

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИГЕСТАТУ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ГРУНТІВ

Сумський державний університет

Анотація.

Повсякчасне використання транспортних засобів, аварійні ситуації на нафтових підприємствах та пошкодження обладнання внаслідок військової агресії спричиняє розливи нафтопродуктів та забруднення ґрунтів. У результаті ґрунти перетворюються на менш родючі або такі, що повністю втратили здатність до отримання урожайності. Застосування хімічних нафтодеструкторів призводить до вторинного забруднення землі. Тому запропоновано біогазовий дигестат, як джерело біогенних елементів для удобрення ґрунтів та активації локальних мікроорганізмів-нафтодеструкторів під час проведення біоремедіації ґрунтів.

Ключові слова: біодобриво, біостимуляція, ґрунт, дигестат, нафтодеструкція.

Abstract.

The constant use of vehicles, accidents at oil plants and damage to equipment as a result of military aggression cause oil spills and soil pollution. As a result, soils become less fertile or such that they have completely lost the ability to produce crops. The use of chemical oil destroyers leads to secondary soil pollution. Therefore, biosynthesis digestate is proposed as a source of biogenic elements for soil fertilization and activation of local oil-destroying microorganisms during soil bioremediation.

Keywords: biofertilizer, biostimulation, soil, digestate, oil destruction.

Продукти нафтопромислової діяльності являють собою складні суміші вуглеводнів. Вони стали досить потрібними для забезпечення людського комфорту, але їх неконтрольоване потрапляння до навколишнього середовища завдає шкоди живим організмам різного рівня організації. Крім того, розливи нафтопродуктів локально погіршують стан ґрунтів, знижують їх родючість, структуру, волого- та повітропроникність та загалом створюють анаеробні умови [1], що помітно змінює фізико-хімічні властивості й ферментативні процеси забрудненої ділянки. Це призводить до локальної втрати потенціально придатної для сільськогосподарського використання ділянки. Вона перетворюється на відчужену. Відкладене в часі вирішення даної проблеми лише поглиблює ситуацію. Тому виникає потреба в розробленні та впровадженні екологічно безпечної та економічно доцільної технології захисту ґрунтів.

Із цією метою було розглянуто різну вхідну сировину для діяльності біогазових установок. Такі відходи (тваринні, сільськогосподарські, промислові та ін.) можуть піддаватися анаеробній ферментації, але відрізнятиметься відсоток та якість вихідних продуктів: біогазу та дигестату. Саме другий із них є об'єктом зацікавленості для ремедіації земельних ділянок, які зазнали антропогенного впливу. Як метод найчастіше обирають біостимуляцію для активації процесів самовідновлення території.

Із метою вирішення проблеми «оздоровлення» забруднених ґрунтів розглянуто можливість використання біогазового дигестату в якості джерела комплексу поживних речовин (NPK) для нафтодеструктивних мікроорганізмів. Наприклад, додаткове внесення азоту сприяє підтримці мінералізації, іммобілізації, нітрифікації та денітрифікації, а також впливає на вилугування та випаровування [2]. Це сприятиме інтенсифікації процесів самовідновлення ділянки за рахунок

забезпечення локальної біоти поживними речовинами, що стимулюватиме прискорення природних процесів деконтамінації. У результаті цього поглинені мікроорганізмами нафтопродукти перетворюються на прості сполуки H_2O та CO_2 [3].

Склад такого біостимулятора залежатиме від походження, складу вхідної сировини, особливостей процесів ферментації (тривалості, температури, тиску) [4]. Дигестат може бути застосований у цілому вигляді або у вигляді окремих фракцій (рідкої та твердої), отриманих після сепарації.

Надалі запропоновано надати біодобриву форму гранул за допомогою гранулятора та вносити *in situ*, оскільки така форма дозволяє дозовано та поступово, без надлишкового вивітрювання чи вимивання, збагачувати ґрунт поживними речовинами, є зручною у використанні, зберіганні й транспортуванні для малих та великих господарств. Результати роботи [5] показують, що внесення біодобрива підвищує рН ґрунту, покращує його якість, структуру, збільшує врожайність за рахунок додавання NPK.

Збереження та відновлення пошкоджених земель дозволяє досягати Цілей сталого розвитку, а саме Ціль 2 – подолання голоду, оскільки ця проблема безпосередньо торкається значної частини людства через неможливість залучати всі ґрунти світу до сільськогосподарської діяльності; Ціль 15 – збереження екосистем суходолу, оскільки у пошуку нових територій для будівництва або розширення промислового сектора антропогенна діяльність скорочує їх площу, а натомість комплексно забруднює та часто перетворює прилегли ділянки на погано придатні для використання за призначенням.

Таким чином застосування біогазового дигестату розглядається як екологічно безпечна й економічно вигідна технологія захисту геосфери, оскільки її застосування є хорошим варіантом для рішення проблеми втрати ґрунтами поживних речовин, необхідних для підвищення стійкості рослин до негативних впливів, поліпшення якості самих земель, їх водо- і повітропроникності, стимуляції процесів нафтодекструкції на забруднених ділянках без внесення сторонніх деструктивних речовин, що могло б призвести до вторинного забруднення. До того ж, покращення ґрунтових умов дозволяє виконувати Ціль 2 та 15 Цілей сталого розвитку, а, отже, робити внесок у збереження благ природи для майбутніх поколінь. Подальші дослідження будуть стосуватися визначення ефективності застосування дигестату під час проведення біоремедіації ґрунтів для подальшого його поширення як перспективної технології захисту геосфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Borowik A., Wyszowska J., Kucharski M., Kucharski J. Implications of soil pollution with diesel oil and BP petroleum with ACTIVE technology for soil health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019. Vol. 16, no. 14. P. 2474. <https://doi.org/10.3390/ijerph16142474>.
2. Wysocka-Czubaszek A. Dynamics of Nitrogen Transformations in Soil Fertilized with Digestate From Agricultural Biogas Plant. *Journal of Ecological Engineering*. 2019. Vol. 20, no. 1. P. 108–117. <https://doi.org/10.12911/22998993/93795>.
3. Xu X., Liu W., Tian S., Wang W., Qi Q., Jiang P., Gao X., Li F., Li H. and Yu H. (2018) Petroleum Hydrocarbon-Degrading Bacteria for the Remediation of Oil Pollution Under Aerobic Conditions: A Perspective Analysis. *Frontiers in Microbiology*. 2018. Vol. 9. P. 2885. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02885>.
4. Kuusik A., Pachel K., Kuusik A., Loigu E. Possible agricultural use of digestate. *Proceeding of the Estonian Academy of Science*. 2017. Vol. 66, no. 1. P. 64–74. <https://doi.org/10.3176/proc.2017.1.10>.
5. García-López A.M., Delgado A., Anjos O., Horta C. Digestate Not Only Affects Nutrient Availability but Also Soil Quality Indicators. *Agronomy*. 2023. Vol. 13. P. 1308. <https://doi.org/10.3390/agronomy13051308>.

Сіпко Ірина Олександрівна – аспірантка кафедри екології та природоохоронних технологій, Сумський державний університет, м. Суми. i.sipko@ecolog.sumdu.edu.ua.

Аблєєва Ірина Юрійівна – доктор технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, Сумський державний університет, м. Суми.

Sipko Iryna O. – Postgraduate of the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, Sumy State University, Sumy, i.sipko@ecolog.sumdu.edu.ua.

Ablieieva Iryna Yu. – Doctor of Science, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection Technologies, Sumy State University, Sumy.