DOI 10.66073/ReFocus-Conf/3010002

UO‘K 579.64

CAROXYLON DENDROIDES O‘SIMLIGI GALOTOLERANT BAKTERIYALARINING FUSARIUM TURKUMI VAKILLARIGA QARSHI ANTAGONISTIK FAOLLIGI

Isoqulov Ma’rufbek Zohid o‘g‘li, *O‘zRFA Mikrobiologiya instituti tayanch doktoranti*
E-mail: isaqulovmarufbek@gmail.com
Aytenov Ilham Sarsenbay uli, *PhD, O‘zRFA Genetika va O‘simliklar eksperimental biologiyasi instituti*
Hamidova Xursheda Mo‘minovna, *B.f.n., katta ilmiy xodim, O‘zRFA Mikrobiologiya instituti*
Karimov Husniddin Xolmamatovich, *PhD, katta ilmiy xodim, O‘zRFA Mikrobiologiya instituti*

Annotatsiya: Fitopatogen zamburug‘lar qishloq xo‘jaligi barqarorligiga jiddiy tahdid soladi, bu katta iqtisodiy yo‘qotishlarga va oziq-ovqat sifatining pasayishiga olib keladi. Natijada, kasalliklarni boshqarish strategiyalarini muqobil o‘rganish, ayniqsa antagonistik potensialga ega tabiiy mikroorganizmlardan foydalanish juda muhimdir.

Tadqiqotimizda Sirdaryo viloyati Sayxunobod tumani sho‘rlangan tuproqlarida uchrovchi Sho‘rbuta (*Caroxylon dendroides (Pall.) Tzvelev)* o‘simligidan ajratib olingan galotolerant bakteriya shtammlarining o‘simliklarning o‘sishini rag‘batlantiruvchi xususiyatlari baholandi. Eng kuchli faollik bergan izolyatlar MALDI-TOF tahliliga ko‘ra**,** *Bacillus atrophaeus* 20, *Bacillus rugosus* 29 ekanligi aniqlandi. Ushbu tanlab olingan izolyatlarning *Fusarium oxysporum, F. gossypinum, F. graminearum, F. brachygibbosum* zamburug‘lariga qarshi antagonistik faolligi baholandi.

Kalit so‘zlar: *Caroxylon dendroides*, zamburug‘, *Fusarium*, galotolerant bakteriya, antagonizm.

Аннотация: Фитопатогенные грибы представляют серьёзную угрозу для устойчивого развития сельского хозяйства, приводя к значительным экономическим потерям и снижению качества сельскохозяйственной продукции. В связи с этим особую актуальность приобретает поиск альтернативных стратегий борьбы с фитопатогенами, в частности, с использованием природных микроорганизмов, обладающих антагонистическим потенциалом.

В данном исследовании оценивали ростстимулирующие свойства галотолерантных бактериальных штаммов, выделенных из галофитного растения *Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev (шўрбута), произрастающего на засолённых почвах Сайхунабадского района Сырдарьинской области Республики Узбекистан. По результатам MALDI-TOF-анализа наиболее перспективные изоляты были идентифицированы как Bacillus atrophaeus штамм 20 и Bacillus rugosus штамм 29. В дальнейшем была оценена антагонистическая активность отобранных изолятов в отношении фитопатогенных грибов *Fusarium oxysporum, F. gossypinum, F. graminearum u F. brachygibbosum.*

Ключевые слова: *Caroxylon dendroides*, грибы, *Fusarium*, галотолерантные бактерии, антагонизм.

IQTIBOS UCHUN
Isoqulov M.Z., Aytenov I.S., Hamidova X.M., Karimov H.X. Caroxylon dendroides o‘simligi galotolerant bakteriyalarining Fusarium turkumi vakillariga qarshi antagonistik faolligi // Fundamental va amaliy mikrobiologiyaning bugungi holati va rivojlanish istiqbollari: yosh olimlar nigohi: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 2026. – B. 23–26.
DOI: https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/3010002

Abstract: Phytopathogenic fungi pose a serious threat to agricultural sustainability, causing substantial economic losses and reducing food quality. Therefore, exploring alternative disease management strategies, particularly those involving naturally occurring microorganisms with antagonistic potential, is of considerable importance.

In this study, the plant growth-promoting properties of halotolerant bacterial strains isolated from the halophyte *Caroxylon dendroides* (Pall.) Tzvelev, commonly known as Sho‘rbuta, growing in saline soils of Saykhunabad District, Syrdarya Region, Uzbekistan, were evaluated. Based on MALDI-TOF analysis, the most promising isolates were identified as Bacillus atrophaeus strain 20 and Bacillus rugosus strain 29. The antagonistic activity of these selected isolates against the phytopathogenic fungi *Fusarium oxysporum, F. gossypinum, F. graminearum, and F. brachygibbosum* was subsequently assessed.

Keywords: *Caroxylon dendroides*, fungi, *Fusarium*, halotolerant bacteria, antagonism.

Kirish

Global iqlim o‘zgarishi va ekin maydonlarining degradatsiyasi kabi ikki tomonlama bosim ostida qishloq xo‘jaligining barqaror rivojlanishi jiddiy qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Xususan, patogen mikroorganizmlar keltirib chiqaradigan zarar va sho‘r-ishqoriy stress tufayli yuzaga keladigan cheklovlar don ekinlarining xavfsiz yetishtirilishini cheklovchi ikki muhim omil sifatida paydo bo‘ldi [1].

Fitopatogen o‘simlik zamburug‘lari o‘simlik kasalliklarining 70% dan 80% gacha bo‘lgan qismini keltirib chiqaradi, bu esa global qishloq xo‘jaligi mahsuldorligiga doimiy tahdid soladi, natijada hosildorlikning keskin pasayishi va asosiy ekin sifatining yomonlashishiga olib keladi [2;3;4].

Fusarium turkumidagi zamburug‘lar don ekinlarining asosiy patogenlari bo‘lib, don hosildorligi va sifatini pasaytiradigan fito- va mikotoksinlarni ishlab chiqaradi. Shuning uchun o‘simlik bilan bog‘liq bakteriyalar orasida samarali biologik nazorat vositalarini izlash dolzarb soha hisoblanadi [5].

Antagonistik bakteriyalar zararli fitopatogenlarning o‘sishini tabiiy ravishda cheklash orqali o‘simliklar salomatligi va ekologik muvozanatni saqlashda muhim o‘rin tutadi [6]. Bakteriyalar o‘simlik ildizi atrofi va ichki to‘qimalarida yashab, ozuqa moddalari va joy uchun raqobat, antibiotiklar, lipopeptidlar (masalan, surfaktin, iturin va fengitsin) va poliketidlarni o‘z ichiga olgan antimikrob birikmalar ishlab chiqarish va patogen hujayra devorlarini parchalaydigan gidrolitik fermentlarning sekretsiyasi kabi turli mexanizmlar orqali himoya ta’sirini ko‘rsatadi [7;8]. Bu bioaktiv birikmalar zamburug‘ hujayra membranalarini buzish, asosiy metabolik jarayonlarga xalaqit berish yoki sporalarning rivojlanishini blokirovka qilish orqali zamburug‘larning o‘sishini ingibitsiya qilishi mumkin [9;10].

Materiallar va usullar

Sirdaryo viloyati Sayxunobod tumani sho‘rlangan tuproqlarida uchraydigan dominant galofit *Sho‘rbuta* (*Caroxylon dendroides (Pall.) Tzvelev*) o‘simligi tadqiqot obyekti sifatida tanlab olindi. O‘simlik turli qismlaridan ajratib olingan bakteriya izolyatlarining galotolerantlik hamda o‘simliklarning o‘sishini rag‘batlantirish xususiyati baholandi [11]. Eng kuchli faollik namoyon qilgan bakteriya izolyatlari MALDI-TOF usuli bilan identifikatsiya qilindi. Ushbu izolyatlar *B. atrophaeus* 20, *B. rugosus* 29 ekanligi aniqlandi.

Ushbu shtammlarning fitopatogen zamburug‘lar *F. oxysporum, F. gossypinum, F. graminearum, F. brachygibbosum* turkumi vakillariga nisbatan antagonistik faolligini baholash uchun tarkibi 50 % ozuqa agar va 50 % kartoshka saxarozali agar tutgan ozuqa muhiti tayyorlandi. Shtammlar tomonidan zamburug‘ mitseliysi o‘sishini ingibitsiya qilishini aniqlash uchun bakteriya o‘sish chegarasi va zamburug‘lar o‘sishi chegarasi orasidagi masofa hisoblandi [12]. Zamburug‘ mitseliysining o‘sishini ingibitsiya qilishi quyidagi tenglama yordamida baholandi: I(%) = (1 − a/b)

DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010002

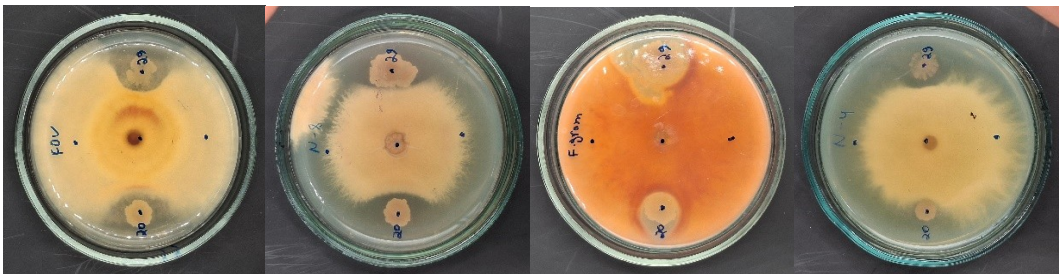
× 100. Bunda: a — zamburug‘lar koloniyasi markazidan bakterial tomondan zamburug‘larning o‘sish chekkasigacha bo‘lgan masofa; b — zamburug‘ koloniyasini ingibirlash radiusi.

Olingan natijalar

Tadqiqot davomida *B. atrophaeus* 20 va *B. rugosus* 29 bakteriya shtammlarining *Fusarium* turkumiga mansub fitopatogen zamburug‘larga nisbatan antagonistik faolligi baholandi. Olingan natijalarga ko‘ra, har ikkala bakteriya shtammi ham sinovdan o‘tkazilgan to‘rtta fitopatogen zamburug‘ning o‘sishini sezilarli darajada ingibirlashi qayd etildi. Biroq ularning antagonistik faolligi fitopatogen zamburug‘ turiga qarab farq qilishi kuzatildi.

Yuqoridagi keltirilgan formula bo‘yicha hisoblash olib borilganda, *B. atrophaeus* 20 shtammi *F. oxysporum* o‘sishini 65,25 %, *F. gossypinumni* 55,25 %, *F. graminearumni* 58,75 %, F. *brachygibbosumni* esa juda kuchsiz ingibitsiya qilganligi aniqlandi.

B. rugosus 29 shtammi *F. oxysporum* o‘sishini 52,5 %, *F. gossypinumni* 66,25 %, *F. graminearumni* 40,75 %, F. *brachygibbosumni* esa 62 % ingibirlashi aniqlandi (1-rasm).



1-rasm. *B. atrophaeus* 20 va *B. rugosus* 29 shtammlarining antagonistik xususiyatini baholash

Ushbu natijalar *B. atrophaeus* 20 va *B. rugosus* 29 shtammlarining fitopatogen zamburug‘larga nisbatan antagonistik faolligi turlicha ekanligini ko‘rsatadi. *B. atrophaeus* 20 shtammi *F. oxysporum* o‘sishini 65,25 % ga ingibitsiya qilib, eng yuqori antagonistik faollikni namoyon etdi. Shuningdek, ushbu shtamm *F. graminearum* va *F. gossypinum* o‘sishini 58,75 % va 55,25 % ga kamaytirdi. Biroq, *F. brachygibbosum*ga nisbatan antifungalligi nisbatan past ekanligi aniqlandi.

B. rugosus 29 shtammi esa *F. gossypinum* o‘sishini 66,25 % ga ingibirlab, mazkur zamburug‘ga qarshi eng yuqori faollikni ko‘rsatdi. Bundan tashqari, ushbu shtamm *F. brachygibbosum, F. oxysporum va F. graminearum* turlariga nisbatan 62 %, 52,5 % va 40,75 % gacha antagonistlik hosil qildi. *B. rugosus* 29 shtammining antagonistik faolligi zamburug‘ turiga bog‘liq bo‘lib, u *F. gossypinum* va *F. brachygibbosum*ga nisbatan yuqoriroq ingibitorlik ta’sirini namoyon etdi.

Xulosa

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida sho‘rlangan tuproqlarda tabiiy holda o‘suvchi Sho‘rbuta *(Caroxylon dendroides (Pall.) Tzvelev)* o‘simligi mikroflorasida sho‘rlanishga chidamli va biologik faol bakteriya izolyatlaridan eng kuchli faollik namoyon qilgan izolyatlar fitopatogen *Fusarium* turkumi vakillariga nisbatan antagonistik xususiyatlari baholandi va turlicha antagonistik faollikni namoyon etdi.

Olingan natijalar kelgusida tanlab olingan izolyatlarning antagonistik xususiyatlarini chuqurroq o‘rganish, ularni turli fitopatogen zamburug‘larga nisbatan kompleks biopreparatlar tarkibiga kiritish hamda dala sharoitidagi samaradorligini baholash uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Liu H., Gao Y., Liu H., Wang K., Wang F., Zhang Y., Jiang Z., Chen Q. va Wang J. (2026). “*Bacillus halotolerans* 105 shtammi sho‘rlangan sharoitda bug‘doyning o‘sishini jadallashtiradi va turli fitopatogenlarni bostiradi: genomik va fenotipik tadqiqotlarning

integratsiyalashgan tahlili”. Frontiers in Microbiology, 17-jild, 1812027-maqola. DOI: https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1812027
2. Zhang Q, Tao Z (2025) Fitopatogen zamburug‘larda giston metillanishining paydo bo‘layotgan roli. aBIOTECH 6: 528-541. https://doi.org/10.1007/s42994-025-00223-6
3. Santos AM, Soares A, Luz J va boshqalar. (2024) Mikrobial o‘zaro ta’sirlar fitopatogen zamburug‘larga qarshi PGPR antagonizmini kuchaytirishning barqaror vositasi sifatida. Barqarorlik 16: 14. https://doi.org/10.3390/su16052006
4. Wang F., Zhang S., Xu L., Qian J., Zou B., Huo S., Ma A. va Zhuang G. (2026). Bacillus turlari yordamida fitopatogen zamburug‘larni biologik nazorat qilish: shtammlarni tanlash, boshqaruv mexanizmlari va dala sharoitida qo‘llash. AIMS Microbiology, 12(3): 564–594. https://doi.org/10.3934/microbiol.2026025
5. Faskhutdinova E.R., Afonina Yu.E., Shevel A.A., Evdokimov V.S., Neshumaeva N.A., Aksenova L.M., Fedorova A.M. (2026). Pantoea avlodi vakillarining qishloq xo‘jaligi ekinlari fitopatogenlariga qarshi antagonistik xususiyatlari. Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash: usullari va texnologiyasi, 56-jild, 3-son, 504–515-betlar. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2026-3-2656
6. Wei, X.; Xie, B.; Wan, C.; Song, R.; Zhong, W.; Xin, S.; Song, KD Mikrobial o‘g‘itlar orqali tuproq salomatligi va o‘simliklarning o‘sishini yaxshilash: Mexanizmlar, foydalar va barqaror qishloq xo‘jaligi amaliyotlari. Agronomiya 2024, 14, 609. https://doi.org/10.3390/agronomy14030609
7. Chepsergon, J.; Moleleki, LN Rhizosphere bakteriyalarining o‘zaro ta’siri va o‘simliklar salomatligiga ta’siri. Curr. Opin. Microbiol. 2023, 73, 102297. https://doi.org/10.1016/j.mib.2023.102297
8. Wang, C.; Kuzyakov, Y. Tuproq resurslari uchun bakterial-zamburug‘li raqobatning mexanizmlari va oqibatlari. ISME J. 2024, 18, wrae073. https://doi.org/10.1093/ismejo/wrae073
9. Compant, S.; Duffy, B.; Novak, J.; Clement, C.; Barka, EA O‘simliklarning o‘sishini rag‘batlantiruvchi bakteriyalardan o‘simlik kasalliklarini bionazorat qilish uchun foydalanish: tamoyillar, ta’sir mexanizmlari va kelajakdagi istiqbollar. Appl. Environ. Microbiol. 2005, 71, 4951–4959. https://doi.org/10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005
10. Shodmonova, M.K.; Muhammadova, DA; Aytenov, IS; Isoqulov, MZ; Bozorov, TA; Chjan D.; Abduraimov, O.S.; Murodova, S.M.; Meliqo‘ziev, FA; Ochilov, BO; va boshqalar. O‘zbekiston bo‘ylab o‘sayotgan turli o‘simlik turlaridan bakterial izolatlarda antifungal xossalarning xilma-xilligi. Mikroorganizmlar 2025, 13, 1161. https://doi.org/10.3390/microorganisms13051161
11. Isoqulov M.Z., Karimov H.X., Zakiryayeva S.I., Hamidova X.M., Aytenov I.S., Askarova B.Sh. Galofit sho‘rbuta (*Caroxylon dendroides*) o‘simligi bakteriyalarining sho‘rlanishga chidamliligi va sellyulotik faolligi. XORAZM MA’MUN AKADEMIYASI AXBOROTNOMASI –6/1-2026
12. Alenezi, FN; Rekik, I.; Belka, M.; Ibrahim, AF; Luptakova, L.; Jaspars, M.; Woodward, S.; Belbahri, *L. Aneurinibacillus migulanus* biokontrol turida ikkilamchi metabolizmning shtamm darajasidagi xilma-xilligi. Microbiol. Res. 2016, 182, 116–124. https://doi.org/10.1016/j.micres.2015.10.007.