* GU8, *B. velezensis* GU9, *E. cloacae* GU11, *K. cowanii* GU12, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *K. pneumoniae* GU17, *P. agglomerans* GU18



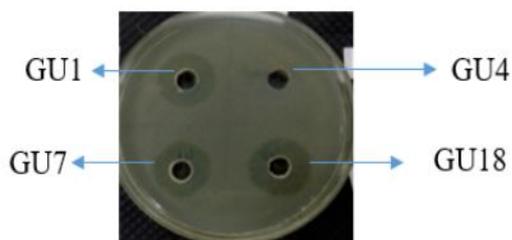
2-rasm. Lipaza faolligi- GU1, GU4, GU7, GU8, GU10, GU18 shtammlarida ko‘rinishi

Glukanaza ishlab chiqaradigan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylooxidans* GU6, *B. velezensis* GU9, *E. coli* GU10, *C. freundii* GU13, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18. Proteaza ishlab chiqaradigan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylooxidans* GU6, *B. velezensis* GU9, *E. coli* GU10, *C. freundii* GU13, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18



3-rasm. Proteaza faolligi- GU1, GU5, GU9, GU18 shtammlarida ko‘rinishi

Xitinaza ishlab chiqaradigan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *E. hormaechei* GU3, *P. ananatis* GU4, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxidans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *K. cowanii* GU12, *K. pneumoniae* GU17, *P. agglomerans* GU18.



4-rasm. Xitinaza faolligi- GU1, GU4, GU7, GU18 shtammlarida ko‘rinishi

Auksin sintezi faol shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxidans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *P. agglomerans* GU18.

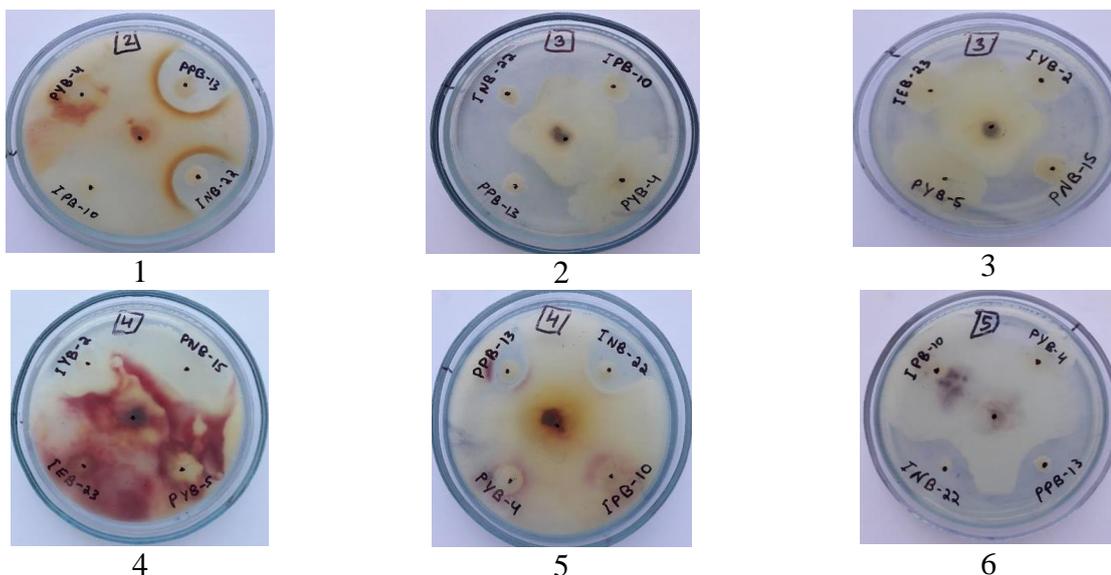
3-jadval

Qizilmiyadan ajratilgan endofit bakteriyalarning fitopatogen zamburug‘larga qarshi antagonizmi

Endofit bakteriyalar	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. triticinum</i>	<i>F. graminearum</i>
<i>P. polymyxa</i> GU1	+	+	+	+	+
<i>A. piechaudii</i> GU2	-	-	-	-	-
<i>E. hormaechei</i> GU3	-	-	-	-	-
<i>P. ananatis</i> GU4	-	-	-	-	-
<i>P. amylolyticus</i> GU5	-	-	-	-	-
<i>A. xylosoxidans</i> GU6	-	-	-	-	-
<i>P. azotoformans</i> GU7	-	+	+	+	+
<i>E. ludwigii</i> GU8	-	-	-	-	-
<i>B. velezensis</i> GU9	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i> GU10	-	-	-	+	-
<i>E. cloacae</i> GU11	-	-	-	-	-
<i>K. cowanii</i> GU12	-	-	-	-	-
<i>C. freundii</i> GU13	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i> GU14	-	-	-	-	-
<i>E. hormaechei</i> GU15	+	-	+	+	+
<i>P. gaviniae</i> GU16	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i> GU17	-	-	-	-	-
<i>P. agglomerans</i> GU18	+	+	+	+	+

Endofit bakteriya izolyatlarning antifungal faolligi beshta fitopatogen zamburug‘lar: *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum* va *F. triticinum* ga qarshi aniqlandi (3-jadval). Sinovdan o‘tkazilgan barcha endofit bakteriyalar orasida *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7 va *P. agglomerans* GU18 izolyatlari sinovdan o‘tgan beshta o‘simlikda patogen qo‘zg‘atuvchi zamburug‘iga (*F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum* va *F. triticinum*) qarshi kuchli ingibirlovchi ta‘sir ko‘rsatdi. Zamburug‘larning hujayra devorini yemiradigan fermentlarni ishlab chiqaruvchi shtammlar (xitinaza, lipaza va proteaza) fitopatogen zamburug‘larga qarshi antagonistik ta‘sir ko‘rsatadi va o‘simliklarni ular tomonidan kelib chiqqan kasalliklaridan himoya qilishi mumkin.

Ajratilgan barcha endofitlar *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum* patogen zamburug‘lariga antogonizmi tekshirildi. Natijalar jadvalda va rasmlarda keltirilgan.



5-rasm. Endofit bakteriyalar tomonida patogen zamburug'larni ingibirlanishi.

1 - PPB-13 (GU1) *Paenibacillus polymyxa*, INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans* endofit bakteriyalar tomonidan *F. gramenarium* ning o'sishi ingibirlanishi

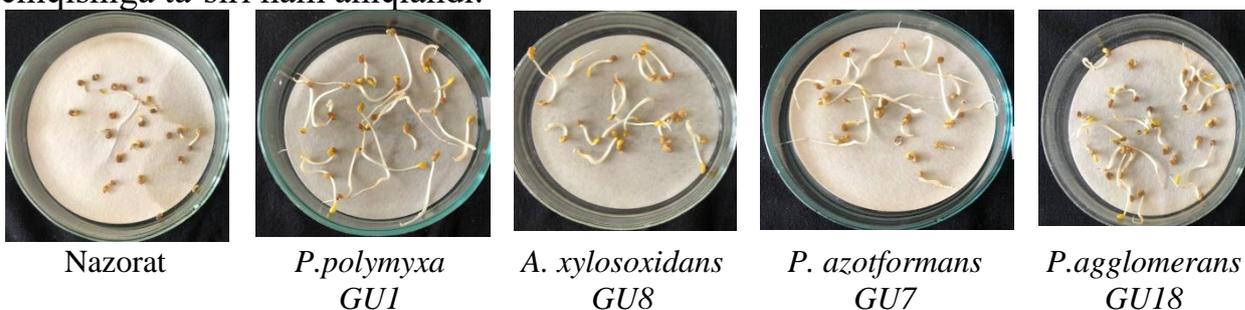
2,3 - PPB-13 (GU1) *Paenibacillus polymyxa*, INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans*, PNB-15 (GU7) *Pseudomonas azotoformans* endofit bakteriyalari tomonidan *F.triticinum* ning o'sishi ingibirlanishi

4,5- IYB-2 (GU3) *E. hormaechei*, PNB-15 (GU7) *Pseudomonas azotoformans*, PPB-13 (GU1) *Paenibacillus polymyxa* va INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans* endofit bakteriyalar tomonidan *F.culmorium*ning o'sishi ingibirlanishi

6 - INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans* va PPB-13 (GU1) *Paenibacillus polymyxa* endofit bakteriyalar tomonidan *F. solaniga* patogen zamburug'ining o'sishi ingibirlanishi

3-jadvalda ko'rinib turibdiki, *F. oxysporum* fitopatogen zamburug'ini o'sishini ingibirlagan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18; *F. culmorium* fitopatogen zamburug'ini o'sishini ingibirlagan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7, *P. agglomerans* GU18; *F. solani* fitopatogen zamburug'ini o'sishini ingibirlagan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18; *F. triticinum* fitopatogen zamburug'ini o'sishini ingibirlagan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7, *E. coli* GU10, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18; *F. graminearum* fitopatogen zamburug'ini o'sishini ingibirlagan shtammlar: *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18.

Bundan tashqari, bakterial inokulyatsiyaning qizilmiya urug'ining unib chiqishiga ta'siri ham aniqlandi.



6-rasm. Bakterial izolyatlarning urug'larning unib chiqishiga ta'siri

Urug'larning unib chiqishi bo'yicha o'tkazilgan tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, *G. glabra* urug'larining unib chiqishi bakteriya bilan

inokulyatsiyalangan urug'larga nisbatan $57 \pm 2,1$ % ga past bo'lgan. Bakterial izolatlar bilan inokulyatsiyalangan urug'larning unib chiqishi ortdi (6 rasm).

P. polymyxa GU1, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18 urug'larning unib chiqishini mos ravishda 75 ± 2.4 , 70 ± 3.1 va 70 ± 2.9 ga oshirdi. Boshqa bakterial izolyatlar *P. amylolyticus* GU5, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14 o'simlik uchun foydali belgilarga ega bo'lganlar inokulyatsiyadan so'ng urug'ning unuvchanligini nisbatan pastroq ($65 \pm 3,2$) ko'rsatdi.

4-jadval

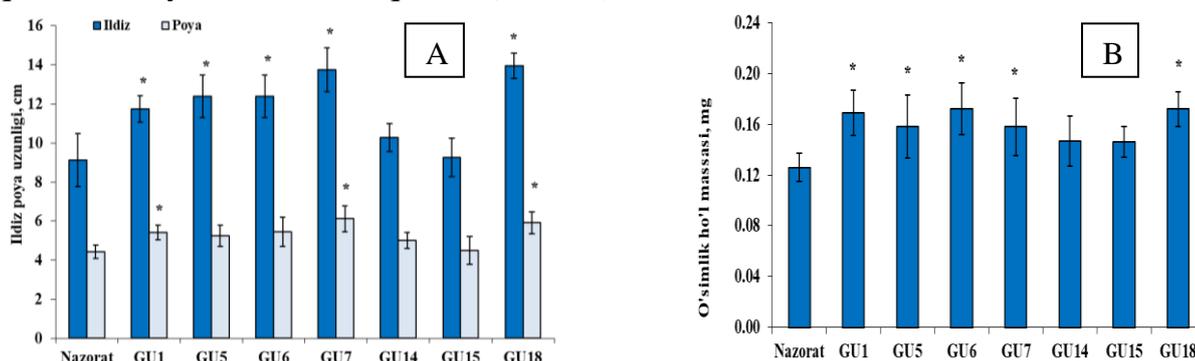
Bakterial inokulyatsiyaning qizilmiya urug'ining unib chiqishi va nish o'sishiga ta'siri.

Bakteriya shtammlari	Urug' unuvchanligi (%)	Nishlar uzunligi (cm)
Nazorat (bakteriya ta'sir etmagan)	57 ± 2.1	2.45 ± 0.7
<i>Paenibacillus polymyxa</i> GU1	$75 \pm 2.4^*$	$4.75 \pm 0.9^*$
<i>Paenibacillus amylolyticus</i> GU5	65 ± 2.9	2.6 ± 0.3
<i>Achromobacter xylosoxidans</i> GU6	$68 \pm 2.2^*$	$4.25 \pm 0.4^*$
<i>Pseudomonas azotoformans</i> GU7	65 ± 1.9	$4.75 \pm 0.9^*$
<i>Bacillus cereus</i> GU14	65 ± 2.0	3.65 ± 0.7
<i>Enterobacter hormaechei</i> GU15	$70 \pm 3.1^*$	2.95 ± 0.3
<i>Pantoea agglomerans</i> GU18	$70 \pm 2.9^*$	$3.35 \pm 0.6^*$

* $P \leq 0.05$

10 kunlik inkubatsiyadan so'ng, nazoratdagi o'simtalarning uzunligi 2,45 cm ni tashkil etdi, *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxidans* GU6 va *P. azotoformans* GU7 ko'chat uzunligini 4,25 cm ga oshirdi. *P. amylolyticus* GU5 va *E. hormaechei* GU15 o'simta o'sishi va rivojlanishiga ta'sir qilmaganligi kuzatildi.

G. glabra ning dastlabki tuzga chidamliligi va tuzdan zararlangan o'simliklarga (50 mM NaCl) endofitik bakterial inokulyatsiya ta'sirini gnotobiotik qum tizimi yordamida aniqlandi (7-rasm).



7-rasm. Endofit bakteriyalarning (*P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxidans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14 and *E. hormaechei* GU15 va *P. agglomerans* GU18) *G. glabra* o'sishiga ta'siri. A) o'simlik ildiz poya uzunligi, B) o'simlik vazni. (O'simliklar 50 mM NaCl li gnotobiotik qum sharoitida 20 kun davomida o'stirildi).

Natijalarimiz shuni ko'rsatdiki, *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7 va *P. agglomerans* GU18 izolatlar bilan inokulyatsiyalangan variantdagi qizilmiya, nazorat variantiga ya'ni bakteriya bilan

ishlov berilmagan variantga nisbatan ho‘l massasi 36% ga, ildiz uzunligi 15.2% ga va poya uzunligi 36% ga oshdi.

5-jadval

Endofit bakteriyalarning qizilmiya poya va ildiz o‘shishiga ta’siri

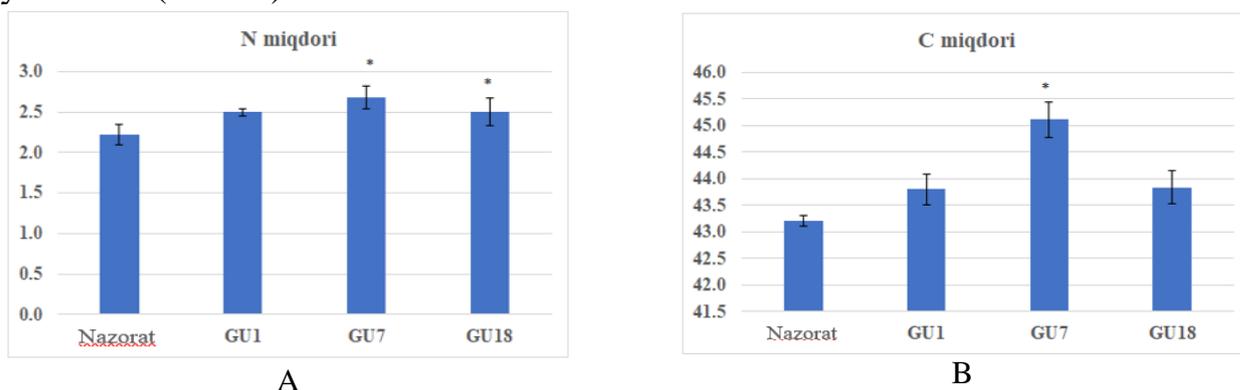
O‘simlik	Nazorat	GU1	GU5	GU6	GU7	GU14	GU15	GU18
Yashil (ho‘l) massasi								
Poya	6.38±0.47	10.83±0.55	6.25±0.39	9.07±0.39	10.03±0.33	7.66±0.45	7.36±0.50	9.05±0.43
Ildiz	2.90±0.24	5.60±0.41	2.80±0.23	3.66±0.39	4.69±0.25	3.1±0.23	4.01±0.38	4.83±0.40
Quruq massasi								
Poya	1.98±0.11	3.21±0.38*	1.84±0.12	2.93±0.15*	3.17±0.35*	2.31±0.11	2.09±0.09	3.41±0.17*
Ildiz	1.12±0.19	1.91±0.16*	1.06±0.15	1.66±0.12	1.95±0.22*	1.39±0.10	1.35±0.18	1.90±0.12*

Yulduzchali qiymatlar $P \leq 0,05$ da sezilarli farqlarni ko‘rsatadi. (*P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18).

Biroq, *B. cereus* GU14 va *E. hormaechei* GU15 bilan inokulyatsiyalangan o‘simliklar nazorat varianti bilan solishtirganda sezilarli farq yoki ta’sir yo‘qligi kuzatildi (7-rasm). Eng yaxshi o‘simlik o‘shishini stimullovchi bakterial izolyatlar *P. agglomerans* GU18 va *P. azotoformans* GU7 ekanligi aniqlandi.

Issiqxona sharoitida sho‘rlangan tuproqli tuvallarda o‘simliklarning o‘shishiga avvalgi tajribalardan tanlangan bakteriyalarning ta’siri o‘rganildi. O‘simliklar sho‘rlangan tuproqda 8 hafta davomida o‘stirildi. *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7 va *P. agglomerans* GU18 bilan ta’sir etilgan o‘simlik poyasining yashil massasi 69, 42, 57, 55% ga, ildizlar esa mos ravishda 83, 26, 61, 66% ga oshgan (5-jadval).

Endofit bakteriyalarning o‘simlikning N va C o‘zlashtirishiga ta’sirini o‘rganishda bakteriyalar bilan ishlov berilgan o‘simlik N va C o‘zlashtirishni yaxshiladi (8-rasm)

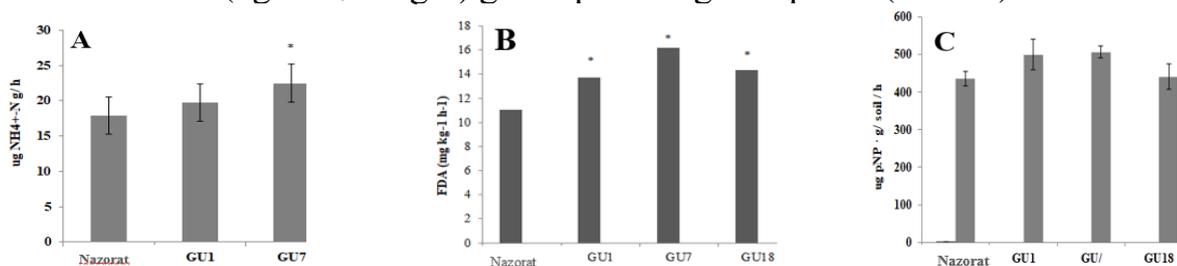


8-rasm. Endofitlarning qizilmiya N miqdori (A) va C miqdoriga (B) o‘zlashtirishiga ta’siri (%)

Bakteriyalar bilan ishlov berilgan o‘simlik N o‘zlashtirishi o‘rganilganda, N miqdori *P. polymyxa* GU1 bilan ishlov berilganda 2.497 % ga, *P. azotoformans* GU7 da 2.676 % ga va *P. agglomerans* GU18 da 2.51 % ga teng bo‘lib N miqdoriga eng yaxshi ta’sir ko‘rsatgan shtamm *P. azotoformans* GU7 bo‘lib, nazorat variantidan 0.45 % ga ko‘p ekanligi aniqlandi.

Bakteriyalar bilan ishlov berilgan o‘simlik C o‘zlashtirishi o‘rganilganda, C miqdori *P. polymyxa* GU1 bilan ishlov berilganda 43.8 % ga, *P. azotoformans* GU7 da 45.11 % ga va *P. agglomerans* GU18 da 44.17 % ga teng bo‘lib, C miqdoriga eng yaxshi ta’sir ko‘rsatgan shtamm *P. azotoformans* GU7 bo‘lib, nazorat variantidan 1.9 % ga ko‘p ekanligi aniqlandi.

Endofit bakteriyalar bilan inokulyatsiya qilingan rizosfera tuproqning biologik faolligi o‘rganildi. Proteaza faolligi o‘rganilganda, proteaza miqdori *P. polymyxa* GU1 da 19.76 (ug NH₄⁺-N g/h) ga, *P. azotoformans* GU7 da 22.45 (ug NH₄⁺-N g/h) ga va *P. agglomerans* GU18 da 21.11 (ug NH₄⁺-N g/h) ga teng bo‘lib eng yaxshi natija ko‘rsatgan shtamm *P. azotoformans* GU7 bo‘lib, nazorat variantidan 4.57 (ug NH₄⁺-N g/h) ga ko‘p ekanligi aniqlandi (9-rasm)



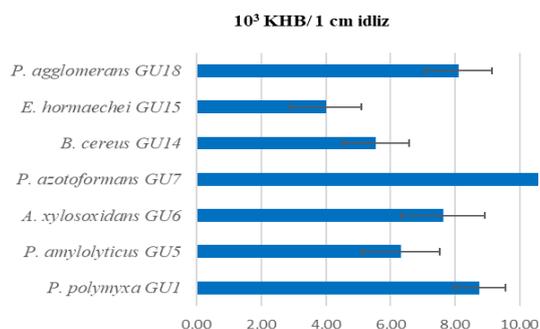
9-rasm. Bakteriya bilan ishlov berilgan o‘simlik ildiz tuprog‘ining (A) proteaza, (B) FDA va (C) fosfomonoestaza faolligi.

FDA faolligi o‘rganilganda- FDA miqdori *P. polymyxa* GU1 da 13.7 (mg kg⁻¹h⁻¹) ga, *P. azotoformans* GU7 da 16.2 (mg kg⁻¹h⁻¹) ga va *P. agglomerans* GU18 da 14.33 (mg kg⁻¹h⁻¹) ga teng bo‘lib eng yaxshi natija ko‘rsatgan shtamm *P. azotoformans* GU7 bo‘lib, nazorat variantidan 5.17 (mg kg⁻¹h⁻¹) ga ko‘p ekanligi aniqlandi.

Fosfomonoestaza faolligi o‘rganilganda, fosfomonoestaza miqdori *P. polymyxa* GU1 da 500 (ug pNP g/soil/h) ga, *P. azotoformans* GU7 da 506.2 (ug pNP g/soil/h) ga va *P. agglomerans* GU18 da 440.4 (ug pNP g/soil/h) ga teng bo‘lib eng yaxshi natija ko‘rsatgan shtamm *P. azotoformans* GU7 bo‘lib, nazorat variantidan 69.6 (ug pNP g/soil/h) ga ko‘p ekanligi aniqlandi.

Qizilmiya ildizida bakteriyalarning kolonizatsiyasi aniqlandi. Tajribamiz shuni ko‘rsatdiki, *P. azotoformans* GU7 da ildizda koloniyalanish soni- KHB soni 11,9 x 10³ KHB cm⁻¹, *P. polymyxa* GU1 va *P. agglomerans* GU18 izolatlarida ildizda KHB soni mos ravishda - 8,76 va 8,10·10³ KHB cm⁻¹. *B. cereus* GU14 va *E. hormaechei* GU15 da kamroq kolonizatsiya kuzatildi mos ravishda 5,55 va 4,01 ·10³ KHB cm⁻¹ ni tashkil etdi (10-rasm).

Endofit bakteriyalar tuproqda va o‘simlik ildizida ozuqa uchun raqobatda bo‘lishadi. Tajribalarda endofitlarning raqobatbardosh koloniyalanish xususiyati, faol koloniyalanuvchi hisoblanuvchi *P. putida* TSAU1 shtammiga nisbatan o‘rganilgan. Endofitlar orasida *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7, shtamlari ildizda raqobatbardosh koloniyalanish xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi.



10-rasm. O‘simlik ildizida endofit bakteriyalarning koloniyalanish qobiliyati (KHB/ 1 sm idliz), (*P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18).

Ular *P. putida* TSAU1 shtammiga nisbatan rizosferada ko‘proq koloniyalandi (6-jadval). Eng yaxshi koloniyalanuvchi bakteriya soni (ildiz uchida $4.7 \cdot 10^4$ KHB/cm⁻¹ (GU1) va $7.7 \cdot 10^4$ KHB/cm⁻¹ (GU7) kabi miqdorini tashkil etadi. *A. xylosoxydans* GU6 va *P. agglomerans* GU18 bakteriyalari raqobatchi bakteriyaga nisbatan koloniyalanishi sustroq ekanligi aniqlandi.

6-jadval

Qizilmiya ildiz uchida bakteriyalarning raqobatbardosh koloniyalanish xususiyati (*P. putida* TSAU1, raqobatdagi bakteriyali shtamm)

Bakteriya	Belgisi	10 ⁴ (KHB)/cm±SD	
		Endofit bakteriya	Raqobatchi bakteriya TSAU1
<i>P. polymyxa</i>	GU1 / TSAU 1	4.70 ± 1.21	3.52 ± 0.72
<i>A. xylosoxydans</i>	GU6/ TSAU1	3.10 ± 1.32	4.04 ± 1.34
<i>P. azotoformans</i>	GU7/ TSAU 1	7.70 ± 0.89	6.21 ± 0.82
<i>P. agglomerans</i>	GU18/ TSAU 1	2.04 ± 0.61	3.67 ± 1.74

Quyidagi jadvalda ko‘rinib turibdiki, *P. polymyxa* GU1 koloniya hosil qilish birligi $4.7 \cdot 10^4$ ga teng bo‘lib, raqobatchi bakteriya TSAU1 ga nisbatan $1.18 \cdot 10^4$ ga ko‘p. *A. xylosoxydans* GU6 shtammi esa $3.10 \cdot 10^4$ KHB ni hosil qilsa, raqobatchi bakteriya TSAU1 $4.04 \cdot 10^4$ KHB ni hosil qilgan. *P. azotoformans* GU7 shtammi $7.7 \cdot 10^4$ KHB ga teng bo‘lib, raqobatchi bakteriyalarga nisbatan, $1.49 \cdot 10^4$ KHB ga yuqori natija ko‘rsatgan. *P. agglomerans* GU18 shtammi $2.04 \cdot 10^4$ KHB ga teng bo‘lib, raqobatchi bakteriyadan $1.63 \cdot 10^4$ KHB ga kam koloniya hosil qilgan. Natijalardan ma’lumki, eng yaxshi koloniyalanish birligini hosil qilgan bakteriya shtamlari: *P. polymyxa* va *P. azotoformans* ekanligi aniqlandi.

Endofit bakteriyalarning ildizda yashab ketish xususiyati tekshirildi. Bakteriyalarning ildizda kolonizatsiyasini o‘rganish muhim, bakteriya qancha faol bo‘lmasin ildizda kolonizatsiyalanmas ekan, uning o‘simlikka ta’siri sezilmaydi. Faol bakteriyalarning o‘simlik ildizdida yashab ketish xususiyati rifampizinga chidamli bo‘lgan shtamlar orqali aniqlandi. *P. polymyxa* GU1 va *P. azotoformans* GU7, bakterial shtamlar o‘simlik ildizida ikki oy davomida koloniyalanishi aniqlandi. *P. polymyxa* GU1 $16.25 (10^3 \text{ KHB/gr ildiz})$ ko‘rsatgan bo‘lsa *P. azotoformans* GU7 esa $25.1 (10^3 \text{ KHB/gr ildiz})$ ni ko‘rsatdi. Ular tabiiy holatda o‘sgan qizilmiya ildizida yashab ketish xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi.

XULOSALAR

Qizilmiya (*G. glabra*) o‘simligidan ajratilgan endofit mikroorganizmlarning biologik faolligi bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Qizilmiya (*G. glabra*) o'simligidan 18 ta izolyat ajratib olindi va molekulyar identifikatsiya qilindi. Bu bakterialar *P. polymyxa*, *A. piechaudii*, *E. hormaechei*, *P. ananatis*, *P. amylolyticus*, *A. xylosoxidans*, *P. azotoformans*, *E. ludwigii*, *B. velezensis*, *E. coli*, *E. cloacae*, *K. cowanii*, *C. freundii*, *B. cereus*, *E. hormaechei*, *P. gaviniae*, *K. pneumoniae* ekanligi aniqlandi.

2. *P. polymyxa* GU1, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18 urug'larning unib chiqishini mos ravishda $75\% \pm 2.4$, $70\% \pm 3.1$ va $70\% \pm 2.9$ ga oshirdi. Shuningdek, bakterial izolyatlar, nazorat variantidagi urug'lar bilan solishtirganda o'simtalar o'sishini sitimulladi. Nazorat variant o'simta uzunligini 2,45 cm ni tashkil etdi, *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxidans* GU6 va *P. azotoformans* GU7 o'simta uzunligini 4,75 cm gacha oshirdi. Nazoratga nisbatan solishtirilganda tegishli ketma ketlikda 2.3 ± 0.07 cm, 1.8 ± 0.09 cm va 2.3 ± 0.11 cm uzunligi aniqlandi.

3. *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxidans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *P. agglomerans* GU18 bakteriyalar auksin sintezida faol va *P. polymyxa*, *P. agglomerans* va *P. azotoformans* antogonizm faolligi yuqori ekanligini kuzatildi. GU1 shtammi bakteriyalar fitopatogen zamburug' (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum*)larni, GU7 shtammi bakteriyalar fitopatogen zamburug' (*F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum*)larni, GU18 shtammi bakteriyalar fitopatogen zamburug' (*F. solani*, *F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum*)larni o'sishini ingibirladi.

4. Sho'rlangan sharoitda *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7 va *P. agglomerans* GU18 bakterial inokulyatlar poyalarning yashil massasini 69, 42, 57, 55% ga, ildizlarni esa mos ravishda 83, 26, 61, 66% ga oshirgan. Tuproq sharoitida o'stirilgan o'simlik o'sishi va rivojlanishi, hamda N va C o'zlashtirishi yaxshilangani kuzatildi.

5. *P. azotoformans* GU7 da ildizda koloniyalanish soni - KHB soni $11,9 \cdot 10^3$ KHB cm^{-1} , *P. polymyxa* GU1 va *P. agglomerans* GU18 izolatlarida ildizida KHB soni mos ravishda - 8,76 va $8,10 \cdot 10^3$ KHB cm^{-1} ni tashkil etdi. Endofitlar orasida *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7, shtammlari ildizda raqobatbardosh koloniyalanish xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi. Ular *P. putida* TSAU1 shtammiga nisbatan rizosferada ko'proq koloniyalandi. Eng yaxshi koloniyalanuvchi bakteriya soni ildiz uchida $4.7 \cdot 10^4$ KHB/ cm^{-1} (GU1) va $7.7 \cdot 10^4$ KHB/ cm^{-1} (GU7) kabi miqdorini tashkil etadi.

6. *P. polymyxa* GU1, va *P. azotoformans* GU7, bakterial shtammlar o'simlik ildizida ikki oy davomida yashab ketishi aniqlandi. *P. polymyxa* GU1 16.25 (10^3 KHB/gr ildiz) ko'rsatgan bo'lsa, *P. azotoformans* GU7 esa 25.1 (10^3 KHB/gr ildiz) ni ko'rsatdi. Ular tabiiy holatda o'sgan qizilmiya ildizida yashab ketish xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi.

7. O'simlik o'sishini jadallashtiruvchi, raqobatli ildizda yashab ketish xususiyatiga ega bo'lgan *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7 va *P. agglomerans* GU18 bakteriyalari qizilmiya uchun biologik o'g'it yaratishda qo'llanish taklif etiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/14.07.2022.B/QX.10.06 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И
ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАЦИОНАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА «ТИИИМСХ»**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМЕНИ
МИРЗО УЛУГБЕКА**

МАРДОНОВА ГУЛСАНАМ УКТАМ КИЗИ

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭНДОФИТНЫХ
МИКРООРГАНИЗМОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ СОЛОДКИ
(*GLYCYRRHIZA GLABRA* LINN.)**

03.00.04 – Микробиология и вирусология

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам**

Ташкент-2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций под номером В2023.3.PhD/В968.

Диссертация выполнена в Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека. Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-странице Научного совета www.tiiame.uz) и информационнообразовательном портале «ZiyoNET» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Эгамбердиева Дильфуза Рустамовна доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Официальные оппоненты:	Файзиев Вахид Бахромович доктор биологических наук, профессор Абдуллаева Юлдуз Давроновна доктор философии биологических наук (PhD)
Ведущая организация:	Ташкентский Государственный Аграрный Университет

Защита диссертации состоится «__» _____ 2024 года в __:00 часов на заседании Научного совета №DSc.03/14.07.2022.В/QX.10.06 по присуждению ученых степеней при Института фундаментальных и прикладных исследований Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ» (Адрес: 100000, город Ташкент, улица Кори Ниёзи, 39, Тел.: (+99871) 237-19-31, факс: (+99871) 237-38-79; e-mail: ifar@tiiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института фундаментальных и прикладных исследований Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ» (зарегистрировано № __). (Адрес: 100000, г. Ташкент, улица Кори Ниёзи, 39, тел.: (+99871) 237 -19-31, факс: (+99871)237-38-79;e-mail: ifar@tiiame.uz).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2024 г.

(протокол реестра № __ от «__» _____ 2024 г).

Ф.Н. Кушанов

Заместитель председателя Научного совета по присуждению ученой степени, д.б.н., профессор

Ф.Б. Эшбоев

Секретарь Научного совета по присуждению ученой степени, PhD, с.н.с.

Ф. Б Файзиев

Заместитель председатель научного семинара при Научном совете по присуждению ученой степени, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В сегодняшнем времени растение солодки лекарственной (*G. glabra*) по всему миру засажено на 43,181 млн га, а запасы биологического сырья составляют 128,109 млн тонн. Продукт, полученный из этого растения, широко используется в сферах медицины, продуктов питания, косметики, легкой промышленности и сельского хозяйства. В связи с большим спросом на сырье солодки на мировом рынке ее природные площади сократились. В том числе эта сумма в Азербайджане составляет - 2200 га (3,6% от общей площади), в Кыргызстане - 902 га (1,4%), в Казахстане - 27315 га (62,6%), в России - 1763 га (2,9%), в Туркменистане - 10776 га (17,7%), в Таджикистане – 142 га (0,24%), а в Монголии – 2180 га (3,5%).

В целях удовлетворения спроса на солодковое сырье, площади которого по странам мира сокращаются, сохранения и повышения плодородия почв, а также улучшения мелиорации земель проводятся научно-исследовательские работы по увеличению посевных площадей растения солодки. Несмотря на то, что во многих странах проводится множество научных исследований, направленных на получение экологически чистых, обильных и качественных урожаев из сельскохозяйственных культур, сохранение и повышение плодородия почв, улучшение мелиорации почв, микробы, живущие в ассоциации с солодкой, растения и их полезные свойства для растения изучены недостаточно. Подобные исследования помогут создать биоудобрение для солодки. Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан 27 января 2018 года №63 «о мерах по дальнейшему развитию производства и промышленной переработки солодки и других лекарственных растений в республике узбекистан» определены соответствующие меры в отношении этого растения. В рамках программы Агентство по структурной реструктуризации сельскохозяйственных предприятий уделяет приоритетное внимание организации плантаций солодки и других лекарственных растений, финансированию проектов их выращивания и переработки, широкому запуску производства новых видов готовой к экспорту продукции. продукции растения солодки, была поставлена задача по разработке и внедрению новой программы биотехнологии.

В настоящее время в нашей стране увеличивается число фермерских хозяйств, выращивающих солодку и экспортирующих ее корни за границу. В частности, Каракалпакстан является ведущим регионом по выращиванию и переработке солодки. Однако при выращивании солодки фермеры сталкиваются с серьезными проблемами, в том числе с трудностью выращивания из черенков, основными проблемами при ее выращивании остаются мелкие, плохо развитые корни и медленный рост растения. Известно, что абиотические и биотические факторы оказывают негативное влияние на рост и развитие растений. В таких условиях важно создавать биологические технологии, ускоряющие рост растений, повышающие устойчивость к различным стрессовым факторам, защищающие от различных заболеваний.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 27 января 2018 г. № УП-63³ «О мерах по дальнейшему развитию солодки и других лекарственных растений и промышленной переработки в Республике Узбекистан», ПП-4670⁴ от 10 апреля 2020 года «О мерах охраны, выращивания, переработки и рационального использования имеющихся ресурсов лекарственных растений, произрастающих в дикой природе», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Узбекистана V. «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Солодка - *Licorice-G. glabra*— растение, принадлежащее к семейству Fabaceae, и к настоящему времени идентифицировано около 30 видов (Zhang Ye et al., 2009; Pastorino et al., 2018). Распространение этого растения широко осуществляется в субтропических и тропических регионах мира, включая Южную Европу, Среднюю Азию (Шарма и др., 2005). К настоящему времени агротехника *G. Glabra* изучена О. А. Ашурметовым и др., (1998) было изучено техника посадки корневищных черенков в условиях Мирзачоля, М. М. Бадаловым и др., (1979) было изучено оптимальные условия для выращивания, было изучено выращивание солодки *G. glabra* на засоленных почв, Н. Хайдаровым, С. Х. Нигматовым и др. (1986) было изучено озеленение и улучшение мелиорации почв по улучшению их состояния. Было изучено влияние *G. Glabra* на плодородие почвы. М. Мусурмоновым, Э. Ахмедовым, Б. Тохтаевым, Х. Камбаровым и др. (1989) было изучены и такжн проведены многочисленные опыты с почвой на полевых землях.

Мы знаем, что солодка, как и другие растения, живет в симбиозе с микробами. Эндوفитные грибы видов *Aspergillus* и *Chaetomium* были выделены из растения солодки в Китае (Yongjun Dong et al., 2015). Из солодки также были выделены виды *Rhizobiaceae*, *Pseudomonas*, *Novosphingobium* и *Pantoea* (Hanli Dang et al. 2020). Чao Хэ и др. (2021) выделили эндوفитные бактерии видов *Acremonium nepalense*, *Acrocalymma vagum*, *Alternaria chatarum*, *Alternaria chlamydospora*, *Alternaria longissima*, *Darksidea Alpha*, *Paraphoma chrysanthemicola* и *Preussia terricola* из дикой солодки, растущей в пустынных районах Северо-Западного Китая. *A. chlamydospora* и *P. terricola* увеличивали общую биомассу растений и биомассу корней. *Acrocalymma vagum* и *Paraboeremia putatinum* оказали значительное положительное

³ Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 27 января 2018 года УП-№63 «О мерах по дальнейшему развитию выращивания и промышленной переработки солодки и других лекарственных растений в Республике Узбекистан» // <https://lex.uz/docs/-3540247>

⁴ Приказ Президента Республики Узбекистан от 10 апреля 2020 года № ПП-4670 «О мерах по охране дикорастущих лекарственных растений, выращиванию, переработке и рациональному использованию имеющихся ресурсов» // <https://lex.uz/docs/-4785256>

влияние на биомассу растений, длину корня, общую длину корня, диаметр корня, содержание глицирризиновой кислоты и глицирризина (Chao He et al. 2020).

Было обнаружено, что эндофитные грибы, выделенные из *G. glabra*, продуцируют индолуксусную кислоту (ИУК) (Arora et al., 2019). Изучена продукция глабридина эндофитным грибом *Aspergillus eucalypticola*, выделенным из *G. glabra* L. (Ganjabadi et al., 2023).

Мохаммад О.А.А. и др., (2018.) был изучен антагонизм эндофита *Bacillus atropaeus*, выделенного из *G. glabra*, против *Verticillium dahliae*. Ван Ц и (2022) обнаружили, что эндофит *Bacillus cereus* G2 облегчает осмотический и окислительный стресс у растений солодки в условиях засоления. Goudarzi T и др., (2023) идентификация бактерий, способствующих росту солодки (PGPB).

В нашем регионе большое значение имеет выявление эндофитных бактерий, живущих в ассоциации с солодкой, методами молекулярной биологии, а также изучение биологических свойств микробов, живущих в ассоциации с растением, и их активности в физиологии растений.

Взаимосвязь темы диссертации с научно-исследовательской работой высшего учебного заведения, где проводится диссертация. Диссертационные исследования выполнены в Узбекско-Китайской совместной лаборатории экосистем и биомов совместно с Национальным университетом Узбекистана.

Оно проводилось в рамках проекта «Сравнительное изучение разнообразия и биоактивной активности эндофитов, обитающих в ассоциации с лекарственными растениями Синьцзяна и Узбекистана» (2019-2022 гг.), финансируемого Синьцзян-Уйгурским автономным районом и Китайской академией медицины. наук.

Целью исследования является изучение биоразнообразия и полезные свойства эндофитных бактерий, выделенных из корня солодки солодки (*G. glabra*), и изучить их влияние на рост и развитие растений, а также определить особенности выживаемости в условиях корень.

Задачи исследования состоит из следующих:

- выделение эндофитных микроорганизмов из солодки и идентификация типа;
- изучение полезных свойств эндофитных бактерий для растений
- изучить влияние эндофитов на прорастание семян солодки и рост опухолей;
- определение влияния эндофитных бактерий на рост растений и поглощение питательных веществ;
- определение конкурентной колонизации эндофитных бактерий в корнях растений.

Объектами исследования являются эндофитные микроорганизмы, выделенные из корня растения солодки (*G. glabra*);

Предметом исследования является выделение микроорганизмов из корня и стебля растения солодки (*G. glabra*), их типификация и изучение их биологической активности.

Методы исследования. В ходе исследований использовались микробиологические, молекулярно-генетические (выделение ДНК, гель-электрофорез, ПЦР, секвенирование), биоинформатические, биохимические, микологические, биотехнологические и статистические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- впервые из корня солодки (*G. glabra*), произрастающей в Узбекистане, выделены и идентифицированы эндофитные бактерии, относящиеся к видам *Paenibacillus polymyxa*, *Achromobacter piechaudii*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea ananatis*, *Paenibacillus amylolyticus*, *Achromobacter xylosoxidans*, *Pseudomonas azotoformans*, *Enterobacter ludwigii*, *Bacillus velezensis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Kosakonia cowanii*, *Citrobacter freundii*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea gaviniae* и *Klebsiella pneumoniae*.

- установлено, что изолированные эндофиты повышают всхожесть и всхожесть семян солодки в засоленных (0,5% NaCl) условиях и улучшают рост растений в засоленных условиях;

- доказано, что механизм действия бактерий на рост и развитие растений зависит от их конкурентной колонизации.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

- Эндофитные бактерии были выделены из растения солодки (*G. glabra*), произрастающего в Узбекистане, бактерии, идентифицированные по типу, зарегистрированы в базе данных NCBI (Национальный центр биотехнологической информации) под идентификационным номером.

- Отобраны бактерии, обладающие способностью повышать всхожесть и всхожесть семян солодки. Было рекомендовано отобрать конкурентно-колонизирующие бактерии, ускоряющие рост растений и улучшающие усвоение питательных веществ, и создать из них биологический препарат.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований объясняется тем, что анализы проводились с использованием современных микробиологических, молекулярно-генетических биотехнологических методов, научные результаты подвергались статистическому анализу, то есть биоинформатический анализ проводился с использованием программ MEGA 11, это также объясняется тем, что нуклеотидная последовательность изученных изолятов размещена в базе данных GenBANK NCBI, результаты представлены на республиканских и международных конференциях, а результаты исследований публикуются в научных журналах, рекомендованных ОАК.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Определено биоразнообразие эндофитов солодки, произрастающих на территории нашей республики.

Установлено, что бактерии *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans* и *Pseudomonas azotoformans* обладают высокой антагонистической активностью в отношении фитопатогенов *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium triticeum* и *Fusarium culmorum*. Это важно при приготовлении препаратов против возбудителей болезней растений.

Выделены эндофитные бактерии растения солодки и изучено их влияние на всхожесть семян и всхожесть. В результате установлено, что штаммами, повышающими всхожесть и плодовитость семян, являются *Paenibacillus Polymyxa*, *Pantoea agglomerans* и *Pseudomonas azotoformans*.

Было обнаружено, что некоторые эндофитные бактерии, выделенные из *G. glabra*, способствуют росту растений, такие как *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans* и *Pseudomonas azotoformans*, которые увеличивают всхожесть семян, плодовитость и рост растений, что позволяет предположить, что их можно использовать в производстве биоудобрений.

Результаты научных исследований показали, что активная колонизация в корне является основным механизмом положительного взаимодействия бактерий с растением.

Внедрение результатов исследований.

На основании полученных научных результатов по теме биологической активности эндофитных микроорганизмов, выделенных из солодки (*Glycyrrhiza glabra* Linn):

Эндофитные бактерии, выделенные из растения солодки, включены в базу данных NCBI (Национальный центр биотехнологической информации США) со следующими идентификационными номерами: OQ874308, OQ874309, OQ874310, OQ874311, OQ874312, OQ874313, OQ874314, OQ874315, OQ874316, OQ874317, OQ874318, OQ874319, OQ874320, OQ874321, OQ874322, OQ874323, OQ874308, OQ874309, OQ874310, OQ874324, OQ874325. В результате появилась возможность обогатить этот международный банк генов и использовать его для научных исследований в этой области.

Кроме того, ученые Индийского университета использовали в своей научной деятельности технологию селекции эндофитных бактерий и получили положительные результаты, причем эта технология показала, что можно применять не только удобрение, улучшающее рост растений солодки, но и других растений сельскохозяйственные растения (справка "Sanjivani Arts, Commerce and Science College" №531/2024 от 2 июля 2024 года).

Апробация результатов исследования.

Результаты этих исследований были представлены и обсуждены на 5, в том числе 2 международных и 3 республиканской научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования.

Всего по теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 5 опубликовано в научных изданиях, рекомендованных Республики Узбекистан

для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 3 в республике, 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, 3 глав и заключения, использованных источников литературы, приложений. Основной печатный текст диссертации составляет 113 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность и востребованность, цель и задачи темы диссертации, а также характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследований, обоснована достоверность полученных результатов, изложены теоретическая и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Литературный обзор особенностей, распространения, технологий выращивания и микроорганизмов, связанных с *G. glabra* .»** рассмотрена экология растения *G. glabra* L., его распространение и полезные свойства в Узбекистане, выращивание растения. технология (биоудобрения, черенки, агротехника), разнообразие бактерий, живущих в ассоциации с *G. glabra*, полезные свойства эндофитных бактерий на растения, механизмы благотворного воздействия эндофитных бактерий на растения, корневая колонизация эндофитных бактерий и обзор зарубежных и отечественных литератур.

Во второй главе диссертации **«Выделение эндофитных микроорганизмов из солодки (*G. glabra*), изучение их свойств, идентификация, влияние на фертильность семян и всхожесть, а также методы и способы изучения колонизационной особенности изолированных эндофитных бактерий»** описан анализ образцов растений и почвы, выделение эндофитных бактерий, молекулярно-генетическая идентификация изолированных эндофитных бактерий методом ПЦР, методы секвенирующей реакции Сенгера, полезные свойства эндофитных бактерий для растений, антагонистические свойства эндофитных бактерий. против патогенных грибов, синтез HCN эндофитными бактериями, определение гидролитических ферментов в эндофитных бактериях, определение эндофитных бактерий, синтез ИУК, изучение способности эндофитных бактерий продуцировать сидерофоры, изучение синтеза АСС-дезаминазы эндофитных бактерий, действие эндофитных бактерий на прорастание и фертильность семян солодки, влияние эндофитных бактерий на рост растений и поглощение питательных веществ, информация об изучении влияния эндофитных бактерий на рост растений, колонизация эндофитных бактерий в корнях (в гнотобиотической песчаной системе), конкурентная колонизация

эндофитных бактерий в корнях, выживаемость эндофитных бактерий в ризосфере растений, выращенных в засоленных условиях.

В третьей главе диссертации «**Полезные свойства эндофитных бактерий, выделенных из растения солодки и корневой колонизации**» изучается разнообразие бактерий, живущих в ассоциации с корнем растения солодки, полезные эндофитные свойства для растений (антагонистическая активность, протеазная активность, синтез гидролитических ферментов), влияние эндофитных бактерий на прорастание семян растений и рост побегов, влияние эндофитных бактерий на рост солодки в системе гонобиотического песка, влияние инокулированных бактерий на рост растений и поглощение питательных веществ, а также на рост и поглощение питательных веществ. действие отдельных эндофитных бактерий солодки в засоленной почве, влияние на поглощение растениями N и C, влияние эндофитных бактерий на биологическую активность почвы, характеристики колонизации эндофитных бактерий в корнях, конкурентная колонизация эндофитных бактерий в корнях, характеристики эндофитных бактерий, выживающих в корнях выделены. Растение *G. glabra*, как и другие бобовые растения, живет в партнерстве (симбиозе) с рядом полезных микроорганизмов. В корневой системе широко распространены аммонификаторы, нитрификаторы, олиготрофы и олигонитротрофы. Кроме того, важна и эндомикросфера солодки, эндофиты преимущественно встречаются в корнях той части растения, где запасаются запасы, поэтому эндофиты выделяли из корней и изучали их разнообразие..

Микроорганизмы распространяются в разной степени в зависимости от температуры и влажности почвы в разные сезоны года. Аммонификаторы и нитрификаторы в корневой системе солодки весной составляли 2,5 млн и 10 млн, а зимой резко снижались на 0,9 и 2 млн. Установлено, что нитрификаторов в корневой системе солодки весной на 7,5 млн больше, чем аммонификаторов, летом на 10,2, осенью на 7,2 и зимой на 1,3 млн.

Олиготрофы и олигонитротрофы в корневой системе солодки составляют в весенний сезон 43 млн и 10,9 млн, в летний сезон олиготрофы уменьшаются до 37,4 млн, а в летний сезон олигонитротрофы увеличиваются до 15,4 млн, а в зимний сезон резко уменьшаются, достигая 10,9 и 8,4. миллион. Несмотря на разные времена года, установлено, что количество олиготрофов в корневой системе солодки превышает количество олигонитротрофов. Эндофитные бактерии выделены из солодки, произрастающей на засоленных почвах Хорезмской области.

Таблица № 1

Идентификация эндофитных бактерий в корне солодки

Выделенные штаммы были отправлены в GenBank.				Ближайшее совпадение в GenBank		
Симво л штамм а	Вид	длину последователь ности ДНК (bp)	Инвенцион ный номер	Эталонный штамм	Инвенционны й номер	Схожест ь (%)
GU1	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	1465	OQ874308	<i>Paenibacillus polymyxa</i> KCTC 3627	HE981792.1	99.93%

GU2	<i>Achromobacter piechaudii</i>	1375	OQ874309	<i>Achromobacter piechaudii</i> B4b52	MK737340.1	99.93
GU3	<i>Enterobacter hormaechei</i>	1439	OQ874310	<i>Enterobacter hormaechei</i> subsp. Hoffmannii GU-HP12	OQ421693.1	99.86
GU4	<i>Pantoea ananatis</i>	1464	OQ874311	<i>Pantoea ananatis</i> 0201935	AJ629190.1	99.8
GU5	<i>Paenibacillus amylolyticus</i>	1419	OQ874312	<i>Paenibacillus amylolyticus</i> C2	LN827736.1	99.93
GU6	<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	1423	OQ874313	<i>Achromobacter xylosoxidans</i> 17SIN-B2	LC610746.1	99.86
GU7	<i>Pseudomonas azotoformans</i>	1456	OQ874314	<i>Pseudomonas azotoformans</i> JCM 20222	LC654882.1	99.93
GU8	<i>Enterobacter ludwigii</i>	1461	OQ874315	<i>Enterobacter ludwigii</i> 7D2C3	MN371803.1	99.79
GU9	<i>Bacillus velezensis</i>	1449	OQ874316	<i>Bacillus velezensis</i> HAB-2	MT375545.1	99.93
GU10	<i>Escherichia coli</i>	1457	OQ874317	<i>Escherichia coli</i> MCn2	OP727288.1	100
GU11	<i>Enterobacter cloacae</i>	1464	OQ874318	<i>Enterobacter cloacae</i> ATCC 13047	NR_102794.2	100
GU12	<i>Kosakonia cowanii</i>	1404	OQ874319	<i>Kosakonia cowanii</i> Gm0511	MN327620.1	99.86
GU13	<i>Citrobacter freundii</i>	1465	OQ874320	<i>Citrobacter freundii</i> RTE-E5	LC572264.1	99.8
GU14	<i>Bacillus cereus</i>	1492	OQ874321	<i>Bacillus cereus</i> KUBOTAB5	MK855405.1	99.87
GU15	<i>Enterobacter hormaechei</i>	1354	OQ874322	<i>Enterobacter hormaechei</i> 0992-77	NR_042154.1	99.85
GU16	<i>Pantoea gaviniae</i>	1483	OQ874323	<i>Pantoea gaviniae</i> LMG 25382	AB907786.1	99.87
GU17	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1431	OQ874324	<i>Klebsiella pneumoniae</i> PD10	LC093514.1	99.79
GU18	<i>Pantoea agglomerans</i>	1422	OQ874325	<i>Pantoea agglomerans</i> HTP	MT635441.1	99.79

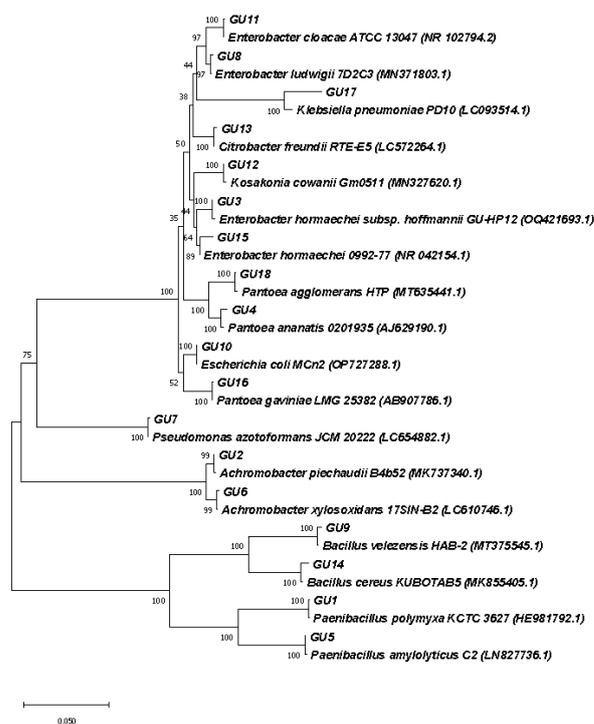


Рис.1. Филогенетическое древо эндофитных бактерий *G. glabra* с ближайшими родственниками, перечисленными в GenBank NCBI (GU1 - GU18).

Итоговый набор данных содержал в общей сложности 1567 позиций. Эволюционный анализ проводился на MEGA X.

В табл. 2 представлена информация о полезных свойствах эндофитных бактерий, выделенных из солодки. Установлено, что бактериальные изоляты *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15 и *P. agglomerans* GU18 синтезируют ИУК. Было обнаружено, что 4 из 18 бактерий продуцируют сидерофоры. 8 изолятов *P. polymyxa* GU1, *A. piechaudii* GU2, *P. amylolyticus* GU5, *P. azotoformans* GU7, *E. cloacae* GU11, *Bacillus cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15 и *P. agglomerans* GU18 синтезировали АСС-деаминазу, а 9 штаммов произведенный цианистый водород (HCN) . наблюдаемый. Штаммы-продуценты сидерофоров: *E. hormaechei* GU3, *A. xylosoxydans* GU6, *B. cereus* GU14, *P. agglomerans* GU18.

Таблица 2
Полезные свойства солодкоассоциированных эндофитных бактерий для растений

Эндофитные бактерии	HCN	Липаза	Глюкозаза	Протеаза	Хитиназа	ИУК	АСС-деаминаза	Сидерофор
<i>P. polymyxa</i> GU1	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>A. piechaudii</i> GU2	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. hormaechei</i> GU3	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>P. ananatis</i> GU4	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>P. amylolyticus</i> GU5	+	-	+	+	+	+	+	-
<i>A. xylosoxydans</i> GU6	+	-	+	+	+	+	-	+
<i>P. azotoformans</i> GU7	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>E. ludwigii</i> GU8	+	+	-	-	-	-	+	-

<i>B. velezensis</i> GU9	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>E. coli</i> GU10	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>E. cloacae</i> GU11	+	+	-	-	-	-	+	-
<i>K. cowanii</i> GU12	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>C. freundii</i> GU13	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>B. cereus</i> GU14	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>E. hormaechei</i> GU15	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>P. gaviniae</i> GU16	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i> GU17	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>P. agglomerans</i> GU18	+	+	+	+	+	+	+	-

«+» — положительно. «-» отрицательный

Установлено также, что штаммы синтезируют ферменты (протеазы, липазы, глюканы и хитиназы), разрушающие оболочку клеток гриба. Установлено, что 8 бактериальных изолятов синтезируют не менее 2 из исследованных ферментов (табл. 2). Штаммы-продуценты липазы: *P. ananatis* GU4, *P. azotoformans* GU7, *E. ludwigii* GU8, *B. velezensis* GU9, *E. cloacae* GU11, *K. covanii* GU12, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *K. pneumoniae* GU17, *P. agglomerans* GU18. (Таблица 2).

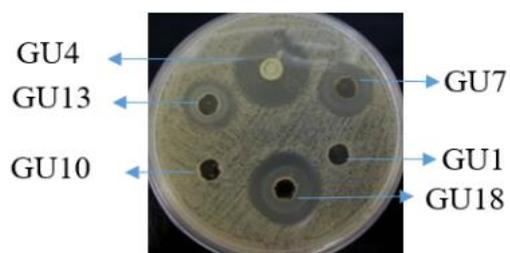


Рис.2. Липазная активность – появление у штаммов GU1, GU4, GU7, GU8, GU10, GU18.

Штаммы-продуценты глюканы: *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xyloxydans* GU6, *B. velezensis* GU9, *E. coli* GU10, *C. freundii* GU13, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18. Штаммы-продуценты протеаз: *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xyloxydans* GU6, *B. velezensis* GU9, *E. coli* GU10, *C. freundii* GU13, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18.

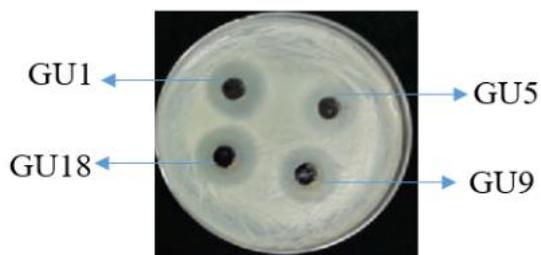


Рис.3. Протеазная активность – появление у штаммов GU1, GU5, GU9, GU18.

Штаммы-продуценты хитиназы: *P. polymyxa* GU1, *E. hormaechei* GU3, *P. ananatis* GU4, *P. amylolyticus* GU5, *A. xyloxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *K. covanii* GU12, *K. pneumoniae* GU17, *P. agglomerans* GU18.



Рис.4. Хитиназная активность – появление у штаммов GU1, GU4, GU7, GU18.

Штаммы-продуценты ИУК: *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *P. agglomerans* GU18.

Противогрибковую активность эндофитных бактериальных изолятов определяли в отношении пяти фитопатогенных грибов: *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum* и *F. triticinum* (табл. 3).

Таблица 3
Антагонизм эндофитных бактерий, выделенных из солодки, против фитопатогенных грибов.

Эндофитные бактерии	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. solani</i>	<i>F. triticinum</i>	<i>F. graminearum</i>
<i>P. polymyxa</i> GU1	+	+	+	+	+
<i>A. piechaudii</i> GU2	-	-	-	-	-
<i>E. hormaechei</i> GU3	-	-	-	-	-
<i>P. ananatis</i> GU4	-	-	-	-	-
<i>P. amylolyticus</i> GU5	-	-	-	-	-
<i>A. xylosoxydans</i> GU6	-	-	-	-	-
<i>P. azotoformans</i> GU7	-	+	+	+	+
<i>E. ludwigii</i> GU8	-	-	-	-	-
<i>B. velezensis</i> GU9	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i> GU10	-	-	-	+	-
<i>E. cloacae</i> GU11	-	-	-	-	-
<i>K. cowanii</i> GU12	-	-	-	-	-
<i>C. freundii</i> GU13	-	-	-	-	-
<i>B. cereus</i> GU14	-	-	-	-	-
<i>E. hormaechei</i> GU15	+	-	+	+	+
<i>P. gaviniae</i> GU16	-	-	-	-	-
<i>K. pneumoniae</i> GU17	-	-	-	-	-
<i>P. agglomerans</i> GU18	+	+	+	+	+

Среди всех протестированных эндофитных бактерий изоляты *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7 и *P. agglomerans* GU18 оказались наиболее эффективными против патогенных грибов (*F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum* и *F. triticinum*). у пяти испытанных растений оказывал сильное ингибирующее действие. Известно, что секреция этих ферментов, а также HCN микроорганизмами может привести к прекращению действия фитопатогенов. Штаммы, продуцирующие ферменты, разрушающие клеточную стенку грибов (хитиназу, липазу и протеазу), оказывают антагонистическое действие в отношении фитопатогенных грибов и защищают растения от вызываемых ими заболеваний.

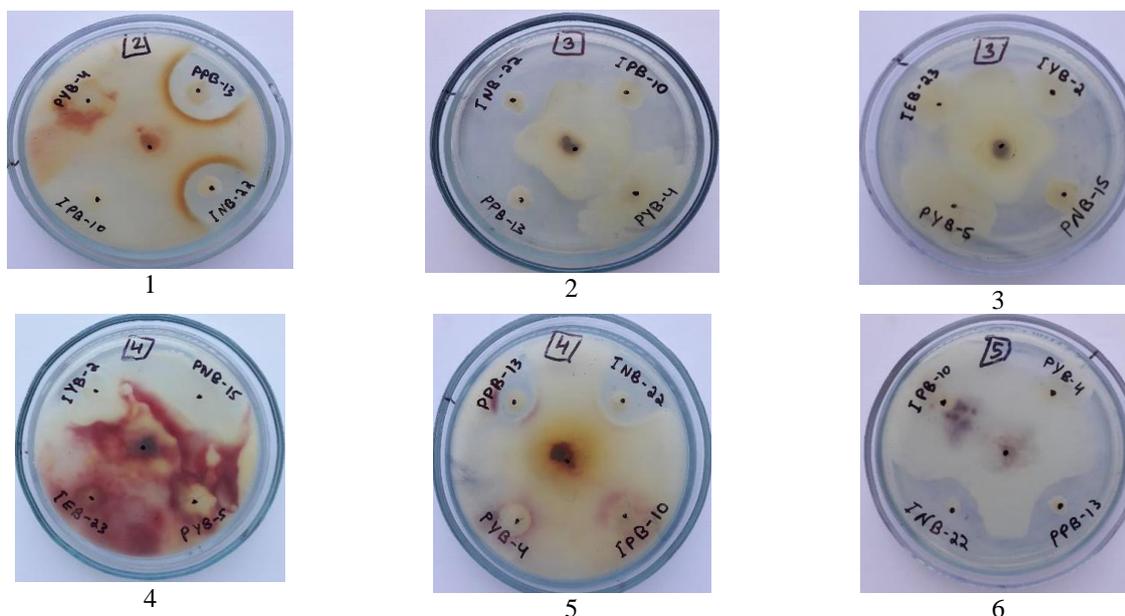


Рис.5. Ингибирование патогенных грибов эндофитными бактериями.

1 - Ингибирование роста *F. gramenarium* эндофитными бактериями PPB-13 (GU1) *Paenibacillus Polymуха*, INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans*

2,3 - Ингибирование роста *F. triticinum* эндофитными бактериями PPB-13 (GU1) *Paenibacillus Polymуха*, INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans*, PNB-15 (GU7) *Pseudomonas azotoformans*

4,5- IYB-2 (GU3) *E. hormaechei*, PNB-15 (GU7) *Pseudomonas azotoformans*, PPB-13 (GU1) *Paenibacilluspolymуха* и INB-22 (GU18) *Pantoea agglomerans*, ингибирование роста эндофитных бактерий *F.culmorium*.

Все выделенные эндофиты были проверены на антагонизм к патогенным грибам *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorium*. Результаты представлены в таблицах и рисунках. Как видно из таблицы 5, штаммы, ингибирующие рост фитопатогенного гриба *F. oxysporum*: *P. polymуха* GU1, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18; Штаммы, ингибирующие рост фитопатогенного гриба *F. culmorium*: *P. polymуха* GU1, *P. azotoformans* GU7, *P. agglomerans* GU18; Штаммы, ингибирующие рост фитопатогенного гриба *F. solani*: *P. polymуха* GU1, *P. azotoformans* GU7, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18; Штаммы, ингибирующие рост фитопатогенного гриба *F. triticinum*: *P. polymуха* GU1, *P. azotoformans* GU7, *E. coli* GU10, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18; Штаммы, ингибирующие рост фитопатогенного гриба *F. graminearum*: *P. polymуха* GU1, *P. azotoformans* GU7, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18;

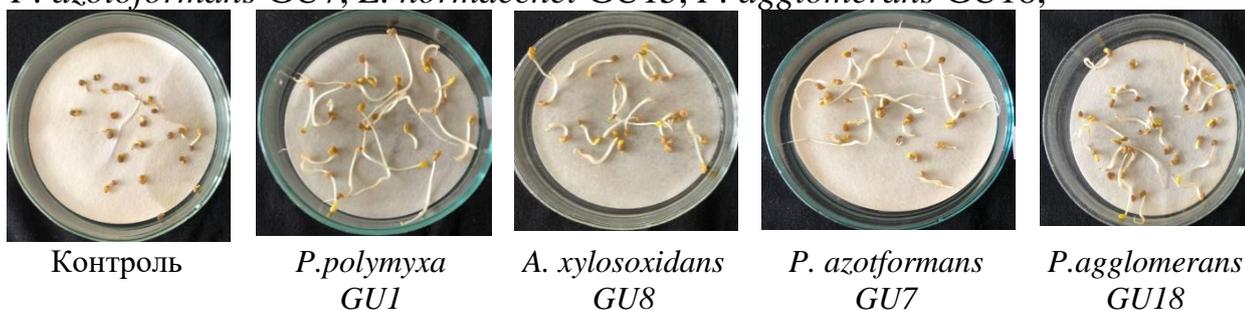


Рис.6. Влияние бактериальных изолятов на прорастание семян

Также мы определили влияние бактериальной инокуляции на прорастание семян солодки. Результаты опыта по прорастанию семян показали, что всхожесть семян *G. glabra* была ниже на $57 \pm 2,1\%$ по сравнению с семенами, инокулированными бактериями. Всхожесть семян, инокулированных бактериальными изолятами, увеличивалась.

Таблица 4

Влияние бактериальной инокуляции на всхожесть семян солодки и рост проростков

Изоляты бактерии	Влияние на всхожесть семян (%)	Длина ниш (см)
Контроль(не обработанны бактериями)	57 ± 2.1	2.45 ± 0.7
<i>Paenibacillus polymyxa</i> GU1	$75 \pm 2.4^*$	$4.75 \pm 0.9^*$
<i>Paenibacillus amylolyticus</i> GU5	65 ± 2.9	2.6 ± 0.3
<i>Achromobacter xylosoxidans</i> GU6	$68 \pm 2.2^*$	$4.25 \pm 0.4^*$
<i>Pseudomonas azotoformans</i> GU7	65 ± 1.9	$4.75 \pm 0.9^*$
<i>Bacillus cereus</i> GU14	65 ± 2.0	3.65 ± 0.7
<i>Enterobacter hormaechei</i> GU15	$70 \pm 3.1^*$	2.95 ± 0.3
<i>Pantoea agglomerans</i> GU18	$70 \pm 2.9^*$	$3.35 \pm 0.6^*$

* $P \leq 0.05$

P. polymyxa GU1, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18 повышали всхожесть семян на $75 \pm 2,4$, $70 \pm 3,1$ и $70 \pm 2,9$ соответственно.

Другие бактериальные изоляты *P. amylolyticus* GU5, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14 с полезными для растений свойствами показали относительно более низкую всхожесть семян после инокуляции ($65 \pm 3,2$).

Через 10 дней инкубации длина сеянцев в контроле составила 2,45 см, *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxydans* GU6 и *P. azotoformans* GU7 увеличили длину сеянцев до 4,25 см. Было замечено, что *P. amylolyticus* GU5 и *E. hormaechei* GU15 не влияют на рост и развитие опухоли.

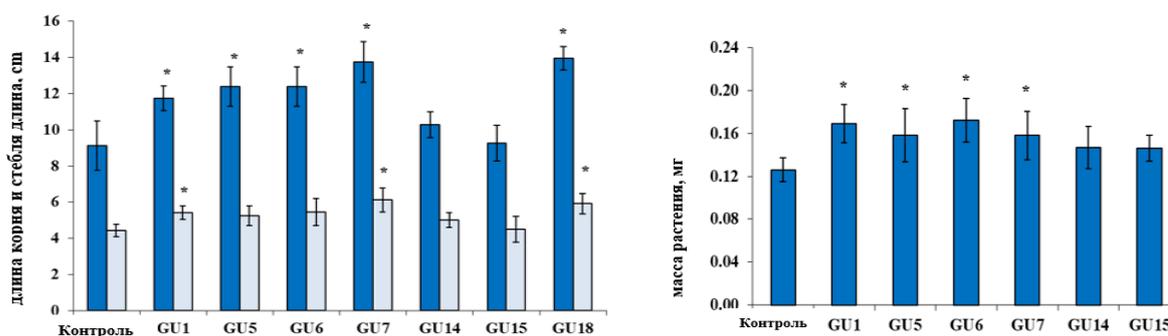


Рис.7. Эффект инокуляции сеянцев *G. glabra*, выращенных в солевой стрессовой среде, бактериальными изолятами (*P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14 и *E. hormaechei* GU15 и *P. agglomerans* GU18). К полезным свойствам растения относятся а) длина стебля и длина корня, б) масса растения. Проростки выращивали в гнотобиотических песчаных трубках, содержащих 50 мМ NaCl, в течение 20 дней. Столбцы представляют собой среднее значение шести сеянцев (N = 6) с полосами ошибок, обозначающими стандартную ошибку.

Исходную солеустойчивость *G. glabra* и влияние эндофитной бактериальной инокуляции на растения, подвергшиеся солевому стрессу (50 мМ NaCl), определяли с использованием системы гнотобиотического песка. Мы обработали (привили) растение несколькими изолятами бактерий, которые оказали на растение благоприятное воздействие. Наши результаты показали, что солодка, инокулированная изолятами *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7 и *P. agglomerans* GU18, по сравнению с контрольным вариантом, то есть влажная масса корня составила 36 %, длина на 15,2% и длина стебля на 36%. Однако растения, инокулированные *B. cereus* GU14 и *E. hormaechei* GU15, не показали существенной разницы или эффекта по сравнению с контрольным вариантом (Рис.7).

Было обнаружено, что лучшими бактериальными изолятами, способствующими росту растений, являются *P. agglomerans* GU18 и *P. azotoformans* GU7. Было дополнительно изучено влияние выбранных бактериальных изолятов из предыдущих экспериментов на рост растений в горшках с засоленной почвой в тепличных условиях. Растения выращивали в засоленной почве в течение 8 недель. Результаты этого эксперимента с горшком были аналогичны результатам краткосрочного эксперимента с гнотобиотиком.

Таблица 5

Влияние бактериальной инокуляции на рост стеблей и корней солодки *G. glabra*

Растение	Контроль	GU1	GU5	GU6	GU7	GU14	GU15	GU18
зеленая масса								
Стебель	6.38±0.47	10.83±0.55*	6.25±0.39	9.07±0.39	10.03±0.33*	7.66±0.45	7.36±0.50	9.05±0.43
Корень	2.90±0.24	5.60±0.41*	2.80±0.23	3.66±0.39	4.69±0.25*	3.1±0.23	4.01±0.38	4.83±0.40
сухой вес								
Стебель	1.98±0.11	3.21±0.38*	1.84±0.12	2.93±0.15*	3.17±0.35*	2.31±0.11	2.09±0.09	3.41±0.17*
Корень	1.12±0.19	1.91±0.16*	1.06±0.15	1.66±0.12	1.95±0.22*	1.39±0.10	1.35±0.18	1.90±0.12*

Столбцы представляют средние значения для шести предприятий, а столбцы ошибок указывают стандартную ошибку. Линии, отмеченные звездочкой, указывают на значительные различия при $P < 0,05$. (*P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18).

После бактериальной инокуляции *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7 и *P. agglomerans* GU18 сырая масса побегов увеличилась на 69, 42, 57, 55 %, а корней – на 83, 26, 61, 66 % соответственно увеличилось (табл. 5).

В исследовании влияния эндофитных бактерий на поглощение N и C растениями растения, обработанные бактериями, улучшили поглощение N и C.

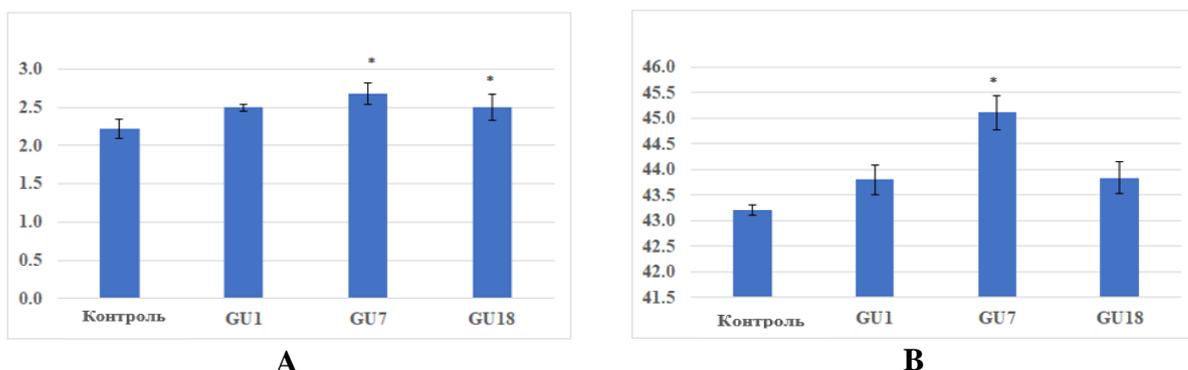


Рис.8. Влияние эндофитов на поглощение растениями солодки азота (А) и количество углерода (В) (%)

При изучении поглощения N растениями, обработанными бактериями, количество N составило 2,497% при обработке *P. polymyxa* GU1, 2,676% при обработке *P. azotoformans* GU7 и 2,51% при обработке *P. agglomerans* GU18. пораженным штаммом был *P. azotoformans* GU7, которого оказалось на 0,45% больше, чем у контрольного варианта.

При изучении поглощения углерода растением, обработанным бактериями, количество C составляло 43,8% при обработке *P. polymyxa* GU1, 45,11% при обработке *P. azotoformans* GU7 и 44,17% при обработке *P. agglomerans* GU18. Наилучший эффект оказал штамм *P. azotoformans* GU7, которого оказалось на 1,9% больше, чем у контрольного варианта.

Изучена биологическая активность ризосферной почвы, инокулированной эндофитными бактериями.

При изучении протеазной активности лучшим штаммом оказался *P. azotoformans* GU7 с содержанием протеаз 19,76 у *P. polymyxa* GU1, 22,45 у *P. azotoformans* GU7 и 21,11 у *P. agglomerans* GU18, а в контроле оно составило 4,57. (мкг NH₄⁺-N г/ч) больше, чем вариант.

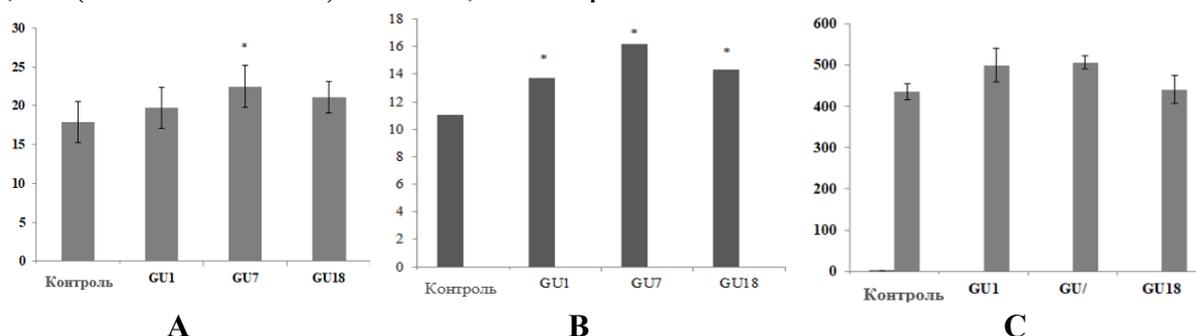


Рис.9. (А) протеазная, (В) FDA и (С) фосфомоноэстеразная активность корневой почвы растений, обработанной бактериями.

При изучении активности FDA составила 13,7 у *P. polymyxa* GU1, 16,2 у *P. azotoformans* GU7 и 14,33 у *P. agglomerans* GU18. Лучшим штаммом был *P. azotoformans* GU7, контрольным он оказался равным 5,17 (мг кг⁻¹ч⁻¹) больше, чем в варианте.

При изучении активности фосфомоноэразы штамм *P. azotoformans* GU7 оказался наиболее продуктивным: содержание фосфомоноэразы 500 у *P.*

polymyxa GU1, 506,2 у *P. azotoformans* GU7 и 440,4 у *P. agglomerans* GU18, равное 69,6 (мкг рNP г/г/ч) больше, чем в контрольном варианте.

Мы также обнаружили колонизацию инокулированных бактерий в корне солодки. Наш эксперимент показал, что у *P. azotoformans* GU7 количество корневых колонизаций-число КОЕ составило $11,9 \times 10^3$ КОЕ/см⁻¹, у изолятов *P. polymyxa* GU1 и *P. agglomerans* GU18 количество КОЕ в корне составило $8,76$ и $8,10 \times 10^3$ КОЕ см⁻¹соответственно.

Меньшая колонизация наблюдалась у *B. cereus* GU14 и *E. hormaechei* GU15, что соответствует $5,55$ и $4,01 \times 10^3$ КОЕ см⁻¹ (рис. 10).

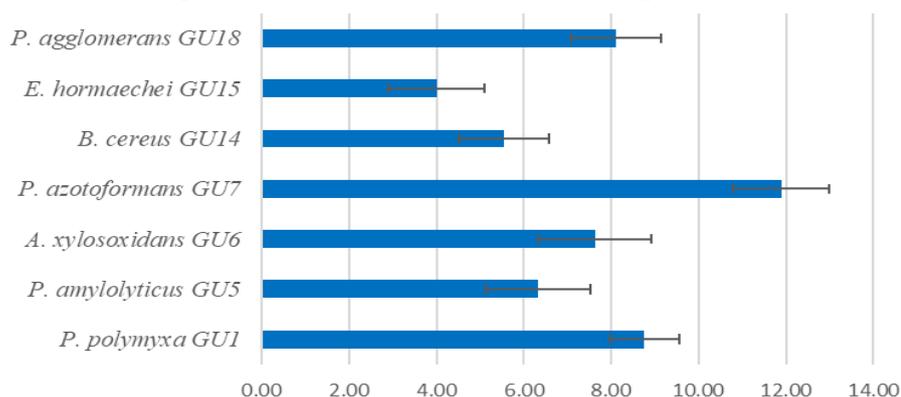


Рис.10. Колонизационная способность отдельных эндофитных бактерий в корне растения (КОЕ /см⁻¹ корня), (*P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xyloxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18).

При изучении конкурентной колонизации эндофитных бактерий в корне микробы конкурируют за питательные вещества в почве и корнях растений. В экспериментах изучали конкурентную колонизацию эндофитов против штамма *P. putida* TSAU1, который считается активным колонизатором. Среди эндофитов выявлена конкурентная колонизация в корне штаммов *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7. Они были более колонизированы в ризосфере, чем штамм *P. putida* TSAU1 (табл. 5). Число лучших колонизирующих бактерий (10^4 КОЕ /см⁻¹) в кончике корня составляет $4,7 \cdot 10^4$ КОЕ /см⁻¹ (ГУ1) и $7,7 \cdot 10^4$ КОЕ /см⁻¹ (ГУ7).

Особенности конкурентной колонизации бактерий кончиков корней солодки (*P. putida* TSAU1, конкурентный бактериальный штамм)

Таблица 6

Бактерии	Знак	104 (КОЕ)/см±)	
		Тестовый штамм	Конкурирующие бактерии TSAU1
<i>P. polymyxa</i>	GU1 / TSAU 1	4.70 ± 1.21	3.52 ± 0.72
<i>A. xyloxydans</i>	GU6/ TSAU1	3.10 ± 1.32	4.04 ± 1.34
<i>P. azotoformans</i>	GU7/ TSAU 1	7.70 ± 0.89	6.21 ± 0.82
<i>P. agglomerans</i>	GU18/ TSAU 1	2.04 ± 0.61	3.67 ± 1.74

Как видно из таблицы выше, *P. polymyxa* GU1 имеет колониобразующую единицу $4,7 \cdot 10^4$, что на $1,18 \cdot 10^4$ больше, чем у конкурирующей бактерии TSAU1. Штамм *A. xyloxydans* GU6 продуцировал $3,10 \cdot 10^4$ КОЕ /см⁻¹, тогда как конкурирующая бактерия TSAU1 продуцировала $4,04 \cdot 10^4$ КОЕ /см⁻¹. Штамм *P. azotformans* GU7 был равен $7,7 \cdot 10^4$ КОЕ /см⁻¹, по сравнению с

бактериями-конкурентами он показал более высокий результат $1,49 \cdot 10^4$ КОЕ /см¹. Штамм *P. agglomerans* GU18 имел равную $2,04 \cdot 10^4$ КОЕ /см¹ и образовывал на $1,63 \cdot 10^4$ КОЕ /см¹ меньше колоний, чем конкурирующие бактерии. Из результатов известно, что лучшими колонизирующими единицами являются штаммы бактерий: *P. polymyxa* и *P. azotoformans*. Исследована способность эндофитных бактерий выживать в корнях. Важно изучить колонизацию бактерий в корне, независимо от того, насколько активна бактерия, если она не колонизируется в корне, ее влияние на растение не будет ощущаться. Способность активных бактерий к выживанию в корнях растений определяли по штаммам, устойчивым к рифампицину. Было обнаружено, что бактериальные штаммы *P. polymyxa* GU1 и *P. azotoformans* GU7 колонизируют корень растения в течение двух месяцев. *P. polymyxa* GU1 показал $16,25 (10^3 \text{ КОЕ/г корня})$, а *P. azotoformans* GU7 показал $25,1 (10^3 \text{ КОЕ/г корня})$. Установлено, что они обладают способностью жить в корнях солодки, выращенных в естественных условиях.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования биологической активности эндофитных микроорганизмов выделенных из солодки (*G. glabra*), были представлены следующие выводы:

1. Выделено и молекулярно идентифицировано 18 изолятов из солодки (*G. glabra*). К этим микроорганизмам относятся *Paenibacillus polymyxa*, *Achromobacter piechaudii*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea ananatis*, *Paenibacillus amylolyticus*, *Achromobacter xylosoxydans*, *Pseudomonas azotoformans*, *Enterobacter ludwigii*, *Bacillus velezensis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Kosakonia covanii*, *Citrobacter freund. ii*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea gaviniae*.

2. *P. polymyxa* GU1, *E. hormaechei* GU15, *P. agglomerans* GU18 повышали всхожесть семян на $75\% \pm 2,4$, $70\% \pm 3,1$ и $70\% \pm 2,9$ соответственно. также бактериальные изоляты стимулировали рост проростков по сравнению с контрольными семенами. Контрольный вариант имел длину побега 2,45 см, *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxydans* GU6 и *P. azotoformans* GU7 увеличили длину побега до 4,75 см. По сравнению с контролем в соответствующей последовательности обнаружено $2,3 \pm 0,07$ см, $1,8 \pm 0,09$ см и $2,3 \pm 0,11$ см.

3. Определены полезные свойства эндофитов для растений: активность антагонизма, ауксина, синтеза гидролитических ферментов, HCN, сидерофора и АСС-деаминазной активности. *P. polymyxa* GU1, *P. amylolyticus* GU5, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7, *B. cereus* GU14, *P. agglomerans* GU18 были активны в синтезе ИУК, а *P. polymyxa*, *P. agglomerans* и *P. azotoformans* обладали высокой антагонистической активностью. Штамм GU1 бактерий фитопатогенного гриба (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum*), штамм бактерий фитопатогенного гриба GU7 (*F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum*), штамм бактерий GU18 ингибированный рост фитопатогенных грибов (*F. solani*, *F. graminearum*, *F. triticinum*, *F. culmorum*).

4. После бактериальной инокуляции *P. polymyxa* GU1, *A. xylosoxydans* GU6, *P. azotoformans* GU7 и *P. agglomerans* GU18 в засоленных условиях зеленая масса стеблей увеличивалась на 69, 42, 57, 55 %, корней – на 83, 26, 61, 66 соответственно. Было замечено, что эндофиты улучшают рост и развитие растений, а также поглощение N и C в почвенных условиях.

5. Число корневых колонизаций у *P. azotoformans* GU7 составляет $11,9 \times 10^3$ КОЕ /см-1, а у изолятов *P. polymyxa* GU1 и *P. agglomerans* GU18 количество КОЕ в корне составляет 8,76 и $8,10 \times 10^3$ КОЕ /см-1, соответственно. Среди эндофитов выявлена конкурентная колонизация в корне штаммов *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7. Они были более колонизированы в ризосфере по сравнению со штаммом TSAU1 *P. putida*. Число лучших Установлено, что бактериальные штаммы *P. polymyxa* GU1 и *P. azotoformans* GU7 выживают в корнях растений в течение двух месяцев. *P. polymyxa* GU1 показал 16,25 (10^3 КОЕ/г корня), тогда как *P. azotoformans* GU7 показал 25,1 (10^3 КОЕ/г корня). Установлено, что они обладают способностью жить в корнях солодки, выращенных в естественных условиях.

6. Было обнаружено, что бактериальные штаммы *P. polymyxa* GU1 и *P. azotoformans* GU7 колонизируются в корнях растений в течение двух месяцев. *P. polymyxa* GU1 показал 16,25 (10^3 КОЕ/г корня), тогда как *P. azotoformans* GU7 показал 25,1 (10^3 КОЕ/г корня). Установлено, что они обладают способностью жить в корнях солодки, выращенных в естественных условиях.

7. Бактерии *P. polymyxa* GU1, *P. azotoformans* GU7 и *P. agglomerans* GU18, ускоряющие рост растений и обладающие конкурентоспособными свойствами приживаемости корней, предложено использовать при создании биологических удобрений для солодки.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/14.07.2022.B/QX.10.06 ON AWARD OF
SCIENTIFIC DEGREE AT THE INSTITUTE OF FUNDAMENTAL AND
APPLIED RESEARCH “TIHAME” NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY**

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER
MIRZO ULUGBEK**

MARDONOVA GULSANAM UKTAM KIZI

**BIOLOGICAL ACTIVITY OF ENDOPHYTIC MICROORGANISMS
ISOLATED FROM LICORICE (*GLYCYRRHIZA GLABRA* LINN)**

03.00.04 – Microbiology and virology

ABSTRACT

of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD) of biological sciences

Tashkent – 2024

The theme of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD) on biological sciences was registered by the Supreme attestation commission at the Ministry of Higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under B2023.3.PhD/B968.

The doctoral (PhD) dissertation was carried out at the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek

The abstract of the dissertation was posted in three (Uzbek, English, and Russian (resume)) languages on the website of the Scientific Council (www.tiame.uz) and on the website of “Ziyonet” informational and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor::	Dilfuza Egamberdiyeva Doctor of Agricultural Sciences, Senior researcher
Official opponents:	Fayziev Vahid Bakhromovich Doctor of Biological Sciences, Professor Abdullaeva Yulduz Davronovna Doctor of Philosophy (PhD) of Biological Sciences
Leading organization:	Tashkent State Agrarian University

The defense of the dissertation will take place on “___” _____2024 year the meeting of the Scientific Council DSc.03/14.07.2022.B/QX.10.06 at the Institute of Fundamental and applied research “TIAME” National Research University (Address: 39, Kari-Niyaziy street, Tashkent 100000 Uzbekistan. Phone: (+99871)238-19-31; fax: +99871)3273879; e-mail: ifar@tiame.uz)

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre at the Institute of Fundamental and applied research “TIAME” National Research University (Address: 39, Kari-Niyaziy street, Tashkent 100000 Uzbekistan. Phone: (+99871)238-19-31; fax: +99871)3273879; e-mail: ifar@tiame.uz)

The abstract of the dissertation is distributed on “_” _____2024
(protocol at the register No _____ dated on “_” _____2024)

F.N. Kushanov
Deputy Chairman of the Scientific Council for
awarding academic degrees, DSc, Professor

F.B. Eshboyev
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees, PhD, Senior researcher

V.B. Fayziyev
Deputy Chairman of the scientific seminar at the Scientific
Council for awarding an academic degree, DSc, Professor

INDTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work. It consists in determining the biodiversity of endophytic bacteria isolated from licorice (*G. glabra*), their beneficial properties in plant growth and development, and the competitive colonization in the root.

The object of research was endophytic bacteria isolated from the root of licorice plant (*G. glabra*).

The scientific novelty of the research is as follows:

- As far as we are aware, this is the first research work that analyzes endophytic bacteria associated with licorice (*G. glabra*) growing in the salt-affected region of Uzbekistan. 18 different bacteria were isolated from the root of *G. glabra* and identified; *Paenibacillus polymyxa*, *Achromobacter piechaudii*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea ananatis*, *Paenibacillus amylolyticus*, *Achromobacter xylosoxidans*, *Pseudomonas azotoformans*, *Enterobacter ludwigii*, *Bacillus velezensis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Kosakonia cowanii*, *Citrobacter freundii*, *Bacillus cereus*, *Enterobacter hormaechei*, *Pantoea gaviniae* and *Klebsiella pneumoniae*

- It was found that the isolated endophytes increase the germination and germination capacity of licorice seeds in saline (0.5% NaCl) conditions and improve plant growth;

- It was proved that the mechanism of action of bacteria on plant growth and development depends on their competitive colonization;

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained on the subject of biological activity of endophytic microorganisms isolated from licorice (*G. glabra*):

- Endophytic microorganisms were isolated from licorice (*G. glabra*) growing in Uzbekistan, bacteria identified to type were registered in NCBI (National Center for Biotechnology Information) database with ID number: OQ874308, OQ874309, OQ874310, OQ874311, OQ874312, OQ874313, OQ874314, OQ874315, OQ874316, OQ874317, OQ874318, OQ874319, OQ874320, OQ874321, OQ874322, OQ874323, OQ874308, OQ874309, OQ874310, OQ874324, OQ874325.

- The scientists of the University of India used endophytic bacteria selection technology in their scientific activities and got positive results, and this technology can be applied not only to obtain fertilizers that improve the growth of licorice plants, but also to other agricultural plants ("Sanjivani Arts, Commerce and Science College" Reference number No. 531/2024 dated July 2, 2024)

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of introduction, three chapters, conclusion, list of used literature and application. The volume of the dissertation is 113 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Mardonova G., Rahmatillayeva M., Ataqulova S., Egamberdiyeva D. (2023). Qizilmiya – *Glycyrrhiza Glabra* L. o'simligidan ajratilgan endofit bakteriyalarning qizilmiya urug'lari unuvchanligi va unish quvvatiga ta'siri // Евразийский журнал академических исследований, 3(12), 136–140. <https://doi.org/10.5281/zenodo.103895642>
2. Mardonova G, Egamberdieva D. *Glycyrrhiza glabra* linn o'simligining O'zbekistonda tarqalishi va yetishtirish texnologiyasi // O'zMU xabarлари 3/1/1. Toshkent 2022. 98-102 bb.
3. Mardonova G, Samadiy S, Egamberdieva D. // Glitsirrizin – qizilmiya o'simligini qiymatini ifodalovchi modda. АСТА NUUZ. 3/1/1. Tashkent 2023. pp. 91-95
4. Mardonova G, Egamberdieva D. Distribution and cultivation technology of licorice plant in Uzbekistan // American Journal Of Biomedical Science & Pharmaceutical Innovation (ISSN – 2771-2753) Vol 02, Iss. 12, Pages: 12-20
5. Mardonova Gulsanam O'ktam qizi and Abdurahmonov Abdulloh G'ofurjon o'g'li. “Qizilmiya o'simligining koronavirus (Covid 19) ni potensial davolashda ahamiyati”. Educational research in universal sciences, 2(4), 226–240. <https://doi.org/10.5281/zenodo.790357619> (2023)

II bo'lim (II часть; II part)

6. Mardonova G, Egamberdieva D. Endophytes from licorice-*Glycyrrhiza glabra* Linn as biocontrol agents against fusarium caused diseases // Acad. S. Yunusov instituti of the chemistry of plant substances 80 years” Actual Problems of the Chemistry of natural Compounds”. 2023. P-28.
7. G. Mardonova, A. Abdurakhmonov, Sh. Kuziyev, D. Egamberdieva “Antioxidant properties of licorice plant(*Glycyrrhiza glabra* L.) And its endophytic fung” // International summer school of students and young scientists” Almaty, Kazakhstan, August 1-8, 2022 pp. 15.
8. Gulsanam Mardonova, Behruz Toshbadalov, Jakhongir Alimov, Abdullokh Abdurakhmonov, Dilfuza Egamberdieva. Molecular characterization of a bacterial community in the wheat rhizosphere // 1st Central asia Genomics Symposium 9-10 dec Tashkent 2021, p 86.
9. Mardonova G., Shurigin V.V. O'simliklar patogen zamburug'larini endofit bakteriyalar bilan nazorat qilish // O'zbekiston taniqli biokimyoo ba biotexnolog olimi akademik A.G. Xalmurodovning 80 yilligiga bag'ishlangan Respublika ilmiy amaliy anjumani. Toshkent 2019, 18-bet.
10. Mardonova G., Rahmatillayeva M., Ataqulova S., Egamberdiyeva D. Endofit bakteriyalarning qizilmiya urug'lariga ta'siri // Qoraqalpoq davlat universitetining birinchi rektori akademik Charjao' Abdirov tavalludiga 90 yil to'lishiga bag'ishlangan “Hozirgi zamon ilm-fani va ta'limning dolzarb muammolari” Nukus-2023. 26-b.

Avtoreferat «O‘zMU xabarları» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib,
o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bichimi 60x84 1/16. Shartli bosma tabog‘i 2,79.
Nashriyot bosma tabog‘i 3,0. Adadi 50 nusxa. Buyurtma №93.

“Go To Print” XK bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent sh., Shiroq ko‘chasi, 100-uy.