

SHO‘RLANGAN TUPROQLARDA RIZOBAKTERIYALARNING O‘RNI VA ULARNING QISHLOQ XO‘JALIGIDAGI BIOTEKNOLOGIK AHAMIYATI

Aktamov Muhammadno‘monjon Iqrorjon o‘g‘li¹

¹ Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti assistent o‘qituvchisi

E-mail: m.n.aktamov@gmail.com

Tel: +998 91 881 23 98

Jaloliddinov Paxlavonjon Qaxramonjon o‘g‘li²

² Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti talabasi

E-mail: pqaxramonovich@gmail.com

Tel: +998 93 254 21 01

Davronova Ruxshona Nizomiddin qizi³

³ Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti talabasi

E-mail: ruxshonadavronova75@gmail.com

Tel: +998 94 084 18 74

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21064258>

Annotatsiya: Tuproq sho‘rlanishi dunyo qishloq xo‘jaligida hosildorlikning pasayishiga olib keluvchi asosiy ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, sug‘oriladigan hududlarda ikkilamchi sho‘rlanish jarayonlarining kuchayishi agroekotizimlarning biologik faolligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatmoqda. So‘nggi yillarda o‘simlik o‘shini rag‘batlantiruvchi rizobakteriyalar (PGPR) sho‘rlanish stressini kamaytiruvchi ekologik xavfsiz biologik agent sifatida keng o‘rganilmoqda. Mazkur tahliliy maqolada sho‘rlangan tuproqlarda rizobakteriyalarning biologik roli, ularning o‘simliklarga ta‘sir mexanizmlari, sho‘rlanishga qarshi fiziologik moslanishlari hamda qishloq xo‘jaligidagi amaliy ahamiyati xalqaro Scopus bazasidagi ilmiy maqolalar va mahalliy ilmiy manbalar asosida tahlil qilindi. Tadqiqotlar natijasida Halotolerant rizobakteriyalar o‘simliklarda fitogormonlar sintezini kuchaytirishi, antioksidant tizimni faallashtirishi, azot fiksatsiyasi va fosfor mobilizatsiyasini yaxshilashi aniqlangan. Shuningdek, bioo‘g‘it sifatida qo‘llanilgan PGPR preparatlarining sho‘rlangan tuproqlarda hosildorlikni oshirishdagi istiqbollari yoritilgan [1,2,5].

Kalit so‘zlar: sho‘rlanish, rizobakteriyalar, PGPR, halotolerant bakteriyalar, bioo‘g‘it, biotexnologiya, tuproq mikrobiologiyasi

РОЛЬ РИЗОБАКТЕРИЙ В ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ И ИХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аннотация: Засоление почв является одной из основных экологических проблем, приводящих к снижению урожайности сельскохозяйственных культур во всем мире. В последние годы ризобактерии, стимулирующие рост растений (PGPR), рассматриваются как экологически безопасный биологический агент для снижения солевого стресса. В данной обзорной статье проанализированы биологическая роль ризобактерий в засоленных почвах, механизмы их воздействия на растения и биотехнологическое значение в сельском хозяйстве на основе международных научных публикаций, индексируемых в Scopus, а также местных научных источников [1,3,7].

Ключевые слова: засоление, ризобактерии, PGPR, галоустойчивые бактерии, биодобрения

THE ROLE OF RHIZOBACTERIA IN SALINE SOILS AND THEIR BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE IN AGRICULTURE

Abstract: Soil salinity is one of the major environmental factors limiting agricultural productivity worldwide. In recent years, plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) have gained considerable attention as eco-friendly biological agents capable of mitigating salt stress in

plants. This review article analyzes the role of rhizobacteria in saline soils, their physiological and biochemical mechanisms, and their biotechnological importance in agriculture based on Scopus-indexed international publications and regional scientific studies [2,4,6].

Keywords: salinity, rhizobacteria, PGPR, halotolerant bacteria, biofertilizers, biotechnology

KIRISH

Dunyo miqyosida tuproq sho‘rlanishi global ekologik muammolardan biri bo‘lib, qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligining kamayishiga sabab bo‘lmoqda. FAO ma‘lumotlariga ko‘ra, sug‘oriladigan yerlarning sezilarli qismi turli darajada sho‘rlanishga uchragan bo‘lib, ayniqsa qurg‘oqchil hududlarda bu jarayon jadallashib bormoqda [1]. Sho‘rlanish natijasida tuproq eritmasida natriy va xlor ionlari konsentratsiyasi ortadi, bu esa o‘simliklarda osmotik stress, ion toksikligi va oksidlovchi stressni yuzaga keltiradi [2].

O‘zbekiston hududida ham sug‘oriladigan tuproqlarning katta qismi turli darajada sho‘rlangan hisoblanadi. Ayniqsa, Farg‘ona vodiysi, Qoraqalpog‘iston va Xorazm viloyatlarida ikkilamchi sho‘rlanish jarayonlari kuchaygani qayd etilgan [8,9]. Tuproq sho‘rlanishi natijasida mikrobiologik faollikning susayishi, organik moddalarning kamayishi va o‘simliklarning mineral oziqlanishi buzilishi kuzatiladi.

So‘nggi yillarda sho‘rlanishga chidamli o‘simlik o‘shini rag‘batlantiruvchi rizobakteriyalar (Plant Growth Promoting Rhizobacteria – PGPR) biologik melioratsiyaning istiqbolli yo‘nalishi sifatida e‘tirof etilmoqda [3] ushbu bakteriyalar rizoferada yashab, o‘simliklarning stressga chidamliligini oshirish, oziqa elementlari o‘zlashtirilishini yaxshilash va hosildorlikni ko‘paytirishda muhim rol o‘ynaydi [4].

Mazkur maqolaning maqsadi sho‘rlangan tuproqlarda rizobakteriyalarning biologik roli, ularning sho‘rlanishga qarshi mexanizmlari hamda qishloq xo‘jaligidagi biotexnologik istiqbollarni ilmiy manbalar asosida tahlil qilishdan iborat.

TADQIQOT OBYEKTI VA USULLARI

Mazkur maqola ilmiy-tahliliy usulda tayyorlandi. Tadqiqot davomida Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Springer, Frontiers va MDPI bazalarida chop etilgan ilmiy maqolalar hamda mahalliy ilmiy jurnallardagi maqolalar tahlil qilindi [1–10].

Tahlil davomida, sho‘rlangan tuproqlarning ekologik holati, halotolerant PGPR bakteriyalarining biologik xususiyatlari, sho‘rlanish stressiga qarshi fiziologik mexanizmlar, bioo‘g‘it sifatidagi samaradorlik, qishloq xo‘jaligidagi amaliy natijalar ilmiy jihatdan o‘rganildi.

Tadqiqotda qiyosiy tahlil, sistematik sharhlash va ilmiy umumlashtirish metodlaridan foydalanildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Sho‘rlanish o‘simliklarning fiziologik jarayonlariga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Yuqori konsentratsiyadagi tuz ionlari hujayralardagi suv balansini buzib, fotosintez va nafas olish jarayonlarini sekinlashtiradi [2]. Bundan tashqari, sho‘rlanish antioksidant tizimning buzilishiga va erkin radikallar hosil bo‘lishining ortishiga olib keladi [4].

1-jadval

Sho‘rlanishning o‘simliklarga asosiy salbiy ta‘siri

Sho‘rlanish omili	O‘simlikdagi ta‘siri
Osmotik stress	Suv yutilishining kamayishi
Na ⁺ toksikligi	Hujayra metabolizmining buzilishi
Cl ⁻ ionlari ortishi	Fotosintezning pasayishi
Oksidlovchi stress	Erkin radikallar ko‘payishi
Mineral disbalans	K va Ca yetishmovchiligi

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sho‘rlanish ta‘sirida urug‘ unuvchanligi, ildiz uzunligi va biomassa hosil bo‘lishi sezilarli kamayadi [5].

Halotolerant PGPR bakteriyalari sho‘rlanish stressini kamaytirishda bir necha muhim mexanizmlar orqali ishtirok etadi. Rizobakteriyalar tomonidan ishlab chiqarilgan indol sirka kislotasi, gibberellin va sitokininlar ildiz tizimi rivojlanishini rag‘batlantiradi [3]. Natijada o‘simlikning suv va oziqa moddalari yutilishi yaxshilanadi. Sho‘rlanish sharoitida o‘simliklarda etilen miqdori ortadi va o‘sish susayadi. PGPR tomonidan sintez qilinadigan ACC-deaminaza fermenti etilen miqdorini kamaytirib, stress ta‘sirini susaytiradi [4].

Ba‘zi rizobakteriyalar ekzopolisaxaridlar ishlab chiqarib, ildiz atrofida himoya bioqatlam hosil qiladi. Bu qatlam tuz ionlarining o‘simlikka kirishini kamaytiradi [6].

Ilmiy tadqiqotlarda sho‘rlangan tuproqlarda samarali faoliyat ko‘rsatuvchi bir qator bakteriyalar aniqlangan.

2-jadval

Sho‘rlanishga chidamli rizobakteriyalar va ularning funksiyalari

Bakteriya turi	Asosiy biologik funksiyasi
Azospirillum spp.	Azot fiksatsiyasi
Bacillus subtilis	Stressga chidamlilikni oshirish
Pseudomonas fluorescens	Antagonistik faollik
Enterobacter spp.	Fitogormon sintezi
Rhizobium spp.	Simbiotik azot fiksatsiyasi

Egamberdieva va hammualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda sho‘rlangan tuproqlarda Bacillus va Pseudomonas shtammlarining bug‘doy hosildorligini oshirgani aniqlangan [2].

O‘zbekiston olimlari tomonidan sho‘rlangan tuproqlar va ularning meliorativ holatiga oid ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan. Mirzayev va Quldashaeva tomonidan sharqiy Farg‘ona o‘tloqi saz tuproqlarida antropogen omillar ta‘sirida granulometrik tarkib va sho‘rlanish jarayonlari o‘zgarishi aniqlangan [8]. Tadqiqotlarda sug‘orish va agrotexnik tadbirlar tuproq fizik-kimyoviy xossalriga sezilarli ta‘sir ko‘rsatishi qayd etilgan.

Isaqov va Mirzayev tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda sug‘orish ta‘sirida o‘tloqi saz tuproqlarda sho‘rlanish dinamikasi va karbonatlar miqdorining ortishi kuzatilgan [9]. Bu holat rizosfera mikroorganizmlarining faoliyatiga ham ta‘sir ko‘rsatishi mumkinligi ta‘kidlangan.

Hozirgi vaqtda genomika va metagenomika usullari yordamida yangi halotolerant bakteriyalarni aniqlash bo‘yicha keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borilmoqda [7]. Ayniqsa, kompleks bioo‘g‘itlar yaratish va rizobakteriyalarni mikorizal zamburug‘lar bilan birgalikda qo‘llash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Biologik preparatlar asosida sho‘rlangan tuproqlarning meliorativ holatini yaxshilash ekologik xavfsiz va iqtisodiy samarali texnologiya sifatida baholanmoqda [1,5].

XULOSA

Sho‘rlanish qishloq xo‘jaligida hosildorlikni kamaytiruvchi asosiy ekologik muammolardan biri hisoblanadi. Halotolerant rizobakteriyalar sho‘rlanish stressini kamaytiruvchi ekologik xavfsiz biologik vosita sifatida katta ahamiyatga ega [2,3]. Ular fitogormonlar ishlab chiqarish, ACC-deaminaza sintezi, mineral elementlarni mobilizatsiya qilish va antioksidant tizimni faollashtirish orqali o‘simliklarning stressga chidamliligini oshiradi [4,6].

Mahalliy va xalqaro ilmiy tadqiqotlar tahlili PGPR asosidagi bioo‘g‘itlarning sho‘rlangan tuproqlarda hosildorlikni oshirish hamda tuproq salomatligini tiklashda istiqbolli yo‘nalish ekanligini ko‘rsatmoqda [7–10].

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Paul D., Lade H. Plant-growth-promoting rhizobacteria to improve crop growth in saline soils: A review // *Agronomy for Sustainable Development*. – 2014. – Vol. 34. – P. 737–752.
2. Egamberdieva D. et al. Salt-Tolerant Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Enhancing Crop Productivity of Saline Soils // *Frontiers in Microbiology*. – 2019. – Vol. 10. – P. 2791.

3. Ilangumaran G., Smith D. Plant growth promoting rhizobacteria in amelioration of salinity stress: A systems biology perspective // *Journal of Advanced Research*. – 2021. – Vol. 29. – P. 1–14.
4. Ha-Tran D.M. et al. Roles of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in Stimulating Salinity Stress Defense in Plants // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2021. – Vol. 22. – №6. – P. 3154.
5. Kumar A. et al. Plant Growth Promoting Bacteria: Biological Tools for the Mitigation of Salinity Stress in Plants // *Frontiers in Microbiology*. – 2020. – Vol. 11. – P. 1216.
6. Nadeem S.M. et al. Plant growth-promoting rhizobacteria: Salt stress alleviators to improve crop productivity for sustainable agriculture development // *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – Vol. 13.
7. Chandran H. et al. Halotolerant plant growth-promoting rhizobacteria improve soil fertility and plant salinity tolerance for sustainable agriculture // *Plant Stress*. – 2024. – Vol. 11.
8. Mirzayev U.B., Quldasheva M.I. Shahrixonsoy ta’sir zonasi o’tloqi saz tuproqlarining antropogen omil ta’siridagi evolyutsiyasi // *FarDU Ilmiy xabarlari*. – 2025. – №4. – B. 110–114.
9. Isaqov V.Y., Mirzayev U.B. Arziq-sho’xli o’tloqi saz tuproqlarni sug’orish ta’siridagi dinamikasi // *FarDU Ilmiy xabarlari*. – 2018. – №6. – B. 47–51.
10. Abakumov E., Yuldashev G., Mirzayev U.B. et al. The Current State of Irrigated Soils in the Central Fergana Desert under the Effect of Anthropogenic Factors // *Geosciences*. – 2023. – Vol. 13. – №3. – P. 90.