

QISHLOQ XO‘JALIGIDA BIOLOGIK FAOL O‘G‘ITLAR ISHLAB CHIQARISHDA ENDOFIT BAKTERIYALARNING AHAMIYATI VA TEXNIK VOSITALARDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI

Tojiboyeva Shahnoza G‘ayrat qizi

Oziq-ovqat texnologiyasi va muandisligi xalqaro instituti

1-bosqich Biotexnologiya yo‘nalishi magistranti,

shanozatojiboyeva739@gmail.com

Annotatsiya. O‘simlik endofit bakteriyalarining qishloq xo‘jaligida biologik faol o‘g‘itlar sifatida qo‘llanilishi, ularning o‘simlik o‘sishini rag‘batlantiruvchi xususiyatlari va biotik hamda abiotik stresslarga chidamlilikni oshirishdagi roli juda katta ahamiyatga ega. Shuningdek, endofit bakteriyalardan foydalanib biologik o‘g‘itlar ishlab chiqarishda qo‘llanilayotgan zamonaviy texnik vositalar, xususan fermentatsiya bioreaktorlari, suyuq fazali fermentatsiya texnologiyalari va suzuvchi kulturali texnologiyalar tahlil qilinadi. Biologik o‘g‘it ishlab chiqarishni mexanizatsiyalashtirish orqali ularning samaradorligi va ekologik xavfsizligini ta‘minlash istiqbollari yoritilgan.

Kalit so‘zlar. Bioo‘g‘itlar, endofit bakteriyalar, cistanche, fitogormonlar, nanoinkapsulyatsiya, avtomatlashtirilgan fermentatsiya tizimlari.

Kirish. So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligida kimyoviy o‘g‘itlar o‘rniga biologik asoslangan, ekologik xavfsiz va barqaror mahsulotlarga talab ortmoqda. Shu nuqtai nazardan, o‘simlik endofit bakteriyalari asosida ishlab chiqilayotgan biologik faol o‘g‘itlar katta e‘tiborni tortmoqda. Bu bakteriyalar o‘simlik to‘qimalarida yashab, ular bilan simbioz holatda yashaydi va o‘simliklar o‘sishiga, oziqlanishiga, stressga chidamliligiga yordam beradi. Endofit mikroorganizmlar, ayniqsa, azot fiksatsiyalovchi, fosfor va kaliyni eruvchan holga keltiruvchi, fitogormonlar ishlab chiqaruvchi turlari biologik o‘g‘it ishlab chiqarishda muhim rol o‘ynaydi.

Endofit bakteriyalar - bu o‘simliklarning ichki to‘qimalarida (ildiz, poya, barg, urug‘) yashaydigan va o‘simlikka zarar yetkazmaydigan, ba‘zida esa foyda keltiradigan

mikroorganizmlardir. Ular **simbioz** (hamkorlik) munosabatida yashaydi va o'simlik o'sishini, sog'lig'ini yaxshilaydi. Eng ko'p uchraydigan endofit bakteriyalarga quyidagilar kiradi: **Bacillus spp.** – endosporalar hosil qiluvchi, biokimyoviy jihatdan faol bakteriyalar. **Pseudomonas spp.** – antibiotiklar va sideroforlar ishlab chiqaradi. **Azospirillum spp.** - azotni fiksatsiyalovchi bakteriyalar. **Enterobacter spp.** – fitogormonlar ishlab chiqaradi. **Rhizobium spp.** – dukkakli o'simliklar bilan simbiozda yashaydi, lekin endofit shaklda ham mavjud bo'lishi mumkin. Endofitlar hozirgi kunda biotexnologiyaning muhim manbalaridan biri hisoblanadi. Genetik jihatdan o'zgartirilgan endofitlar – maqsadli bioo'g'itlar va pestisidlar ishlab chiqarish uchun. Fermentor va bioreaktorlarda ko'paytirish – sanoat miqyosida tayyorlanadigan biopreparatlar uchun. Kapsulalash texnologiyasi – ularni barqaror va uzoq muddat saqlash imkonini beradi. Cistanche trivalvis kabi cho'l o'simliklaridan olingan endofit bakteriyalar yuqori biopotensialga ega bo'lib, ularni sanoat darajasida ko'paytirish va o'g'it shaklida qo'llash imkoniyatlari mavjud.

Tadqiqot uslublari. Endofit bakteriyalar quyidagi mexanizmlar orqali o'simliklarga ijobiy ta'sir ko'rsatadi: Azot fiksatsiyasi – atmosferadagi erkin azotni biologik jihatdan foydali shaklga keltiradi. Fosfat va kaliyni eruvchanlashtirish – tuproqdagi mavjud lekin o'simlikka noqulay shakldagi elementlarni erkin holga keltiradi. Fitogormonlar ishlab chiqarish – masalan, auxin, gibberellin, sitokininlar o'simlik ildiz tizimi va yer ustki qismlarining o'sishini jadallashtiradi. Biokimyoviy antagonizm – patogenlarga qarshi kurashish orqali o'simlik salomatligini saqlaydi. Misol uchun, Cistanche o'simligidan ajratib olingan **Bacillus subtilis**, **Pseudomonas fluorescens**, **Azospirillum spp.** singari bakteriyalar biologik faol modda ishlab chiqarish xususiyatiga ega. Endofit bakteriyalar asosida o'g'it ishlab chiqarish jarayoni quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi: Endofit ajratib olish va identifikatsiyalash – laboratoriyada klassik mikrobiologik va molekulyar usullar yordamida. Kulturaning ko'paytirish – bioreaktor yoki fermentor qurilmalari yordamida suyuq yoki qattiq fazali fermentatsiya orqali. Formulalash va quritish – suyuq, granulali yoki chang holatga keltirish uchun suzuvchi qurilmalar (spray dryer, freeze dryer) va yordamchi moddalar. Qadoqlash va saqlash –

o'g'itning biologik faolligini saqlab qolish uchun maxsus texnik vositalar va texnologiyalar qo'llaniladi.

Ilmiy ishning natijasi. Bu o'simlik turkumini biopreparatlar olishdagi samaradorligini yanada takkomillashtirish va tadqiqotlar olib borish maqsadida o'simlikni Cistanche salsa turkumi laboratoriya sharoitida endofit bakteriyalari o'rganildi. O'simlik ildizi maxsus sterill sharoitda agarli ozuqa muhitlariga o'tkazildi. Namunalar 14 kun davomida ozuqada o'sib chiqdi va populatsyalarga ajratish jarayoni 30-35 kun davomida olib borildi. Tadqiqot natijasida sof yagona kultura ajratib olindi va ko'paytirildi. Cistanche salsa turkumi endofitlari o'ziga xos xususiyatlarga ega. Bu turkum endofitlari suvni o'zida ushlab turishi bilan samarali hisoblanadi. Bu xususiyat o'simlikni cho'l mintaqalarida abiotik va biotik ta'sirlarga chidamliligida yuqori ahamiyat kasb etadi.

Biologik o'g'itlar ishlab chiqarishda innovatsion texnologiyalar quyidagilarni o'z ichiga oladi: Avtomatlashtirilgan fermentatsiya tizimlari – energiya sarfini kamaytirish va mahsulot bir xilliligini ta'minlaydi. Nanoinkapsulyatsiya texnologiyasi – mikroorganizmlarning hayotiyligini uzaytiradi. Bioo'g'itlarning dronlar yoki maxsus texnika yordamida tarqatilishi – qo'llash samaradorligini oshiradi. Mikro kapsulali shakllar – mikroorganizmlarning tuproqda barqarorligini ta'minlaydi. Bu texnologiyalar orqali biologik o'g'itlar kimyoviy o'g'itlarga raqobatchi bo'la oladi va barqaror qishloq xo'jaligiga xizmat qiladi.

Xulosa. Endofit bakteriyalar asosida biologik faol o'g'itlar ishlab chiqarish ekologik barqaror va iqtisodiy jihatdan samarali yechimdir. Ularning o'simlik o'sishini qo'llab-quvvatlash, stressga chidamliligini oshirish va tuproq unumdorligini yaxshilashdagi roli katta. Cistanche turkum o'simliklaridan juda samarali maqsadlarda foydalanish mumkin. Uning tarkibidagi endofitlar yordamida foydali oziq-ovqat qo'shimchalari va hamda o'simliklarni abiotik va biotik stresslarga bardosh berishiga yordam beruvchi biopreparatlar olish mumkin. Ushbu yo'nalishda texnik vositalarni takomillashtirish va

ishlab chiqarish jarayonini mexanizatsiyalash orqali innovatsion yondashuvlarni amaliyotga tatbiq etish dolzarb masalalardan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571–586.
2. Glick, B.R. (2012). Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications. *Scientifica*, 2012, Article ID 963401.
3. Bhardwaj, D., et al. (2014). Biofertilizers function as key player in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial Cell Factories*, 13:66.
4. Kloepper, J.W., et al. (2004). Plant growth-promoting rhizobacteria. *Agricultural Microbiology*, 1(1), 33–52.
5. Sayyed, R.Z., et al. (2021). Endophytes: Natural Warehouse of Biofertilizers. *Frontiers in Microbiology*, 12:712622.
6. Innovations in Agriculture. (2024). Biofertilizers: A sustainable strategy for enhancing soil properties.
7. Advances in Agronomy. (2020). Biofertilizers in agriculture: An overview on strategies and effects on soil microorganisms.