

*Л.М. Черняк, к.т.н., Л.О. Яремчук,
О.М. Міхеєв, д.б.н., Дмитруха Т.І., к.т.н.,
Лапань О.В., доктор філософії з біології
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Відновлення нафтозабруднених ґрунтів шляхом фіторе mediaції

Проаналізовано проблему забруднення ґрунтів нафтопродуктами на території аеропорту. Визначено переваги та недоліки відомих способів відновлення ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. Експериментально досліджено ефективність різних видів рослин при застосуванні у технологіях фіторе mediaції нафто забруднених ґрунтів.

Вступ

Забезпечення діяльності сучасних аеропортів супроводжується постійним впливом на довкілля. Зокрема, хімічного забруднення зазнають атмосферне повітря, ґрунти та ґрунтові води. Серед визначених хімічних забруднюючих речовин, що містяться у ґрунті на території аеропорту та на прилеглий території, кількісно переважають саме нафтопродукти та важкі метали. Тому, важливим завданням є не лише моніторинг за рівнем хімічного забруднення ґрунтів на даних територіях, а й ефективне використання сучасних технологій з метою відновлення якості ґрунтів.

Метою нашої роботи був аналіз існуючих способів відновлення якості ґрунтів, забруднених нафтопродуктами, та пошук найбільш ефективних видів рослин для використання їх у технологіях відновлення якості ґрунтів забруднених нафтопродуктами на територіях аеропортів.

У результаті аналізу переваг та недоліків різних способів відновлення якості ґрунтів, забруднених нафтопродуктів, можемо зробити певні висновки, що відомі хімічні, механічні, та фізичні методи є довготривалими, трудомісткими, затратними та не завжди забезпечують необхідну повноту очищення і, у деяких випадках, можуть призводити до вторинного забруднення довкілля іншими хімічними агентами. Крім цього, як правило, вони ефективні лише при використанні на невеликих локальних територіях і при концентрації нафти у ґрунті більше 1 % [1–2]. Зазначені способи дають одноразовий ефект, в той час як для біологічних характерні тривалий вплив і стабільне покращення екологічної ситуації та підвищення здатності ґрунтів до самовідновлення. Фіторе mediaція вважається найбільш перспективним методом для очищення забруднень у промислово розвинених країнах. Як відомо, даний метод полягає у використанні рослинних організмів для очищення ґрунтових вод та ґрунтів від забрудників: радіонуклідів, важких металів, вуглеводнів та інших шкідливих сполук [3–4]. Серед переваг фіторе mediaції в порівнянні з традиційними ремедіаційними технологіями можна відзначити відсутність або невелику кількість утворення вторинних відходів, мінімальні порушення природних екосистем, економічність, можливість застосування на різних за розмірами територіях, відносна простота реалізації та естетичність, що є важливим для

територій сучасних аеропортів [6]. Крім того, вирощування рослин призводить до поліпшення властивостей ґрунтів, їх здатності до самовідновлення, і запобігає ерозії. Серед важливих переваг фітореMediaції для застосування у авіаційній галузі - економічна доцільність. Причиною порівняно невисокої вартості у тому, що рослини очищують ґрунт природним шляхом та працюють на сонячній енергії, тож реалізація даного способу відновлення якості ґрунту не вимагає додаткових енерговитрат.

Чимало дослідників пропонують використовувати трав'янисті рослини зі злакових для реалізації даних технологій. Оскільки головною перевагою трав є їх велика волокниста коренева система, яка має велику площу поверхні кореня, порівняно з іншими видами, а також може проникати у ґрунт на глибину до 3 м. Багаторічні трави позитивно впливають на забруднені нафтою ґрунти. Це зумовлено тим, вони сприяють поліпшенню газоповітряного режиму ґрунту завдяки розвиненій кореневій системі, збагачують його біологічно активними речовинами, які виділяються кореневою системою в процесі їх життєдіяльності [5]. Все це стимулює ріст мікроорганізмів та відповідно збільшує інтенсивність розкладання нафти і нафтопродуктів. Види рослин з довгим кореневищем відзначаються високою стійкістю до несприятливих умов екоотопів, забруднених нафтопродуктами. Численні дослідження фахівців показують стійкість бобових (Fabaceae) до забруднення нафтою, завдяки здатності фіксувати атмосферний азот та забезпечувати себе таким чином джерелом мінерального живлення у нафтозабрудненому ґрунті [7-9]. Також широко використовують люцерну посівну (*Medicago sativa* L.) для відновлення нафтозабруднених територій шляхом фітореMediaції, оскільки вона має розвинену кореневу систему, проявляє стійкість до нафти, збагачує азотом ґрунт, створює в ризосфері сприятливі для розвитку мікроорганізмів-деструкторів нафти і нафтопродуктів умови. До списку рослин-реMediaнтів також внесена соя (*Glicine hispida* Maxim), завдяки здатності рости на нафтозабруднених ґрунтах та відновлювати їх. Авторами [11] показана можливість використання чорнобривців (*Tagetes erecta*) і стоколоса безостого (*Bromopsis intermis*) як фітомеліорантів ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. При дослідженні здатності деяких багаторічних і однорічних рослин рости на штучно нафтозабрудненому (при концентрації 1– 5 %) субстраті, вчені умовно розмістили досліджені однорічні рослини у порядку зменшення їх толерантності відносно до забруднення нафтовими вуглеводнями наступним чином: кукурудза, овес, люпин, боби, гірчиця. Багаторічні відповідно: тимофіївка, райграс, червона конюшина, люцерна. З метою експериментального дослідження можливості використання технології фітореMediaції для відновлення якості ґрунтів, що зазнають хімічного впливу на території аеропортів та на прилеглих територіях, нами було обрано із однорічних рослин овес, із багаторічних, зазначених вище рослин – тимофіївку.

Висновки

Проведений аналіз переваг і недоліків різних способів відновлення якості ґрунтів, підтверджує ефективність та перспективність використання біологічних способів відновлення якості ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. На основі отриманих результатів експериментальних досліджень нами зроблено висновки про ефективність використання овесу (*Avena sativa* L.) та тимофіївки (*Phleum*

pratense L.) у технологіях відновлення якості ґрунтів, забруднених нафтопродуктами на територіях аеропортів та на прилеглих територіях.

Список літератури

1. Логинов, О. Н. Биотехнологические методы очистки окружающей среды от техногенных загрязнений [Текст] / О. Н. Логинов, Н. Н. Силищев, Т. Ф. Бойко, Н. Ф. Галимзянова. – Уфа: Государственное издательство научнотехнической литературы "Реактив", 2000. – 100 с.
2. Другов, Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов [Текст]: практ. рук. / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – 2-е изд. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. – 270 с.
3. Schnoor, J. L. Phytoremediation of soil and groundwater [Text] / J. L. Schnoor // Technology Evaluation Report TE-02-01. – Groundwater Remediation Technologies Analysis Centre (GWRAC): Pittsburgh, PA, USA, 2002. – 45 p.
4. Flathman, P. E. Phytoremediation: Current views on an emerging green technology [Text] / P. E. Flathman, G. R. Lanza // Soil and Sediment Contamination. – 1998. – Vol. 7, Issue 4. – P. 415–432.
5. Aprill, W. Evaluation of the use of prairie grasses for stimulating polycyclic aromatic hydrocarbon treatment in soil [Text] / W. Aprill, R. C. Sims // Chemosphere. – 1990. – Vol. 20, Issue 1-2. – P. 253–265.
6. Gerhardt, K. E. Phytoremediation and rhizoremediation of organic soil contaminants: Potential and challenges [Text] / K. E. Gerhardt, X.-D. Huang, B. R. Glick, B. M. Greenberg // Plant Science. – 2009. – Vol. 176, Issue 1. – P. 20–30. doi: 10.1016/j.plantsci.2008.09.014
7. Джура, Н. М. Перспективи фіторемедіації нафтозабруднених ґрунтів рослинами *Faba bona Medic. (Vicia faba L.)* [Текст] / Н. М. Джура // Вісник Львівського університету. Сер. біол. – 2011. – Вип. 8. – С. 117–124. 57.
8. Yateem, A. Plants-associated microflora and the remediation of oil-contaminated soil [Text] / A. Yateem, M. T. Balba, A. S. El-Nawawy, N. Al-Awadhi // International Journal of Phytoremediation. – 2000. – Vol. 2, Issue 3. – P. 183–191. doi: 10.1080/15226510009359031
9. Цайтлер, М. Й. Відновлення рослинного покриву і зміни структури ценопопуляцій трав'яних рослин на нафтозабруднених територіях Бориславського нафтового родовища [Текст]: автореф. дис. ... канд. біол. наук / М. Й. Цайтлер. – Дніпропетровськ, 2001. – 16 с.
10. Abdel Ghany, T. M. Rhizosphere microorganisms as inducers for phytoremediation a review [Text] / T. M. Abdel Ghany, A. Al Abboud Mohamed, E. Negm Moustafa, M. Shater Abdel-Rahman // International Journal of Bioinformatics and Biomedical Engineering. – 2015. – Vol. 1, Issue 1. – P. 7–15.
11. Величко, О. Ефективність функціонування симбіотичної системи *Bradyrhizobium japonicum* – рослини сої у нафтозабрудненому ґрунті [Текст] / О. Величко // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. – 2012. – Вип. 58. – С. 150–157.