

SHO'RLANISH SHAROITIDA AZOTOBACTER CHROOCOCCUM TOMONIDAN
ALGINAT SINTEZI VA MODULYATSIYASIСИНТЕЗ И МОДУЛЯЦИЯ АЛЬГИНАТА AZOTOBACTER CHROOCOCCUM В
УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯSYNTHESIS AND MODULATION OF ALGINATE BY AZOTOBACTER
CHROOCOCCUM UNDER SALINE CONDITIONS

Soliyeva Mukambar Abdug'affor qizi

GENETIKA VA O'SIMLIKLER EKSPERIMENTAL BIOLOGIYASI INSTITUTI

tayanch doktoranti

mukambar225@gmail.com<https://doi.org/10.5281/zenodo.17225075>

Annotatsiya: Ushbu maqolada sho'rlanish stressi sharoitida *Azotobacter chroococcum* tomonidan alginat sintezi va uning modulyatsiyasi jarayonlarini tahlil qiladi. Sho'rlanish stressi erkin yashovchi rizobakteriyalarning yashovchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ammo bu sharoitda ularning ekzopolisaxarid (EPS), xususan alginat ishlab chiqarish qobiliyati oshadi. Alginat ion toksikligini kamaytirish, biofilm tuzish va rizosferadagi suv balansini saqlashda muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, ushbu mexanizmlarning molekulyar asoslari va ekologik ahamiyati yoritilgan.

Аннотация. В данной статье анализируются процессы синтеза альгината *Azotobacter chroococcum* и его модуляции в условиях солевого стресса. Солевой стресс отрицательно влияет на жизнеспособность свободноживущих ризобактерий, но в этих условиях их способность продуцировать экзополисахарид (ЭПС), в частности альгинат, увеличивается. Альгинат играет важную роль в снижении ионной токсичности, создании биопленки и поддержании водного баланса в ризосфере. Также освещены молекулярные основы и экологическое значение этих механизмов.

Abstract. This article analyzes the processes of alginate synthesis and its modulation by *Azotobacter chroococcum* under salinity stress conditions. Salinity stress negatively affects the viability of free-living rhizobacteria; however, under these conditions, their ability to produce exopolysaccharides (EPS), particularly alginate, increases. Alginate plays a crucial role in reducing ion toxicity, forming biofilms, and maintaining water balance in the rhizosphere. Additionally, the molecular basis and ecological significance of these mechanisms are elucidated.

Kalit so'zlar: *Azotobacter chroococcum*, alginat, sho'rlanish stressi, ekzopolisaxarid (EPS), biofilm, rizosfera, himoya mexanizmlari.

Ключевые слова: *Azotobacter chroococcum*, альгинат, солевой стресс, экзополисахарид (ЭПС), биопленка, ризосфера, защитные механизмы.

Keywords: *Azotobacter chroococcum*, alginate, salinity stress, exopolysaccharide (EPS), biofilm, rhizosphere, defense mechanisms.

Sho'rlanish stressi global miqyosda qishloq xo'jaligi mahsuldorligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Rizobakteriyalar, ayniqsa *Azotobacter chroococcum*, sho'rlanish sharoitida

o'ziga xos javob sifatida ekzopolisaxaridlar (EPS) ishlab chiqaradi. Ushbu EPSlarning asosiy tarkibiy qismi bo'lgan alginat nafaqat biofilm shakllanishiga yordam beradi, balki Na^+ ionlarini biosorbsiyalash orqali mikroorganizmlarning omon qolishiga xizmat qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sho'rlanish kuchayganda *Azotobacter chroococcum* tomonidan alginat sintezi faollashadi, bu esa rizosferada mikroorganizmlar va o'simliklar o'rtasidagi simbioz munosabatlarni yaxshilaydi. Alginat sintezi, uning molekulyar mexanizmlari va stressga moslashishdagi roli bo'yicha olib borilgan zamonaviy tadqiqotlar ushbu mikroorganizmlarning bioo'g'it sifatida salohiyatini yanada oshiradi. Sho'rlanish — o'simliklar hamda ularning rizosferalarida yashovchi mikroorganizmlar uchun jiddiy ekologik stress omilidir. Tuproqda yuqori miqdordagi Na^+ va Cl^- ionlarining to'planishi mikroblar faolligini pasaytiradi, ularning hayotiy jarayonlarini cheklaydi va o'simlik-mikroorganizmlar o'rtasidagi foydali aloqalarni izdan chiqaradi (Kumar et al., 2021; Srivastava et al., 2019). Bunday sharoitlarda *Azotobacter chroococcum* kabi erkin yashovchi rizobakteriyalar turli himoya mexanizmlari orqali o'z faoliyatini davom ettiradi. Ulardan biri — ekzopolisaxarid (EPS), xususan alginat sintezi. Alginat — bu mannuronat va guluronat turlaridagi uron kislotasidan tashkil topgan anionik polisaxarid bo'lib, u bakteriya tomonidan tashqi muhitdagi stresslarga qarshi himoya vositasi sifatida ishlab chiqariladi (Rehm, 2009). *A. chroococcum* tomonidan sintez qilinadigan alginat biofilm tarkibining muhim qismi bo'lib, hujayralarni suvsizlanish, ion toksikligi va oksidlovchi stressdan himoya qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sho'rlanish kuchayganda algD geni (GDP-mannoza dehidrogenaza) va boshqa alginat biosintezida ishtirok etuvchi genlarning ekspressiyasi ortadi, bu esa alginat ishlab chiqarishni sezilarli darajada faollashtiradi (Suresh Kumar et al., 2022). 2022-yilda chop etilgan bir tadqiqotda sho'rlanishga bardoshli *Azotobacter chroococcum* XU1 shtammi NaCl stressiga javoban yuqori miqdorda EPS, shu jumladan alginat sintez qilgani qayd etilgan.

Ushbu polisaxaridlar Na^+ ionlarini biosorbsiyalab, bakteriyaning yashovchanligini oshirgan. Shu bilan birga, biofilm hosil qilish qobiliyati yuqori bo'lgan shtammlar o'simlik rizosferasida mustahkam joylashib, sho'rlanish stressini kamaytirishga yordam bergan (Kumar et al., 2022). Alginatning himoya xususiyatlariga quyidagilar kiradi: Na^+ ionlarini bog'lab olish orqali ion toksikligini kamaytirish, biofilm strukturasini saqlash orqali suvni ushlab turish va qurib qolishga qarshi himoya qilish, oziq moddalarning mikroo'simliklar bilan bo'lishishiga imkon yaratish, rizosferadagi mikrobial barqarorlikni ta'minlash. Shuningdek, biofilm tarkibidagi alginat bakteriyaning raqobatchi mikroorganizmlardan, pestitsidlar yoki boshqa toksik moddalar ta'siridan himoya qilishi mumkin (Flemming & Wingender, 2010). Shuning uchun alginat sintezi *Azotobacter chroococcum*ning sho'rlanish stressiga bardoshini oshiruvchi muhim omil sifatida ko'rilmogda. Ushbu mexanizmlarning chuqur o'rganilishi, ayniqsa, alginat biosintezini modulyatsiya qiluvchi genetik va ekologik omillarni tahlil qilish orqali kelajakda yuqori samarali bioo'g'itlarni ishlab chiqish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi. Shu jihatdan, *Azotobacter* turlarining sho'rlanishga bardoshli navlarini tanlash va ularni o'simliklar rizosferasiga inokulyatsiya qilish orqali ekologik toza, barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish mumkin bo'ladi.

Xulosa. Sho'rlanish sharoitida *Azotobacter chroococcum* tomonidan alginat sintezining faollashuvi ushbu bakteriyaning ekologik stresslarga bardoshli bo'lishida muhim omil hisoblanadi. Alginat ion toksikligini kamaytirish, suvni ushlab turish, biofilm hosil qilish va o'simliklar bilan barqaror simbioz aloqalarni shakllantirish orqali rizobakteriyalarning

samaradorligini oshiradi. Kelajakdagi tadqiqotlar ushbu jarayonlarni molekulyar darajada chuqur o'rganib, sho'rlanishga bardoshli biogumuslar ishlab chiqish imkonini beradi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Suresh Kumar, R. et al. (2022). Metabolomic profiling of *Azotobacter chroococcum* XU1 under abiotic stress. Archives of Microbiology. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00203-022-03019-w>
2. Flemming, H.C. & Wingender, J. (2010). The biofilm matrix. Nature Reviews Microbiology, 8, 623–633. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrmicro2415>
3. Rehm, B.H.A. (2009). Microbial production of biopolymers and polymer precursors: Applications and perspectives. Caister Academic Press.
4. Kumar, A. et al. (2021). Plant-microbe interactions in saline environments and their role in crop productivity. Plant Stress Journal.