



UO‘K:579.64

**BACILLUS SUBTILIS VA AZOTOBACTER CHROOCOCCUM  
INOKULYATSIYASINING O‘SIMLIKLAR O‘SISHI VA QISHLOQ  
XO‘JALIGIDAGA AHAMIYATI**

**N. B. Jumaniyazova Urganch davlat universiteti dotsenti, b.f.f.d. (PhD)**

**Annotatsiya.** Qishloq xo‘jaligida mikrobiologik inokulyantlardan foydalanish iqlim o‘zgarishiga chidamlilikni oshirishda, resurslardan samarali foydalanishda ekologik toza va barqaror mahsuldorlikni ta‘minlashning samarali usullaridan biridir. Ushbu tadqiqotda *Bacillus subtilis* va *Azotobacter chroococcum* bakteriyalarining o‘simliklar o‘sishi va qishloq xo‘jaligi ekinlarining hosildorligiga ta‘siri o‘rganilgan. Tadqiqot natijalari qishloq xo‘jaligi sohasida ekologik toza, iqtisodiy jihatdan samarali va barqaror mahsulot yetishtirishda amaliy ahamiyat kasb etadi.

**Kalit so‘zlar:** *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus subtilis*, inokulyatsiya, o‘shish, rivojlanish.

**Аннотация.** Использование микробиологических инокулянтов в сельском хозяйстве является одним из эффективных методов повышения устойчивости к изменению климата, обеспечения экологически чистой и устойчивой производительности при эффективном использовании ресурсов. В данном исследовании изучалось влияние *Bacillus subtilis* и *Azotobacter chroococcum* на рост растений и урожайность сельскохозяйственных культур. Результаты исследования имеют практическое значение в производстве экологически чистой, экономически эффективной и устойчивой продукции в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus subtilis*, инокуляция, рост, развитие.

**Abstract.** The use of microbiological inoculants in agriculture is one of the effective methods for increasing resilience to climate change, ensuring environmentally friendly and sustainable productivity in the efficient use of resources. This study investigated the effects of *Bacillus subtilis* and *Azotobacter chroococcum* on plant growth and crop yield. The results of the study are of practical importance in the production of environmentally friendly, economically efficient and sustainable products in agriculture.



**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI  
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»  
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**



**Keywords:** *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus subtilis*, inoculation, growth, development.

**Kirish.** Foydali mikroorganizmlar o'simliklarni yetishtirishda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini yaxshilash uchun istiqbolli barqaror yechimdir [1]. Iqlim o'zgarishi oqibatlarini, aholi sonining o'sishi va barqaror zamonaviy qishloq xo'jaligi metodologiyalariga bo'lgan ehtiyoj [2] kabi jiddiy muammolarga duch kelmoqda. Mikrobiologik vositalar, ayniqsa *Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum* kabi o'simliklarning o'sishini rag'batlantiruvchi bakteriyalarga asoslangan hosildorlik va chidamlilikni oshirish uchun barqaror yondashuv sifatida qaralmoqda [3]. Qishloq xo'jaligi sohasida kimyoviy o'g'itlardan foydalanish ko'paydi, bu bozor narxining oshishiga va atrof-muhit, inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatdi. Mikrobiologik vositalar barqaror qishloq xo'jaligi uchun azotdan foydalanishni yaxshilaydi. Mikrobiologik vositalarni qo'llash an'anaviy dehqonchilik usullari bilan bog'liq ekologik ta'sirlarni yumshatish yo'lini taklif qiladigan ekologik jihatdan ongli qishloq xo'jaligi amaliyotiga o'tishni anglatadi.

*Bacillus subtilis*ning tuproqdagi organik fosfor birikmalarini o'simliklar o'zlashtirishi mumkin bo'lgan shaklga aylantiradi. Bu ildizlarning rivojlanishini va o'simlikning umumiy o'sishini tezlashtiradi. O'simliklarni patogen kasallik qo'zg'atuvchi mikroorganizmlardan masalan, fungitsid ta'sirdan himoya qiladi. O'simliklarning immunitetini oshirib, ularni kasalliklar va stress qurg'oqchilik, sho'rlanish sharoitlariga chidamli qiladi.

*Bacillus subtilis* o'simliklar o'sishini rag'batlantiruvchi va tizimli qarshilikni kuchaytirish qobiliyati tufayli bionazorat agenti hisoblanadi. *Bacillus subtilis* o'simliklarning o'sishiga yordam beradigan asosiy mexanizmlardan biri fosfor eritishidir. *Bacillus subtilis*ning fosfatni eritish qobiliyati o'simliklarning oziqlanishini yaxshilashga sezilarli hissa qo'shadi, ayniqsa fosfor mavjudligi cheklangan tuproqlarda. Shuningdek, u patogen mikroorganizmlarga, bir qator mikroblarga qarshi birikmalarni sintez qiladi. *Bacillus subtilis* o'simlikdagi ozuqa moddalarining so'rilishini oshirish orqali bioo'g'it vazifasini bajaradi.

*Azotobacter chroococcum* erkin yashovchi azotni biriktiruvchi bakteriya, o'simliklarning o'sishi va tuproq unumdorligini yaxshilash uchun ishlatiladi. *Azotobacter chroococcum* o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini tartibga solishda muhim rol o'ynaydigan indol-3-sirka kislotasi kabi fitogormonlarni ham ishlab chiqaradi. *Azotobacter chroococcum* tomonidan indol-3-sirka kislotasi ishlab chiqarilishi hujayralar bo'linishini, ildiz rivojlanishini va o'simliklarning umumiy o'sishini rag'batlantiradi, bu esa hosildorlikning oshishiga olib keladi. *Azotobacter chroococcum* fosfatni eritib, tuproqdagi ozuqa moddalarining mavjudligini va o'simliklarning oziqlanishini yaxshilaydi [4].



**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI  
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»  
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**



O'simliklarni *Bacillus subtilis* va *Azotobacter chroococcum* bilan birgalikda qo'llash bu ikki foydali bakteriyalarning qo'shimcha ta'sir mexanizmlaridan foydalangan holda sinergik ta'sirga olib kelishi mumkin. *Bacillus subtilis* va *Azotobacter chroococcum* inokulyatsiya qilingan o'simliklarda ildizlarning yon ildizlarini ko'paytiradi, bu esa suv va ozuqa moddalarining yaxshi so'rilishiga olib keladi. *Azotobacter chroococcum* azotni, *Bacillus subtilis* esa fosforni ta'minlab, o'simliklarning mineral moddalar bilan ta'minlanishini oshiradi. Tadqiqotlarda ekinlarning hosildorligi 15-30% ga oshgani qayd etilgan. *Bacillus subtilis* patogenlarga, *Azotobacter* esa o'simliklarning stressga chidamliligini oshiradi. Tuproq pH 4.5-8.5 oralig'ida va namligi bakteriyalarning faolligi uchun muhim. Kimyoviy o'g'itlar va pestitsidlarni haddan tashqari ishlatish bakteriyalarni zaiflashtirishi mumkin. *Bacillus subtilis* va *Azotobacter chroococcum*ni birgalikda ishlatish samaradorlikni 2-3 barobar oshiradi. Bu bakteriyalar organik qishloq xo'jaligida, qimmatli kimyoviy o'g'itlarni kamaytirishda va barqaror hosildorlikka erishishda muhim rol o'ynaydi [5].

Mikrobiai emlash vositalari o'simliklarga turli usullardan foydalangan holda qo'llanilishi mumkin, ularning har biri o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega. Urug'larni ekish samaradorligi bakteriyalarning yashash qobiliyati, bakteriyalarning urug' bilan mosligi va ekishdan keyingi atrof-muhit sharoitlari kabi omillarga bog'liq. Tuproqqa mikroorganizmlarning suspenziyasini to'g'ridan-to'g'ri qo'llash o'simlik ildizlari bilan o'zaro ta'sir qilish imkonini beradi. Qo'llash usulini tanlash ekin turiga, maqsadli mikroorganizmlarga va kerakli natijaga bog'liq.

Mikrobiai inoklyantlarning samaradorligiga turli xil ekologik omillar, jumladan, tuproq pH va namlik darajasi ta'sir qiladi. Mikrobiai emlash vositalarini optimal tuproq sharoitida qo'llash ularning o'simliklarning o'sishi va hosildorligiga foydali ta'siri yuqori hisoblanadi. Turli qishloq xo'jaligi tizimlarida mikrobiai emlash vositalaridan foydalanishni optimallashtirish va samaradorlikni oshirish uchun yangi va takomillashtirilgan formulalarni ishlab chiqish uchun qo'shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Mikrobiologik vositalaridan foydalanish barqaror qishloq xo'jaligi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lib, o'simliklar minerallar va suvning yaxshi so'rilishini ko'rsatadi, natijada o'simliklarning o'sishi, rivojlanishi yaxshilanadi.

*Bacillus subtilis* va *Azotobacter chroococcum* kabi o'simliklarning o'sishini rag'batlantiruvchi bakteriyalardan foydalanish barqaror qishloq xo'jaligi uchun istiqbolli strategiya hisoblanadi. *Bacillus subtilis* o'simliklarning o'sishini rag'batlantirib, shu jumladan fosforni eritish va tizimli qarshilikni kuchaytiradi. *Bacillus subtilis*ning organik fosfor birikmalarini o'simlik tomonidan so'riladigan





**«EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI  
MUAMMOLARI VA ULARNING INNOVATSION YECHIMLARI»  
mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya**



shakllarga aylantirish qobiliyati ildiz rivojlanishini va o'simlikning umumiy o'sishini tezlashtiradi. Fosfor turli xil o'simliklarning fiziologik jarayonlarida ishtirok etadigan hal qiluvchi makroelementdir. Bundan tashqari, *Bacillus subtilis* o'simliklarni patogen mikroorganizmlarga qarshi himoya qilishni ta'minlab, kasalliklarni kamaytiradi va o'sishni rag'batlantiradi. O'simliklarning qurg'oqchilikka, sho'rlanishga, kasalliklarga va abiotik stresslarga tizimli qarshiligini kuchaytiradi. Aksincha, *Azotobacter chroococcum* azot fiksatsiyasi, o'sish gormoni ishlab chiqarish va fosfatni eritish orqali o'simliklarning o'sishiga hissa qo'shadi. Tuproqni azot bilan samarali boyitadi va atrof-muhitning ifloslanishiga hissa qo'shadigan sintetik azotli o'g'itlarga bog'liqlikni kamaytiradi. *Azotobakter chroococcum* tomonidan ishlab chiqarilgan indol-3-sirka kislotasi kabi fitogormonlar ildiz va poyaning o'sishini rag'batlantiradi, ozuqa moddalarining so'rilishini hamda o'simlikning umumiy quvvatini oshiradi.

**Xulosa.** Foydali mikroorganizmlar sintetik o'g'itlar va pestitsidlarga qarshi eng yaxshi alternativa sifatida ishlatiladi. Foydali mikroblar nafaqat o'simliklarning o'sishiga, oziqlanishiga, azotning fiksatsiyasiga yordam beradi, balki o'simliklar uchun erkin so'rilmaydigan ionlarni olishga yordam beradi. Bu mikroorganizmlar, shuningdek, patogenlarga qarshi o'simliklarni himoya qiladi. *Bacillus subtilis* va *Azotobacter chroococcum* kabi o'simliklarning o'sishini rag'batlantiruvchi mikroorganizmlardan foydalanish zamonaviy qishloq xo'jaligida barqarorlik, yuqori hosildorlik va ekologik tozalikni bir vaqtning o'zida ta'minlaydigan innovatsion yechim hisoblanadi.

**Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Amelia C. Montoya-Martínez, Fannie Isela Parra-Cota, Sergio de los Santos-Villalobos. Settings. Beneficial Microorganisms in Sustainable Agriculture: Harnessing Microbes' Potential to Help Feed the World. *Plants* 2022, 11(3), 372; [doi.org/10.3390/plants11030372](https://doi.org/10.3390/plants11030372).
2. Stéphane Compant, Abdul Samad, Hanna Faist, Angela Sessitsch. A review on the plant microbiome: Ecology, functions, and emerging trends in microbial application. *Journal of Advanced Research* Volume 19, September 2019, Pages 29-37, [doi.org/10.1016/j.jare.2019.03.004](https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.03.004).
3. Rocheli de Souza, Adriana Ambrosini, Luciane M P Passaglia. Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38, 4, 401-419 (2015), doi: 10.1590/S1415-475738420150053.
4. Alondra María Díaz-Rodríguez, Fannie Isela Parra Cota, Luis Alberto Cira Chávez, Luis Fernando García Ortega, María Isabel Estrada Alvarado, Gustavo Santoyo, Sergio de Los Santos-Villalobos. Microbial Inoculants in Sustainable



Agriculture: Advancements, Challenges, and Future Directions. Plants (Basel). 2025 Jan 11;14(2):191, doi: 10.3390/plants14020191.

5. Umair Riaz, Laila Shahzad, Wajiha Anum and Anam Waheed Favorable Soil Microbes for Sustainable Agriculture. Handbook of Research on Microbial Remediation and Microbial Biotechnology for Sustainable Soil, 2021, Pages: 23, DOI:10.4018/978-1-7998-7062-3.ch005.

