DOI 10.66073/ReFocus-Conf/3010038

KRASCHENINNIKOVIA CERATOIDES (TERESKEN) O‘SIMLIGI ILDIZ RIZOSFERASI MIKROORGANIZMLARINING BIOTEXNOLOGIK POTENSIALI

Muhammadiyeva Bonujon Umidjon qizi
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali Biotexnologiya kafedrasi II kurs magistranti

Annotatsiya: Rizosfera eng faol ekologik zonalardan biri hisoblanadi, bu yerda mikroorganizmlar o‘simlik ildizlari bilan yaqindan o‘zaro ta’sir qiladi va o‘simliklarning o‘sishi, moslashishi va tuproq unumdorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Qurg‘oqchil va yarim qurg‘oqchil mintaqalardagi og‘ir ekologik sharoitlar tufayli teresken bilan bog‘liq mikroorganizmlar biotexnologiyada muhim qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan noyob fiziologik va biokimyoviy xususiyatlarga ega. O‘simlik ildizlari turli xil mikroblar (shu jumladan, bakteriyalar, zamburug‘lar, arxeyalar, protistlar va viruslar) bilan bog‘lanib, ildiz bilan bog‘liq mikrobiom deb ataladi. Ular orasida mikorizal zamburug‘lar xo‘jayin ildizlarini kolonizatsiya qiladi va ularning ozuqa moddalariga, odatda fosfor va azotga kirishini yaxshilaydi. Buning evaziga o‘simliklar kolonizatsiya qiluvchi zamburug‘larga fotosintetik uglerod yetkazib beradi. Bu ozuqa almashinuvi asosiy tuproq jarayonlariga, uglerod aylanishiga va o‘simliklar sog‘lig‘iga ta’sir qiladi va shuning uchun o‘simlik va mikrob ekotizimlariga kuchli ta’sir ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: teresken, sho‘rlangan tuproq, rizosfera, mikrobiom, o‘simliklarning tuz stressiga chidamliligi, bioo‘g‘it.

Аннотация: Ризосфера является одной из наиболее активных экологических зон, где микроорганизмы тесно взаимодействуют с корнями растений и оказывают значительное влияние на рост, адаптацию растений и плодородие почвы. Вследствие неблагоприятных экологических условий засушливых и полузасушливых регионов микроорганизмы, ассоциированные с тереском, обладают уникальными физиологическими и биохимическими свойствами, которые могут найти важное применение в биотехнологии. Корни растений взаимодействуют с различными группами микроорганизмов, включая бактерии, грибы, археи, протисты и вирусы, которые в совокупности формируют корнеассоциированный микробиом. Среди них микоризные грибы колонизируют корни растений-хозяев и улучшают доступность питательных веществ, прежде всего фосфора и азота. В свою очередь, растения обеспечивают колонизирующие грибы фотосинтетически образованными соединениями углерода. Этот обмен питательными веществами влияет на основные почвенные процессы, круговорот углерода и состояние растений, оказывая существенное воздействие на функционирование растительных и микробных экосистем.

Ключевые слова: тереск, засолённая почва, ризосфера, микробиом, устойчивость растений к солевому стрессу, биоудобрение.

Abstract: The rhizosphere is one of the most biologically active ecological zones, where microorganisms interact closely with plant roots and significantly influence plant growth, adaptation, and soil fertility. Due to the harsh environmental conditions prevailing in arid and semi-arid regions, microorganisms associated with *Krascheninnikovia ceratoides* (teresken) possess unique physiological and biochemical properties that may have significant applications in biotechnology.

IQTIBOS UCHUN
Muhammadiyeva B.U. Krascheninnikovia ceratoides (teresken) o‘simligi ildiz rizosferasi mikroorganizmlarining biotexnologik potensiali // Fundamental va amaliy mikrobiologiyaning bugungi holati va rivojlanish istiqbollari: yosh olimlar nigohi: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. – Toshkent, 2026. – B. 150–154.
DOI: https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/3010038

Plant roots interact with diverse groups of microorganisms, including bacteria, fungi, archaea, protists, and viruses, which collectively constitute the root-associated microbiome. Among these microorganisms, mycorrhizal fungi colonize the roots of host plants and enhance their access to essential nutrients, particularly phosphorus and nitrogen. In return, plants provide the colonizing fungi with photosynthetically derived carbon compounds. This nutrient exchange influences fundamental soil processes, the carbon cycle, and plant health, thereby exerting a substantial impact on plant–microbe interactions and the functioning of ecosystems.

Keywords: *Krascheninnikovia ceratoides*, saline soil, rhizosphere, microbiome, plant tolerance to salt stress, biofertilizer.

Quruq, yarim quruq va nihoyatda quruq hududlar Yer yuzasining katta qismini tashkil etadi va bu hududlarda hayot keskin ekologik cheklovlar ostida shakllanadi. Xususan, suv tanqisligi, yuqori darajadagi quyosh nurlanishi, keskin harorat tebranishlari, tuproq shoʻrlanishi hamda oziqa moddalarning yetishmasligi oʻsimliklarning oʻsishi va yashab qolishiga salbiy taʼsir koʻrsatadi. Shu sababli, soʻnggi yillarda ekstremal sharoitlarda oʻsuvchi oʻsimliklar va ular bilan bogʻliq foydali mikroorganizmlar ilmiy tadqiqotlarning muhim obyektiga aylangan. Adabiyotlarda qayd etilishicha, choʻl oʻsimliklarining rizosfera, rizosheath, endosfera va fillosfera hududlari noyob mikroorganizmlar uchun qulay ekologik muhit hisoblanadi. Ushbu mikroblar ogʻir ekologik sharoitlarga yuqori darajada moslashgan boʻlib, ular hali toʻliq oʻrganilmagan biologik resurs sifatida katta ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, bunday mikroorganizmlar biooʻgʻitlar va biokontrol vositalari sifatida qoʻllanilishi mumkin, chunki ular oʻsimliklarni abiotik (qurgʻoqchilik, shoʻrlanish, issiqlik) va biotik (kasalliklar, zararkunandalar) stresslardan himoya qilish xususiyatiga ega. Koʻplab ilmiy ishlar choʻl oʻsimliklari bilan bogʻliq bakterial xilma-xillikni oʻrganishga qaratilgan boʻlib, ular tuproq unumdorligini oshirish, oʻsimliklarning stressga chidamliligini kuchaytirish va hosildorlikni yaxshilashda muhim rol oʻynashi aniqlangan. (1,3) Shu nuqtai nazardan, oʻsimlik oʻsishini ragʻbatlantiruvchi rizobakteriyalar (PGPR) ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali alternativ sifatida keng oʻrganilmoqda. Ushbu mikroorganizmlar oʻsimliklarning stress sharoitlariga moslashuvini taʼminlashda turli toʻgʻridan-toʻgʻri va bilvosita mexanizmlar orqali taʼsir koʻrsatadi. Jumladan, PGPR tomonidan sintez qilinadigan 1-aminotsiklopropan-1-karboksilat (ACC) deaminaza fermenti oʻsimlikdagi ACCni parchalash orqali etilen gormoni toʻplanishini kamaytiradi, bu esa suv tanqisligi sharoitida oʻsimliklarning oʻsishini qoʻllab-quvvatlaydi. Bundan tashqari, ushbu bakteriyalar tomonidan ishlab chiqariladigan ekzosaxaridlar (EPS) tuproqning suvni ushlab turish qobiliyatini oshirib, qurgʻoqchilik taʼsirini kamaytiradi. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, PGPR oʻsimliklarda osmoprotektorlar (osmolitlar) sintezini kuchaytiradi, bu esa ROSning zararli taʼsirini kamaytirishda muhim rol oʻynaydi. Natijada, oʻsimlik hujayralarining himoya tizimi mustahkamlanib, stressga chidamlilik darajasi oshadi. Umuman olganda, koʻp funksiyali PGPR shtammlari qurgʻoqchil hududlarda yetishtiriladigan ekinlar uchun biooʻgʻit sifatida katta istiqbolga ega. (2,4) Qurgʻoqchilik stressi nafaqat oʻsimliklarning fiziologik holatiga, balki rizosferada yashovchi mikroorganizmlar populyatsiyasi va ularning faoliyatiga ham sezilarli taʼsir koʻrsatadi. Adabiyotlarda taʼkidlanishicha, suv tanqisligi fotosintez, nafas olish, moddalarning translokatsiyasi, ionlar va oziqa moddalarning oʻzlashtirilishi hamda uglevod almashinuvi kabi muhim fiziologik va biokimyoviy jarayonlarni izdan chiqaradi. Soʻnggi tadqiqotlar oʻsimlik oʻsishini ragʻbatlantiruvchi rizobakteriyalar (PGPR) va ularning ishlab chiqaradigan ekzosaxaridlari (EPS) qurgʻoqchilikka chidamlilikni oshirishda muhim rol oʻynashini koʻrsatmoqda. Mikroorganizmlarning qurgʻoqchilikka javob reaksiyalari stress darajasi, davomiyligi, bakteriya turi va rivojlanish bosqichiga qarab farqlanishi qayd etilgan. Shu bilan birga, PGPR oʻsimliklarning suvni tejash strategiyalarini shakllantirishda samarali vosita sifatida qaralmoqda. Adabiyotlarda PGPRning oʻsimliklarga taʼsiri ikki yoʻl bilan amalga oshishi taʼkidlanadi: bevosita va bilvosita. Bevosita taʼsir orqali ular fitogormonlar, sideroforlar, biofilm va ekzosaxaridlar ishlab chiqarishni kuchaytiradi hamda rizosferada oziqa moddalarning mavjudligini oshiradi. Bilvosita esa oʻsimliklarni patogenlardan himoya qiladi. Ayniqsa, EPS hosil qiluvchi bakteriyalar tuproqning namlikni saqlash qobiliyatini oshirib, hatto kuchli qurigan qumli tuproqlarda ham oʻsimlik oʻsishini qoʻllab-quvvatlaydi.

 DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010038

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, rizobakteriyalar kam namlik sharoitida ham yashab qolish qobiliyatiga ega bo‘lib, bu ularning cho‘l tuproqlarida uchrashi va tugunak hosil qilishi bilan tasdiqlanadi. EPSlar o‘simlik ildizlari atrofida rizosheath hosil qilib, ildizlarni uzoq muddat qurib qolishdan himoya qiladi. Bundan tashqari, ekzosaxaridlarning muhim funksiyalari qatoriga qurib qolishdan himoya, mikroorganizmlar agregatsiyasi, o‘simlik-mikroorganizmlar o‘zaro ta’siri, yuzaga yopishish, bioremediatsiya va sanoatda stabilizator, quyuqlashtiruvchi, jel hosil qiluvchi hamda plyonka hosil qiluvchi modda sifatida qo‘llanishi kiradi. Suv tanqisligi sharoitida EPS ishlab chiqaruvchi bakteriyalar bilan inokulyatsiya qilingan o‘simliklarda prolin, shakarlar va erkin aminokislotalarning to‘planishi yuqori bo‘lishi aniqlangan. (3) Adabiyotlarda *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, *Agrobacterium*, *Pantoea* va *Serratia* kabi avlodlar keng o‘rganilgan va samarali PGPR sifatida e’tirof etilgan. Rizomikrobiom o‘simliklarning oziqa moddalarga bo‘lgan ehtiyojini qondirish, ularning o‘zlashtirilishini yaxshilash hamda tuproq strukturasini optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi. (4) Rizosfera o‘simlik ildizlari, tuproq va turli mikroorganizmlar — bakteriyalar, zamburug‘lar, eukariotlar hamda arxeylardan tashkil topgan murakkab mikroekotizim hisoblanadi. Adabiyotlarda ta’kidlanishicha, rizosfera holati ekinlarning o‘sishi va hosildorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Oziqa moddalarga boy rizosfera muhitlari o‘simlik rivojlanishini rag‘batlantirsa, aksincha, resurslar tanqisligi hosildorlikning pasayishiga olib keladi. Shu bilan birga, intensiv dehqonchilik natijasida tuproqlarning tabiiy unumdorligi kamayib, ularni qayta tiklash zarurati yuzaga kelmoqda. (5) Tadqiqotlarda rizosfera tuproqlari madaniylashtirilib va 16S rRNK amplikon sekvenslash usuli yordamida mikrobiologik tarkib va uning dinamikasi tahlil qilingan. Natijalarga ko‘ra, tabiiy rizosfera mikrobiotalarida *Pseudomonadaceae*, *Bacillaceae* va *Planococcaceae* oilalari ustunlik qilgan bo‘lsa, ayrim hollarda *Porphyromonadaceae* va *Haloferacaceae* guruhlari ham aniqlangan. Biroq laboratoriya sharoitida yetishtirilgan kulturada *Enterobacteriaceae* oilasi deyarli to‘liq dominant (98% gacha) bo‘lgan. (6) O‘simliklar va mikrobiota o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlar o‘simliklarning o‘sishi, sog‘lomligi va mahsuldorligiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Adabiyotlarda qayd etilishicha, rizosfera mikroorganizmlari o‘simliklarda biotik va abiotik stresslarga nisbatan fiziologik javob reaksiyalarini shakllantirishda muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda iqlim o‘zgarishining salbiy ta’sirini kamaytirish maqsadida o‘simlik hosildorligini oshiruvchi istiqbolli mikroorganizmlarni aniqlashga bo‘lgan qiziqish ortib bormoqda. Xususan, ekstremal ekologik sharoitlarga ega hududlar mikroorganizmlar xilma-xilligini o‘rganish uchun muhim ilmiy obyekt hisoblanadi. Ushbu hududlarda o‘suvchi o‘simliklar bilan bog‘liq rizobakterial hamjamiyatlar qurg‘oqchilik va qurib qolishga chidamlilik kabi xususiyatlarga ega bo‘lishi mumkinligi taxmin qilinadi. (7) So‘nggi tadqiqotlarda o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi mikroorganizmlar (PGPM) ushbu muammoning istiqbolli yechimi sifatida ko‘rilmoqda. Adabiyotlarda qayd etilishicha, PGPM nafaqat o‘simliklarning o‘sishini rag‘batlantiradi, balki ularning abiotik stress omillariga chidamliligini ham oshiradi. Shu jihatdan ular hosildorlikni oshirish va stress sharoitlarida o‘simliklarni himoya qilishda muhim biologik vosita hisoblanadi. PGPMning muhim xususiyatlaridan biri ularning biofilm hosil qilish qobiliyatidir. Biofilmlar mikroorganizmlar jamoasidan tashkil topgan murakkab tuzilma bo‘lib, ular tashqi muhitning noqulay ta’sirlaridan himoya vazifasini bajaradi. (8) Abiotik stress omillarini, xususan qurg‘oqchilikni kamaytirishda o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi rizobakteriyalar (PGPR)ning salohiyati katta ekanligi adabiyotlarda keng yoritilgan. Biroq, bunday mikroorganizmlardan yarim qurg‘oqchil hududlarda, jumladan Efiopiya tuproqlarida foydalanish imkoniyatlari yetarli darajada o‘rganilmagan. So‘nggi tadqiqotlarda yeryong‘oq (groundnut) yetishtiriladigan hududlardan ajratib olingan bakterial shtammlarning PGP xususiyatlari kompleks tarzda baholangan. Jumladan, fosforni eruvchan shaklga o‘tkazish, indol-3-sirka kislotasi (IAA) ishlab chiqarish, ammiak sintezi, sho‘rlanish va og‘ir metallarga chidamlilik, qurg‘oqchilikka bardoshlilik, fermentativ faollik hamda fitopatogen zamburug‘larga qarshi antagonistik xususiyatlar o‘rganilgan. (9) Rizosfera mikrobiologik hamjamiyatlari o‘simliklarning o‘sishi va sog‘lomligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Adabiyotlarda ta’kidlanishicha, ushbu mikroorganizmlarning shakllanishi va funksional faolligi o‘simlik va mikroorganizmlar o‘rtasidagi murakkab o‘zaro ta’sirlar

bilan belgilanadi. Shu bois, mazkur o‘zaro aloqalarni boshqarish orqali qishloq xo‘jaligida kimyoviy o‘g‘it va pestitsidlar qo‘llanilishini kamaytirish imkoniyati mavjud. So‘nggi tadqiqotlarda rizosfera mikroorganizmlarining o‘simlik o‘sishini rag‘batlantirish va stresslarga chidamlilikni oshirishdagi yuqori samaradorligi keng yoritilgan. Ular o‘simliklarning oziqlanish jarayonlarini yaxshilash, fitogormonlar ishlab chiqarish, patogenlarga qarshi himoya mexanizmlarini kuchaytirish hamda abiotik stresslarga moslashuvni ta’minlash orqali ijobiy ta’sir ko‘rsatadi. (10)

Xulosa

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, *Kraschenninnikovia ceratoides* (teresken) o‘simligi rizosferasi qurg‘oqchilik, tuproq sho‘rlanishi va oziqa moddalar tanqisligi kabi noqulay ekologik omillarga moslashgan, biotexnologik jihatdan istiqbolli mikroorganizmlarni o‘rganish uchun muhim ilmiy obyekt hisoblanadi. Rizosfera mikroorganizmlari o‘simliklarning mineral oziqlanishini yaxshilash, fitogormonlar va ekzosaxaridlar sintezida ishtirok etish, tuproqning namlikni saqlash xususiyatlarini kuchaytirish hamda biotik va abiotik stresslarga chidamlilikni oshirish kabi mexanizmlar orqali o‘simliklar rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Xususan, o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi rizobakteriyalarning funksional xususiyatlarini o‘rganish ekologik xavfsiz bioo‘g‘itlar va biologik himoya vositalarini ishlab chiqish uchun ilmiy asos yaratadi. Shu nuqtai nazardan, teresken rizosferasi mikroorganizmlarining taksonomik xilma-xilligi, fiziologik-biokimyoviy xususiyatlari, sho‘rlanish va qurg‘oqchilikka chidamliligi hamda o‘simlik o‘sishini rag‘batlantirish mexanizmlarini kompleks tadqiq etish dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi. Kelgusida istiqbolli mikrob shtammlarini ajratib olish, ularning funksional faolligini laboratoriya va dala sharoitlarida baholash hamda amaliyotga joriy etish imkoniyatlarini aniqlash qurg‘oqchil va sho‘rlangan hududlarda tuproq unumdorligini saqlash, o‘simliklar barqarorligini oshirish va resurs tejamkor qishloq xo‘jaligi texnologiyalarini rivojlantirishga xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Alsharif, W., Saad, M., & Hirt, H. (2020). Desert Microbes for Boosting Sustainable Agriculture in Extreme Environments. *Frontiers in Microbiology, 11*. https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01666.
2. Ojuederie, O., Olanrewaju, O., & Babalola, O. (2019). Plant Growth Promoting Rhizobacterial Mitigation of Drought Stress in Crop Plants: Implications for Sustainable Agriculture. *Agronomy*. https://doi.org/10.3390/agronomy9110712.
3. Naseem, H., Ahsan, M., Shahid, M., & Khan, N. (2018). Exopolysaccharides producing rhizobacteria and their role in plant growth and drought tolerance. *Journal of Basic Microbiology*, *58*, 1009 - 1022. https://doi.org/10.1002/jobm.201800309
4. Contreras, M., Leal, K., Bruna, P., Núñez-Montero, K., Gómez-Espinoza, O., Santos, A., Bravo, L., Valenzuela, B., Solís, F., Gahona, G., Cayo, M., Dinamarca, M., Ibacache-Quiroga, C., Zamorano, P., & Barrientos, L. (2023). Commonalities between the Atacama Desert and Antarctica rhizosphere microbial communities. *Frontiers in Microbiology*, *14*. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1197399.
5. Bhat, B., Tariq, L., Nissar, S., Islam, S., Islam, S., Mangral, Z., Ilyas, N., Sayyed, R., Muthusamy, G., Kim, W., & Dar, T. (2022). The role of plant-associated rhizobacteria in plant growth, biocontrol and abiotic stress management. *Journal of Applied Microbiology*, *133*, 2717 - 2741. https://doi.org/10.1111/jam.15796.
6. Hakim, S., Naqqash, T., Nawaz, M., Laraib, I., Siddique, M., Zia, R., Mirza, M., & Imran, A. (2021). Rhizosphere Engineering With Plant Growth-Promoting Microorganisms for Agriculture and Ecological Sustainability. *, 5*. https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617157.
7. Castro-Severyn, J., Fortt, J., Sierralta, M., Alegria, P., Donoso, G., Choque, A., Avellaneda, A., Pardo-Esté, C., Saavedra, C., Stoll, A., & Remonsellez, F. (2024). Rhizospheric bacteria from the Atacama Desert hyper-arid core: cultured community dynamics and plant growth promotion. *Microbiology Spectrum, 12*. https://doi.org/10.1128/spectrum.00056-24.

8. Brokate, O., Papenbrock, J., & Turcios, A. (2024). Biofilm-forming microorganisms in the rhizosphere to improve plant growth: Coping with abiotic stress and environmental pollution. *Applied Soil Ecology*. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105591.
9. Beshah, A., Muleta, D., Legese, G., & Assefa, F. (2024). Exploring stress-tolerant plant growth-promoting rhizobacteria from groundnut rhizosphere soil in semi-arid regions of Ethiopia. *Plant Signaling & Behavior, 19*. https://doi.org/10.1080/15592324.2024.2365574.
10. Luo, C., He, Y., & Chen, Y. (2024). Rhizosphere microbiome regulation: Unlocking the potential for plant growth. *Current Research in Microbial Sciences, 8*. https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2024.100322.