

**BACILLUS SUBTILUSNING BIOO'G'IT SIFATIDA
ISHLATILISHI**

Siddiqova Guljahon Odil qizi

Sobirova Muqaddas Botirovna

O'zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali

gmail:siddiqovaguljahon2949@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda *Bacillus subtilus* bakteriyasining bioo'g'it sifatida ishlatilishining ilmiy va amaliy jihatlari tahlil qilinadi. *B. subtilus* – gram-musbat, sporali, fakultativ anaerob bakteriya bo'lib, tuproq va o'simlik rizosferasida keng qarshi kurashish va tuproq unumdorligini oshirish kabi biologik xususiyatlarga ega. Shuningdek, *B. subtilus* bioo'g'it sifatida ishlatilganda, fitogormonlar ishlab chiqarishi – IAA (indol-3-sirka kislotasi) kabi o'sish stimulyatorlarini sintez qilishi, o'simliklar uchun fosforni o'zlashtirishga yordam berishi, fitopatogenlarga qarshi kurashuvchi lipopeptidlar va antibiotiklar ishlab chiqarishi (masalan, surfaktin, iturin va fengitsin) haqida manbalar tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: *Bacillus subtilus*, fosfat erituvchi bakteriyalar, antifungal faollik, indol-3-sirka kislotasi (IAA), lipopeptidlar, antibiotiklar, induksiya, tizimli rezistentlik.

Kirish: Hozirgi vaqtda qishloq xo'jaligida tuproq unumdorligini oshirish va o'simliklarning o'sishini rag'batlantirish maqsadida biologik usullarga bo'lgan qiziqish ortib bormoqda. An'anaviy kimyoviy o'g'itlar uzoq muddatli qo'llanilganda tuproqning biologik faolligini pasaytirishi, atrof-muhit ifloslanishiga sabab bo'lishi va o'simliklarning tabiiy immunitetini susaytirishi mumkin. Shu sababli, ekologik toza va samarali muqobil usullar, jumladan mikroorganizmlar asosidagi bioo'g'itlar, dolzarb mavzulardan biri hisoblanadi. *Bacillus subtilus* – gram-musbat, aerob sharoitda o'suvchi va spora hosil qiluvchi bakteriya bo'lib, tabiiy muhitda keng tarqalgan. U tuproq mikrobiotasining muhim a'zosi hisoblanib, o'simlik rizosferasini kolonizatsiya qilish va o'simlik o'sishini rag'batlantirish

qobiliyatiga ega. *B. subtilis* bioo'g'it sifatida quyidagi xususiyatlari bilan ajralib turadi: O'simlik ildiz tizimiga foydali ta'sir ko'rsatadi – rizosferada faol o'sib, ildizlarning ozuqa moddalarini o'zlashtirishini yaxshilaydi. Antifungal va antibakterial moddalarga ega – patogen mikroorganizmlarga qarshi turuvchi tabiiy antibiotiklar va lipopeptidlar ishlab chiqaradi. O'simlik gormonlarini sintez qiladi – indol-3-sirka kislotasi (IAA) kabi fitogormonlarni ishlab chiqarib, ildizlarning rivojlanishini rag'batlantiradi. Tuproqdagi fosfor va azot o'zlashtirilishini yaxshilaydi – organik moddalarni parchalash va o'simliklar uchun mavjud shaklga aylantirish qobiliyatiga ega.

Geografik tarqalishi. Kosmopolit bakteriyalar - bu dunyoning deyarli hamma joylarida uchraydigan bakteriyalar. Ulardan biri *Bacillus subtilis* bo'lib, u turli cho'llardan ko'tarilgan chang bo'ronlari orqali dunyo bo'ylab sayohat qilishi mumkin. Qo'ngandan so'ng, bakteriyalarning omon qolishi heterogon muhitlarga moslashish qobiliyati bilan belgilanadi va cho'l va daryo bo'yidagi tuproq kabi juda xilma-xil muhitlardan ajratilgan bakteriyalar har bir mintaqaning ekologik bosimi tufayli kamroq bog'liq bo'lishi kutilmoqda. Biroq, tuproq va yashash muhitining *B. subtilis* evolyutsiyasiga ta'siri haqida kam narsa ma'lum. Bu erda biz cho'l va daryo qirg'og'idagi *B. subtilis* shtammlari irsiy bog'liqlik va fiziologik belgilar, masalan, biofilm morfologiyasi va uglerod manbalaridan foydalanish bilan farq qilishini ko'rsatamiz. Cho'l shtammlari genetik darajada ko'proq xilma-xillikni ko'rsatdi va genetik jihatdan yuqori darajada saqlanib qolgan daryo qirg'og'i shtammlariga qaraganda ko'proq uglerod manbalaridan foydalanishga muvaffaq bo'ldi. Cho'l va daryo qirg'og'i shtammlarining biofilm morfologiyalari odatda ajratilgan va daryo qirg'oqlari shtammlari orasida kuzatilgan hayratlanarli xilma-xillikka qaramay, ikkala guruh ham turli morfologik klasterlarni hosil qilgan. Shuningdek, biz *B. subtilis* shtammlarining qarindoshligi bir xil yashash joyi ichidagi masofa bilan kamaymasligini ko'rsatamiz, bu xilma-xillik ma'lumotlari bilan birgalikda atrof-muhitni tanlash bosimidagi farq ushbu turning evolyutsiyasida asosiy rol o'ynashini anglatadi. [The Environment Shapes the Intraspecific Diversity of *Bacillus subtilis* Isolates Stefanik Polonka Microbial Ecology 79(4), 853-864, 2020]

Kimyoviy tarkibi: So'nggi yetti o'n yillikda *Bacillus subtilis* guruhi a'zolaridan foydalanadigan ilovalar oziq-ovqat jarayonlarida ham, ekinlarni himoya qilish sanoatida ham paydo bo'ldi. Ularning omon qoladigan endosporalarni hosil qilish qobiliyati va ular ishlab chiqaradigan mikroblarga qarshi birikmalarning ko'pligi oziq-ovqat konservantlari, terapevtik vositalar va biopestitsidlar sifatida sanoatda qiziqish uyg'otdi. Oziq-ovqat mahsulotlarini biosaqlash va biologik ekinlarni himoya qilishning o'sib borayotgan kontekstida ushbu sharh *B. subtilis* guruhida tasvirlangan mikroblarga qarshi spektrni, shu jumladan uchuvchi birikmalarni ko'rishning keng qamrovli usulini taklif qiladi. Bu tasnif bioaktiv metabolitlarni biosintetik yo'llari va kimyoviy tabiatiga ko'ra ajratadi: ya'ni ribosoma peptidlari (RP), uchuvchi birikmalar, poliketidlar (PK), ribosoma bo'lmagan peptidlar (NRPs) va PK va NRP o'rtasidagi duragaylar. Har bir sinf uchun kimyoviy tuzilish, biosintez va mikroblarga qarshi faollik tasvirlangan va misollar keltirilgan. Ushbu sharh *B. subtilis* guruhidagi antimikrobiyal metabolitlarning qulay va yangilangan tasnifini yaratishga qaratilgan, ularning murakkab filogeniyasi keyingi rivojlanishga moyil. [Kaulier, S., Nannan, C., Gillis, A., Licciardi, F., Bragard, C., & Mahillon, J. (2019). A comprehensive overview of the antimicrobial compounds produced by members of the *Bacillus subtilis* group. *Frontiers in Microbiology*, 10, 302]

Bacillus subtilis ning tadqiqot usullari va natijalari:

Mikroorganizmlarning ekologik xususiyatlarini o'rganish va ularning biologik faoliyatini baholashda sun'iy sharoitda o'stirish va morfologik tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tajribada *Bacillus subtilis* bakteriyasining somon asosida tayyorlangan muhitda o'sishi va turli bo'yoqlar bilan bo'yalgandan keyin mikroskop ostida kuzatilishi o'rganildi. Tajriba davomida bakteriyalarni tabiiy muhitga yaqin bo'lgan somonli ozuqa muhitida o'stirish maqsad qilingan. Buning uchun 0,5 litr suvga somon qo'shib, bakteriyalarni rivojlantirish uchun qulay sharoit yaratildi. Namlik va organik moddalar ko'pligi tufayli *Bacillus subtilis* faol o'sib, 25-27°C haroratda uch kun davomida rivojlandi. Natijada suyuqlik yuzasida oq parda hosil bo'ldi, bu esa bakteriyalarning ko'payib, koloniyalar shakllantirganini

ko'rsatdi. Ushbu oq parda *Bacillus subtilis* ning biofilm hosil qilish qobiliyatiga asoslangan bo'lib, bakteriyalarning guruh bo'lib yashashga moslashganligini anglatadi.

Bakteriyalarning morfologik tuzilishini aniqroq o'rganish uchun namunalar metilen ko'ki va zelyonka bo'yoqlari yordamida bo'yab mikroskop ostida kuzatildi. Metilen ko'ki bakterial hujayralarni yaxshiroq ko'rish imkonini beruvchi bo'yoq bo'lib, u *Bacillus subtilis* ning hujayra tuzilishini aniqlash uchun ishlatildi. Zelyonka esa bakteriyalarning turli tuzilmalarga qanday ta'sir qilishini o'rganish uchun ishlatildi. Kuzatishlar natijasida *Bacillus subtilis* hujayralari tayogqcha shaklida bo'lib, ba'zi joylarda bir-biri bilan ip shaklida bog'langanligi aniqlandi. Bu bakteriyaning Gram-musbat ekanligini va qalin peptidoglikan qatlami borligini tasdiqlaydi. *Bacillus* jinsiga mansub bakteriyalar tabiiy sharoitda spora hosil qilish qobiliyatiga ega bo'lib, bu ularga qiyin sharoitlarga moslashish imkonini beradi .



a)

b)

c)

1-rasm.*Bacillus subtilis*ning ozuqa muhitda o'sishi.

2-rasm.Bakteriyaning mikroskopda ko'rilishi.

3-rasm.*Bacillus subtilis*ning mikroskopik ko'rinishi.

Mikroskop ostidagi kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, bakterial hujayralarning bo'yalish xususiyatlari ularning hujayra devori tarkibiga bog'liq bo'lib, metilen ko'ki bakteriyaning yaxshiroq ko'rsatishga yordam berdi. *B. subtilis* ning tabiiy sharoitda spora hosil qilish qobiliyati uning atrof-muhitga chidamliligini oshiradi va uni turli biotexnologik jarayonlarda qo'llash imkonini beradi.

***Bacillus subtilis* bioo'g'itining qishloq xo'jaligidagi qo'llanilishi.**

Bacillus subtilis bioo'g'iti turli ekinlar uchun foydali bo'lib, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Quyidagi jadvalda ushbu mikroorganizmdan foydalanish natijasida turli ekinlar uchun qanday foydalar kelib chiqishi ko'rsatilgan(1-jadvalda)

1-jadval:

*Bacillus subtilis*ning o'simliklarga foydali xususiyatlari .

T/r	Qo'llaniladigan ekinlar	Foydali xususiyati
1	Bug'doy,jo'xori,guruch	Hosildorlikni oshiradi,ildiz tizimini kuchaytiradi
2	Pomidor,bodring,uzum	Tuproqdan ozuqa moddalarini yaxshi o'zlashtirishga yordam beradi
3	Loviya,soya,no'xat	Azotni fiksatsiya qiladi va o'simlik o'sishini tezlashtiradi
4	Paxta,choy,kofe	Zamburug'larga qarshi himoya qiladi

Mazkur jadvaldan ko'rinib turibdiki, *Bacillus subtilis* o'simliklarning oziqlanishi, patogenlarga qarshi kurashish va umumiy hosildorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Bu esa ushbu mikroorganizmdan qishloq xo'jaligida samarali foydalanish imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

Xulosa

Hozirgi vaqtda ekologik barqaror va samarali qishloq xo'jaligi texnologiyalarini rivojlantirish muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. An'anaviy kimyoviy o'g'itlar va pestitsidlarning uzoq muddatli qo'llanilishi tuproq unumdorligining pasayishiga, suv va havoning ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, biologik usullarga asoslangan o'g'itlar va o'simlik himoya vositalarini ishlab chiqish hamda samarali mikroorganizmlardan foydalanish dolzarb masalaga aylangan. *Bacillus subtilis* kabi foydali bakteriyalar biologik o'g'itlar sifatida qo'llanib, tuproq va o'simliklarning holatini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Tajriba natijalariga ko'ra, *Bacillus subtilis* hujayralari

tayoqcha shaklida bo'lib, ba'zi joylarda ip shaklida bog'langanligi aniqlandi. Gram-musbat bakteriya sifatida uning qalin peptidoglikan qatlami mavjudligi tasdiqlandi. Shuningdek, bu bakteriyaning tabiiy sharoitda spora hosil qilish qobiliyati unga turli ekstremal muhitlarga moslashish imkonini beradi. O'tkazilgan laboratoriya tajribalarida *B. subtilis* ning turli bo'yoqlar yordamida differensial bo'yalishi, ularning morfologik va strukturi yaxshiroq o'rganishga imkon berdi.

Foydaniilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Earl A. M., Losick R., Kolter R. Ecology and genomics of *Bacillus subtilis*. *Nature Reviews Microbiology*, 2008, Vol. 6, No. 3, pp. 183-192.
2. Borriss R. Use of plant-associated *Bacillus* strains as biofertilizers and biopesticides. In: *Bacteria in Agrobiolgy: Plant Growth Responses*, Springer, 2011, pp. 41-76.
3. Idris E. E., et al. Characterization of ACC deaminase-producing beneficial bacteria and their use in combination with *Bacillus subtilis* to promote plant growth. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2007, Vol. 76, No. 5, pp. 1145-1152.
4. Glick B. R. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiological Research*, 2014, Vol. 169, No. 1, pp. 30-39.
5. Vlamakis H., et al. Sticking together: building a biofilm the *Bacillus subtilis* way. *Nature Reviews Microbiology*, 2013, Vol. 11, No. 3, pp. 157-168.
6. The Environment Shapes the Intraspecific Diversity of *Bacillus subtilis* Isolates Stefanik Polonka *Microbial Ecology* 79(4), 853-864, 2020]
7. Fan B., et al. *Bacillus* for plant disease control and promotion of plant growth: a review on molecular features and action modes of *Bacillus* spp. *Biotechnology Advances*, 2017, Vol. 35, No. 2, pp.
8. Shafi J., Tian H., Ji M. *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2017, Vol. 31, No. 3, pp. 446-459.
9. Kaulier, S., Nannan, C., Gillis, A., Licciardi, F., Bragard, C., & Mahillon, J. (2019). A comprehensive overview of the antimicrobial compounds produced by members of the *Bacillus subtilis* group. *Frontiers in Microbiology*, 10, 302.

10. Mandic-Mulec I., Stefanic P., van Elsas J. D. Ecology of Bacillus and Paenibacillus species in natural habitats. In: Advances in Applied Microbiology, 2015, Vol. 92, pp. 1-48.