

Зворигін К. О. аспірант гр. 183А-19-2

Науковий керівник: Ковров О. С., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна

ПРОБЛЕМА ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ ГІРНИЧИХ ВІДВАЛІВ

Фіторе mediaція є стратегічним, ефективним та екологічно чистим інструментом для боротьби із забрудненням навколишнього середовища, щоб послабити шкідливий вплив, який це забруднення може спричинити для життя на Землі, відновлюючи забруднені території. Різні види рослин можуть боротися із забруднювачами навколишнього середовища за допомогою механізмів фіторе mediaції, які відрізняються залежно від хімічної природи забруднювача, що підлягає рекультивациі, забрудненого середовища та видів рослин, які використовуються. [1]. Біологічне значення цього феномена ще до кінця не розкритий: можна, наприклад, припустити, що високий вміст токсичних елементів захищає рослини від шкідників і робить їх більш стійкими до хвороб [2]. Відносно невелика, але різноманітна група рослин здатна зв'язувати метали в тканинах своїх пагонів в надзвичайно високих концентраціях, які були б токсичними для більшості організмів [3]. Однак існує проблема озеленення та подальшої фіторе mediaції гірських схилів у зв'язку з нестійкістю гірських відвалів. Іноді рослини просто не можуть закріпитися на схилах роками, тоді як відбувається процес вивітрювання та забруднення навколишнього середовища важкими металами [4].

Методологія досліджень для вирішення проблеми закріплення рослин на схилах гірничих підвалів полягала у:

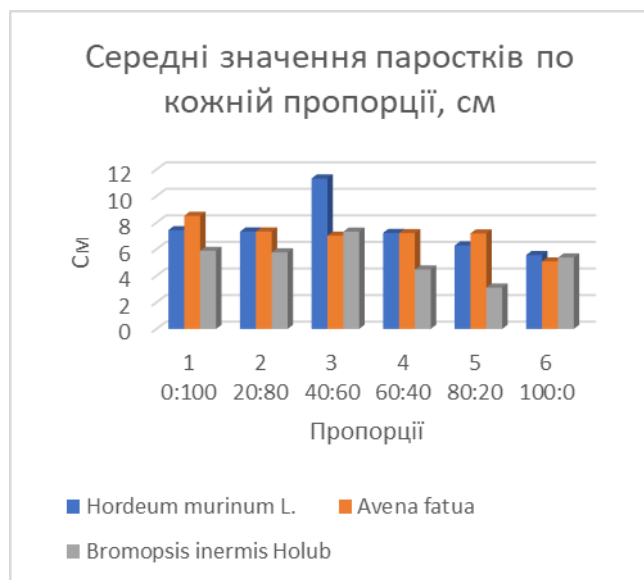
1. Вивчені проблеми та у аналізі актуальних досліджень з фіторекультивациі та фіторе mediaції гірничих підвалів;
2. Розробки прототипу нової технології закріплення рослин на схилах;
3. Проведення біотестів для визначення оптимального субстрату ґрунту та рослин для використання їх у прототипі;
4. Проведення ICP-MS аналізу ефективності поглинання обраними рослинами важких металів на базі Фрайбергської академії.

Було проаналізовано понад 160 статей у сфері фіторе mediaції, важких металів у ґрунті, їх фітоекстракції з ґрунту, особливостей рекультивациі гірничих підвалів та різноманітності рослин-гіперакумуляторів важких металів.

Автори запатентували корисну модель, яка повинна вирішити проблему складних укосів. Спосіб включає покриття пилоутворюючої поверхні укосу ярусу відвалу деяким шаром ґрунтоутворюючої маси, у тому числі й деяким шаром добрив, типу знезаражених сухих мулових осадів очисних споруд стічних вод, посів по всій площі ярусу відвалу або ж на виділених на ній грядках із заданими геометричними параметрами багаторічних злакових трав або однолітніх злакових зернових культур, належний догляд за їхнім зростанням до настання стадії утворення густо переплетеної кореневої системи в дернині рослин і достатньої надґрунтової біомаси цих рослин за сезон їх вегетації, при цьому у вирощеній на грядці-розсаднику на бермі ярусу відвалу багаторічній траві її дернину зрізують ріжучою кромкою ковша совкової форми колісного гідравлічного навантажувача, який при ході вперед зрізує й укладає в ківш шар фрагмента дернини трави товщиною від 6 до 8 см, шириною, рівною ширині ковша навантажувача, й з наперед заданою довжиною зрізу, але не більше 2,0 м, і цим же навантажувачем зрізаний великогабаритний фрагмент дернини трави підвозять до верхньої бровки укосу ярусу відвалу й укладають його на оброблений стіл або ж на рівний майданчик, на яких робітник ножем великогабаритний фрагмент дернини трави розрізує на окремі малогабаритні фрагменти, наприклад, з розмірами 0,5x0,5 м, якими здійснюють дернування пилоутворюючої поверхні укосу ярусу відвалу [5].

Для визначення максимально ефективного субстрату ґрунту для композитних брикетів було проведено дослідження шляхом біотестів – вирощування трьох різних рослин (*Avena fatua*, *Bromopsis*

inermis Holub, *Hordeum murinum* L) на суміші суглинку та лесу у шести різних пропорціях (0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, 100:0). Тест тривав 3 тижні, кожен день рослини отримували 50 мл питної води. Найкращі показники були саме у пропорції суглинок/лес 60:40.



а)



б)

Р
исуно
к 1.

Результати замірів, а – паростки, б – коріння

Для додаткового аналізу ґрунту та ефективності обраних рослин-фіторемедіантів було проведено дослідження з використанням ICP-MS - це різновид мас-спектрометрії, що відрізняється високою чутливістю і здатністю визначати ряд металів та кількох неметалів у концентраціях до $10^{-10}\%$, тобто. одну частинку з 10^{12} . Метод заснований на використанні індуктивно-зв'язаної плазми як джерела іонів та мас-спектрометра для їх поділу та детектування. Станом на 01.11.2021 проаналізована лише частина результатів через чергу до ICP-MS приладу.

Перелік посилань

1. Kumar P., Kumar A. (2021) Biochemical, Phytoremediation and Nanoremediation. DOI: 10.1007/978-981-15-9239-3_13
2. Tonelli F., Tonelli F. (2020) Mechanisms and Importance of Phytoremediation. DOI: 10.1007/978-3-030-48690-7_6
3. Казнина М. ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ : дис. докт. біол. наук : 03.00.07 / Казнина М. – Петрозаводск, 2016. – 358 с.
4. Максимович Н. Кизеловский угольный бассейн : экологические проблемы и пути решения / Н. Максимович, С. Пьянков. – Пермь: Раритет-Пермь, 2018. – 287 с. – (Раритет-Пермь).
5. Патент на корисну модель № 148365