

Rhizoremediation is a low-cost option for pollutant removal when slow removal is possible, the level of contamination is not very high, and the contaminated areas are large. Despite consideration in the field, the specific relationships between contaminant-removing rhizobacteria and plants are still unclear, including the declaration of degradation properties in the rhizosphere, the effect of a planar quality transition in rhizoremediation, and the possible results of the detection of specific microscopic organisms by the plant rhizosphere. Through the use of high-throughput advances, more data on microbial communities, root secretions, and genomic information have been discovered. It was recognized that plant identification is an important part of the rhizoremediation procedure, and in this context, information on certain plant-microbial interactions is needed. It is the right selection that will help to choose the next path of phytoremediation. If the fungi will help to accumulate heavy metals, then the phytoextraction method is suitable. If the fungi are tolerant to metals, then the method of phytostabilization is suitable. The option with the use of fungi to increase the phytoremediation process looks promising. On the one hand, it can increase the accumulative capacity of plants for heavy metals. On the other hand, it can increase the volume of the plant root system by isolating it from heavy metals. The correct selection of fungi will later help to choose the appropriate phytoremediation method.

References:

1. Krasovskiy S., Kovrov O., Klimkina I. (2021). Determination of physico-chemical characteristics of the coal dump "Heroiv Kosmosy". *Ecological sciences*. 6 (39). 137-140.;
2. Kroopnick, P. M.(1994). Vapor abatement cost analysis methodology for calculating life cycle costs for hydrocarbon vapor extracted during soil venting. *In Remediation of Hazardous Waste*. pp. 779 -790;
3. Dushenkov V., Kumar P.N., Motto H, Raskin I (1995) Rhiofiltration: the use of plants to remove heavy metals from aqueous streams. *Environmental Science Technology* 29:1239–1245;
4. Belimov A.A., Hontzeas N., Safronova V.I., Demchinskaya S.V., Piluzza G., Bullitta S., Glick B.R. (2005) Cadmium-tolerant plant growth-promoting bacteria associated with the roots of Indian mustard (*Brassica juncea* L. Czern.) *Soil Biol Biochem* 37:241–250.

УДК 504.064

Ломазов П.К. аспірант спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

Науковий керівник: Павличенко А.В., д.т.н., професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ В СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ

Моніторинг атмосферного повітря є невід'ємною частиною ефективної системи управління якістю повітря. Збір даних необхідний для того, щоб: оцінити ступінь забруднення; своєчасно надавати дані про забруднення повітря широкій громадськості; підтримувати впровадження цілей або стандартів якості повітря; оцінити ефективність стратегій контролю викидів; надавати інформацію про тенденції якості повітря; надавати дані для оцінки моделей якості повітря; підтримувати дослідження (наприклад, довгострокові дослідження впливу забруднення повітря на здоров'я) [5].

Основні проблеми з моніторингом якості атмосферного повітря України пов'язані

з декількома факторами: відсутністю систематичного фінансування; відсутністю стратегії розвитку моніторингових досліджень; відсутністю комунікаційної стратегії. Підписання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом та його державами-членами, відкрило нові можливості щодо впровадження стандартів у сфері охорони довкілля [1]. Саме тому для України вбачається актуальним міжнародний досвід моніторингу атмосферного повітря. Основними структурними елементами міжнародного моніторингу якості атмосферного повітря є: наявність розгалуженої системи моніторингових станцій; наявність методології вимірювання основних показників якості повітря разом з моніторингом метеорологічного стану; наявність системи збору, аналізу та передачі даних про стан якості атмосферного повітря; наявність стратегії підтримки та розвитку системи моніторингу; наявність комунікаційних інструментів щодо стану якості атмосферного повітря [1].

За останні десятиліття Китай стикається з найбільшою проблемою у вирішенні проблем забруднення повітря. Щоб вирішити складні проблеми забруднення атмосфери в Китаї, уряд країни розробив найсучаснішу технологію моніторингу атмосферного середовища та обладнання для точного виявлення ключових складових атмосфери. Незважаючи на те, що технологія та обладнання для моніторингу атмосферного середовища в Китаї досягли швидкого розвитку в останні роки, і була створена мережа стереоскопічного моніторингу земля-повітря-море-космос, все ще є деякі недоліки, які необхідно усунути. Наприклад, необхідно посилити розробку високочутливої технології моніторингу для компонентів атмосферного окислення, технології дистанційного зондування з високою просторовою роздільною здатністю для викидів точкових джерел і спільної технології стереоскопічного виявлення атмосферних забруднювачів. Крім розширення покриття існуючої мережі моніторингу довкілля, слід покращити рівень технології стереоскопічного моніторингу [3].

Мережа моніторингу якості повітря штату Флорида у США, управляється 19 державними, місцевими та приватними екологічними програмами. Повітря контролюється на вміст оксиду вуглецю (CO), свинцю (Pb), діоксиду азоту (NO₂), озону (O₃), твердих частинок (або забруднення частинками PM₁₀ і PM_{2,5}) і діоксиду сірки (SO₂). Оскільки для встановлення стандартів використовувалися критерії, що ґрунтуються на здоров'ї, ці шість забруднюючих речовин називають критеріальними забруднювачами повітря. Монітори, як правило, зосереджені в районах з найбільшою щільністю населення. Не всі забруднюючі речовини контролюються у всіх областях.

Веб-сторінка про якість повітря у Флориді надає громадянськості інформацію про вимірювання рівнів концентрації забруднюючих речовин в навколишньому повітрі, яке зазвичай визначається як частина атмосфери поблизу рівня землі та поза будівлями чи іншими спорудами. Стандарти якості навколишнього повітря, визначені на рівнях, нижчих за медичні стандарти, встановлюються Агентством охорони навколишнього середовища США (EPA) і Департаментом охорони навколишнього середовища Флориди для критеріїв забруднювачів повітря.

Важливим компонентом управління якістю повітря в державі є визначення територій, де стандарти якості атмосферного повітря порушуються, і для досягнення стандартів необхідні плани зниження концентрації забруднюючих речовин та зони, де стандарти навколишнього середовища відповідають, але необхідні плани для забезпечення підтримки прийняттого рівня якості повітря в умовах очікуваного зростання чисельності населення чи промисловості. Кінцевим результатом цього аналізу обслуговування є розробка місцевих і загальнодержавних стратегій контролю викидів критеріальних забруднювачів повітря зі стаціонарних і мобільних джерел. Першим кроком у цьому процесі є щорічне узагальнення результатів моніторингу атмосферного повітря, а другим кроком є аналіз даних моніторингу загальної якості повітря, перевищення стандартів якості повітря та тенденції забруднюючих речовин [2].

У Барселоні 11 станцій складають Мережу моніторингу та прогнозування забруднення атмосфери та вимірюють концентрацію в повітрі основних забруднювачів навколишнього середовища, які завдають шкоди здоров'ю людей. Дані, разом з іншими метеорологічними одиницями та фізико-хімічним розподілом, обробляються комп'ютером, і надається інформація про забруднювачі в кожному районі міста. Станції контролюють понад 10 забруднюючих речовин, включаючи чадний газ, бенз(а)пирен і важкі метали. Він не контролює фокус викидів, але стежить за рівнями концентрації забруднюючих речовин у повітрі, яким ми дихаємо. Станції в Барселоні розташовані в місцях, які представляють різні категорії вулиць. Таким чином, отримані реєстри можна екстраполювати на інші території з подібними міськими умовами. Станції можна розділити на три типи: міські, приміські та транспортні. Мережа моніторингу та прогнозування забруднення атмосфери спільно керується урядом Каталонії та Агентством громадської охорони здоров'я Барселони [4].

Таким чином, моніторинг атмосферного повітря є систематичним способом дослідження якості повітря на забруднюючі речовини. Він контролює вміст у повітрі діоксиду сірки (SO₂), чадного газу (CO), діоксиду азоту (NO₂), озону (O₃) і загального вмісту зважених часток (TSP). Він визначає ступінь забруднення повітря, надає інформацію про якість повітря, підтримує впровадження стратегій чистого повітря, серед іншого. Отже, для комплексного регулювання питання моніторингу атмосферного повітря в Україні слід застосовувати міжнародні практики.

Список використаних джерел:

1. Кольцов М., Шевченко Л. Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід: Аналітична записки. Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. 13 с.
2. About Air Monitoring: веб-сайт. URL: <https://floridadep.gov/air/air-monitoring/content/about-air-monitoring> (дата звернення: 09.02.2023).
3. Atmospheric environment monitoring technology and equipment in China: A review and outlook: веб-сайт. URL: <https://www.sciencedirect.com/> (дата звернення: 08.02.2023).
4. Atmospheric pollution monitoring and forecasting network: веб-сайт. URL: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitativa/en/qualitat-de-laire/com-es-lluita-contra-la-contaminacio/atmospheric-pollution-monitoring-and> (дата звернення: 09.02.2023).
5. Managing Air Quality – Ambient Air Monitoring: веб-сайт. URL: <https://www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-ambient-air-monitoring> (дата звернення: 08.02.2023).