BIOMINERALLANISH JARAYONLARIDA QO‘LLASH UCHUN BIOTEXNOLOGIK ISTIQBOLLI BAKTERIYALARNI TABIIY VA TEXNOGEN SUBSTRATLARDAN AJRATIB OLISH

Yergasheva Elvira Odilbek qizi
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti
yergashevaelvira@gmail.com
Narbaeva Xurshida Saparbaevna
Toshkent Kimyo xalqaro universiteti

Annotatsiya. *Qurg‘oqchil hududlarda tuproq degradatsiyasi va shamol eroziyasining kuchayishi qumli gruntlarni biologik barqarorlashtirish usullarini ishlab chiqishni dolzarb vazifaga aylantirmoqda. Shu nuqtayi nazardan, ureaza faolligiga ega mikroorganizmlarni izlash mikrobial induksiyalangan kalsiy karbonat cho‘kishi (MICP) texnologiyasi uchun muhimdir. Tadqiqotda beshta tabiiy va texnogen substrat — Orolqum va Mo‘ynoq qumlari, chorvachilik fermasi tuprog‘i, sement va beton namunalari mikrobiologik tekshirildi. Tahlil umumqabul qilingan ketma-ket chegaraviy suyultirish usuli va agarli oziqa muhitlariga ekish asosida olib borildi. GRM muhitida eng yuqori ko‘rsatkich ferma tuprog‘ida (5,5 × 10^6 KHB/g), eng past aniqlangan ko‘rsatkich esa Orolqum namunasida (3,3 × 10^4 KHB/g) qayd etildi. Keyingi tadqiqotlar davomida ureaza faolligi va kalsiy karbonat cho‘kishini induksiyalash qobiliyatini baholash maqsadida 20 ta bakterial kultura tanlab olindi.*

Kalit so‘zlar: *mikrobiologik skrining, bakterial izolyatlar, ureaza faol bakteriyalar, Orolqum, MICP, biomineralizatsiya, biosementatsiya.*

Аннотация. *Усиление процессов деградации почв и ветровой эрозии в аридных регионах обусловливает актуальность разработки биологических способов стабилизации песчаных грунтов. В связи с этим поиск микроорганизмов с уреазной активностью представляет интерес для технологий микробиологически индуцированного осаждения карбоната кальция (MICP). Проведено микробиологическое исследование пяти природных и техногенных субстратов: песков Аралкума и Муйнака, почвы животноводческого хозяйства, цемента и бетона. Анализ осуществляли общепринятым методом последовательных предельных разведений с посевом на агаризованные питательные среды. На среде ГРМ максимальная*

численность культивируемых микроорганизмов установлена в почве хозяйства (5,5 × 10⁶ КОЕ/г), минимальная среди образцов с зарегистрированным ростом — в песке Аралкума (3,3 × 10⁴ КОЕ/г). Для дальнейшего изучения отобрано 20 бактериальных культур для дальнейшего изучения их уреазной активности и способности индуцировать осаждение карбоната кальция.

Ключевые слова: *микробиологический скрининг, бактериальные изоляты, уреазоактивные бактерии, Аралкум, MICP, биоминераллизация, биоцементация.*

Abstract. *Increasing soil degradation and wind erosion in arid regions highlight the need for biological approaches to sandy soil stabilization. Screening microorganisms for urease activity is relevant to microbially induced calcium carbonate precipitation (MICP). Five natural and anthropogenic substrates were examined: Aralkum and Muynak sands, livestock farm soil, cement, and concrete. Microbiological analysis was performed using conventional serial limiting dilutions followed by plating on agar media. On GRM agar, the highest culturable microbial count was observed in livestock farm soil (5.5 × 10⁶ CFU/g), whereas the lowest detectable count among growth-positive samples was recorded in Aralkum sand (3.3 × 10⁴ CFU/g). A total of 20 bacterial isolates were selected for further investigation of their urease activity and ability to induce calcium carbonate precipitation.*

Keywords: *microbiological screening, bacterial isolates, urease-active bacteria, Aralkum, microbially induced calcium carbonate precipitation (MICP), biomineralization, biocementation.*

Kirish. Qumli tuproqlarning shamol eroziyasiga uchrashi va mexanik beqarorligi qurg‘oqchil hududlarda ekologik hamda xo‘jalik muammolarini kuchaytiradi. Qum zarralarini an’anaviy kimyoviy bog‘lovchilar yordamida mustahkamlash har doim ham iqtisodiy va ekologik jihatdan maqbul hisoblanmaydi. Shu bois so‘nggi yillarda mikroorganizmlar ishtirokidagi biominerallanish jarayonlariga, xususan, mikrobial induksiyalangan kalsiy karbonat cho‘kishi (MICP) texnologiyasiga qiziqish ortib bormoqda [1–3].

Ureaza fermenti mochevina gidrolizini katalizlaydi, natijada hosil bo‘ladigan mahsulotlar muhitning pH ko‘rsatkichi va karbonat muvozanatiga ta’sir etib, kalsiy ionlari mavjudligida $CaCO_3$ cho‘kishi uchun qulay sharoit yaratadi. Biroq ureaza faolligining mavjudligi har doim ham samarali biosementatsiyani ta’minlamaydi, chunki ushbu jarayon substratning fizik-kimyoviy xususiyatlari, mikroorganizmlarning fiziologik holati va minerallanish sharoitlariga bog‘liq.

Shu nuqtayi nazardan, turli tabiiy va texnogen substratlardan ureaza faolligiga ega bakteriyalarni ajratib olish, ularning biotexnologik salohiyatini baholash hamda istiqbolli izolyatlarni tanlab olish qumli tuproqlarni biologik mustahkamlash va shamol eroziyasining oldini olishga qaratilgan samarali biotexnologiyalarni ishlab chiqishda dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqot maqsadi. Turli tabiiy va texnogen substratlarning mikrobiologik tahlilini aniqlash hamda ureaza faolligi va biominerallanish salohiyatiga ega istiqbolli bakterial izolyatlarni ajratib olish.

Materiallar va usullar. Tadqiqot uchun beshta namuna — sement, beton, chorvachilik fermasi tuprog‘i, Orolqum qumi va Mo‘ynoq hududi qumi olindi. Mikrobiologik tahlil mikrobiologiyada umumqabul qilingan ketma-ket (chegaraviy) suyultirish usuli bilan bajarildi: tayyorlangan suyultirmalardan agarli oziqa muhitlariga ekish amalga oshirildi va o‘sgan koloniyalar hisoblandi. GRM muhitida aniqlangan ko‘rsatkichlar koloniya hosil qiluvchi birliklar (KHB/g) sifatida ifodalandi. Shuningdek, mochevina qo‘shilgan GRM muhiti qo‘llanildi. Morfologik jihatdan farqlanuvchi koloniyalar keyingi o‘rganish uchun ajratilib, qayta ekildi. Ajratilgan kulturalarning tozaligi va taksonomik mansubligini tekshirish davom ettirilmoqda.

Natijalar va muhokama. GRM agarida kultivatsiya qilinadigan mikroorganizmlar soni namuna turiga qarab farq qildi. Eng yuqori ko‘rsatkich chorvachilik fermasi tuprog‘ida — $5{,}5 \times 10^6$ KHB/g qayd etildi. Beton va Mo‘ynoq namunalari uchun bir xil miqdor — $1{,}5 \times 10^5$ KHB/g, Orolqum qumida esa $3{,}3 \times 10^4$ KHB/g aniqlandi. Sement namunasida koloniya o‘sishi qayd etilmadi. Ferma tuprog‘idagi ko‘rsatkich Orolqum namunasidagidan taxminan 167 baravar yuqori bo‘ldi. Ushbu farqlar substratlarning oziq moddalarga boyligi, namlik va boshqa ekologik xususiyatlari bilan bog‘liq.

Mochevina qo‘shilgan GRM muhitida dastlabki hisoblarda barcha beshta namuna uchun o‘sish qayd etilmadi. Bu holat tekshirilgan substratlarda ureolitik mikroorganizmlar mavjud emasligini isbotlamaydi, chunki natija muhit tarkibi va kultivatsiya sharoitlariga bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shu sababli urea gidrolizini indikatorli testlar va tegishli nazoratlar yordamida alohida tekshirish maqsadga muvofiq. Dastlabki izolyatsiya jarayonida jami 20 ta kultura keyingi tadqiqotlar uchun tanlab olindi. Keyingi bosqichlarda kulturalarning tozaligini tasdiqlash, mikroskopik va fiziologik-biokimyoviy tavsiflash, ureaza faolligini sifat va miqdor jihatdan baholash hamda istiqbolli izolyatlarda $CaCO_3$ hosil bo‘lishini mustaqil analitik usullar bilan tekshirish ko‘zda tutiladi. Bunday ketma-ket skrining mahalliy

sharoitga moslashgan mikroorganizmlarni tanlash va ularning qumli tuproqlarni mustahkamlashga oid amaliy imkoniyatlarini baholash uchun zarur.

Xulosa. Beshta tabiiy va texnogen substratning dastlabki mikrobiologik tahlili natijasida GRM muhitida kultivatsiya qilinadigan mikroorganizmlar miqdoridagi farqlar aniqlanib, keyingi skrining uchun 20 ta kultura tanlab ajratib olindi. Natijalar ureaza faolligi va biominerallanish salohiyatini tekshirishga yo‘naltirilgan keyingi eksperimental tadqiqotlar uchun boshlang‘ich asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Seifan M., Berenjian A. Microbially induced calcium carbonate precipitation: a widespread phenomenon in the biological world. Applied Microbiology and Biotechnology. 2019. 103:4693–4708.

2. Omoregie A. I., Palombo E. A., Nissom P. M. Bioprecipitation of calcium carbonate mediated by ureolysis: A review. Environmental Engineering Research. 2021. 26(6):200379.

3. Leeprasert L., Chonudomkul D., Boonmak C. Biocalcifying Potential of Ureolytic Bacteria Isolated from Soil for Biocementation and Material Crack Repair. Microorganisms. 2022. 10:963.