

вживання електронних сигарет. Тому вибір «палити, чи ні» надається кожному.

Список використаних джерел

1. Dobrovolska, L. I., Boyarchuk, O. R., Hariyan, T. V., & Hlushko, K. T. (2020). Світовий досвід боротьби з вейпінгом та його наслідками серед дітей та молоді. Вісник медичних і біологічних досліджень, (3), 153–160. <https://doi.org/10.11603/bmbr.2706-6290.2020.3.11297>.
2. <https://www.radiosvoboda.org/a/30188872.html>.

ВИКОРИСТАННЯ БІОВУГІЛЛЯ ТА МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ДЛЯ РЕМЕДІАЦІЇ ҐРУНТУ, ЗАБРУДНЕНОГО ДИЗЕЛЬНИМ ПАЛИВОМ

Футрик В.В., Романів А.Р., Хоменчук А.В., Хоменчук В.О.

На сьогодні актуальною є проблема забруднення екосистем нафтовими вуглеводнями [2]. Найбільш забрудненими об'єктами є ґрунти та водойми України. У ґрунтах погіршуються фізичні та хімічні характеристики, змінюється кислотно-лужна рівновага, знижується активність ґрунтових ензимів, порушується рухливість нітрогену, фосфору, калію та інших елементів а, отже, їх доступність для рослин. [1]. Саме тому ефективним та екологічно-прийнятним є використання рослин для ремедіації забруднених земель [10]. Їх позитивна роль пов'язана із здатністю покращувати характеристики ґрунтів, відновлювати діяльність мікроорганізмів, і, як наслідок, інтенсифікувати процеси видалення забруднюючих речовин.

Міскантус гігантський (*Miscanthus×giganteus*) є енергетичною культурою, що використовується для відновлення маргінальних і забруднених земель. У ряді досліджень описано успішне використання цієї культури для фіторемедіації та оздоровлення ґрунту за час вегетації [8, 9]. Тому метою роботи було дослідження фіторемедіації ґрунтів за допомогою культури міскантусу у модельних умовах забруднення дизельним паливом (ДП).

Для проведення досліджень відбирали ґрунт з території агробіологічної лабораторії Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка відповідно до ДСТУ ISO 11464:2007 [6]. Нами було проведено 2 серії експериментів. У першій серії досліджень для вирощування культури міскантусу гігантського використовували ґрунт штучно забруднений дизельним паливом. Концентрації ДП були 0 (контроль); 0,25; 1,0; 3,0 та 5,0 г·кг⁻¹. У другій серії досліджень у

грунт додавали біочар (біовугілля), вміст якого становив 5 % від загальної маси. Для експериментальних досліджень використовували біочар фірми Amteco (Czech Republic) з мулу (human waste of Brno) [7]. Після цього до такої ж маси суміші ґрунт+біочар додавали аналогічні концентрації ДП. Тепличний експеримент проводили в горщиках. Дно горщиків заповнювали дренажним матеріалом масою 1,0 кг, який накривали; потім у кожний горщик засипали ґрунт у кількості 8,0 кг. Для запобігання пересихання ґрунту, кожен горщик засипали зверху шаром піску (1,0 кг). У кожний горщик висаджували по дві різони рослин (*Miskantus × giganteus*) на глибину 10 см. Кожен з експериментів проводили в трьох повторях. За час росту *M. giganteus* контролювали хімічні показники ґрунту, використовуючи стандартні методики. Відбір зразків ґрунту здійснювали перед початком експерименту (квітень), у середині вегетації рослин (червень) та в кінці росту рослин (вересень). Вміст нітратного та амонійного азоту визначали методом іонометрії відповідно до ДСТУ 4725:2007 [4]. Рухомі форми фосфору і калію – за методикою Чирікова ДСТУ 4115:2002 [3]. Обмінну кислотність визначали на іономірі AI 123 з ґрунтової витяжки (1 М розчин KCl) згідно ДСТУ ISO 10390:2001 [5]. Вміст нафтових вуглеводнів визначали методом ІЧ-спектроскопії. Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel.

Аналіз отриманих результатів показав, що концентрація NO_3^- була практично у два рази вищою у ґрунті, збагаченому біочаром. Було відзначено зменшення кількості нітратів за час вегетації культури міскантусу з квітня до вересня. Особливо значне використання нітратів відмічалось у період від червня до вересня, коли їх кількість зменшувалась у середньому в 3–5 разів. Найнижчі концентрації іонів NO_3^- спостерігалися у серії де вміст ДП був високим. Внесення біочару в ґрунт збагачувало його нітратним азотом, який рослини активно асимілюють у процесі вегетації. Особливо активне поглинання нітрат аніонів було відмічене в другій серії експерименту, де ґрунт+біочар були забруднені нафтопродуктами.

Концентрація амонійного нітрогену була на порядок нижчою ніж нітратного. Разом із тим, динаміка вмісту NH_4^+ носила протилежний характер порівняно з іонами NO_3^- . Було відзначено пропорційне зростання кількості амонійного азоту з квітня до вересня.

Внесення біовугілля в ґрунт суттєво збагатило його амонійним

азотом, де концентрація іонів NH_4^+ зросла у 3–4 рази. Ймовірно, відбуваються процеси амоніфікації та азот органічних сполук, у тому числі нафтопродуктів, перетворюється на амонійний азот завдяки інтенсивній мікробіологічній діяльності.

Динаміка вмісту фосфору у першій серії досліджень (грунт, забруднений ДП без біочару) мала подібний характер з нітратним азотом. Було відмічене зменшення кількості розчинних форм фосфору від квітня до вересня. У другій серії експерименту (з біочаром) у період з квітня до червня було відмічене зростання фосфору, що ймовірно пояснюється активним його надходженням у грунт із біочару.

Вміст калію у контамінованому ДП ґрунті з квітня до вересня знижувався у групах без додавання біочару. Результати досліджень, коли для вирощування рослин використовували ґрунт з додаванням 5 % біочару, були відмінними від першої серії експериментів. У період вегетації міскантусу з квітня до червня відмічалася незначне зростання концентрації калію. Очевидно, в ґрунт з біосорбентом вносилися додаткові кількості калію, який активно використовували рослини.

Показники рН ґрунту забрудненого ДП, щодо контролю на початку досліджень (квітень) були дещо вищими, проте у період з квітня до вересня показники обмінної кислотності змінювалися несуттєво. Внесення біочару призводило до зростання рН ґрунту на 0,2–0,3 одиниці. Разом з тим, з квітня до вересня за час вегетації рослин відмічалася загальна тенденція до зниження рН ґрунту.

У роботі нами на основі ІЧ-спектроскопії було оцінено концентрацію нафтопродуктів у ґрунті без біочару та ґрунті з біочаром на початку росту (квітень) та у кінці вегетації міскантусу. Встановлено, що уже на початку експерименту додавання біовугілля до ґрунту обумовлює незначне зменшення концентрації нафтових вуглеводнів. У процесі росту міскантусу з квітня до вересня мало місце зниження концентрації нафтопродуктів у ґрунті у середньому в 1,5–1,7 рази. Найбільш помітне зниження концентрації нафтових вуглеводнів у ґрунті було відмічене за умов додавання біочару та після вегетації культури міскантусу, що може бути ефективно застосовано для фітореємедіації земель забруднених нафтопродуктами.

Список використаних джерел

1. Мірошніченко М. М., Фатєєв А. І., Панасенко С. В., Якушко В. І. Зміни родючості ґрунту при вуглеводневому забрудненні. *Вісник аграрної науки*. 2016.

№10. С. 52–54.

2. Amellal N., Portal J., Berthelin J. Effect of soil structure on the bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons within aggregates of a contaminated soil. *Appl Geochem*. 2001. Vol. 16, № 14, P. 1611–1619.
3. DSTU 4115:2002. Soils. Determination of Mobile Phosphorus and Potassium Compounds by the Modified Chirikov's Method; DP "UkrNDNC": Kyiv, Ukraine, 2003; p. 12.
4. DSTU 4725:2007. Soil Quality. Potassium, Ammonium, Nitrate and Chloride Ion Activity Determination by Potentiometric Method; DP "UkrNDNC": Kyiv, Ukraine, 2008; p. 22.
5. DSTU ISO 10390:2001. Soil Quality. Determination of pH.; DP "UkrNDNC": Kyiv, Ukraine, 2002. 14 p.
6. DSTU ISO 11464:2007. Soil Quality. Pretreatment of Samples for Physico-Chemical Analyses; DP "UkrNDNC": Kyiv, Ukraine, 2009. 12 p.
7. MA. Announcement of the Ministry of Agriculture Related Requests to the Fertilizers; Ministry of Agriculture: Prague, Czech Republic, 2000. Volume N474/2000.
8. Pidlisnyuk V.V., Shapoval P., Zgorelec Z., Stefanovska T., Zhukov O. Multiyear Phytoremediation and Dynamic of Foliar Metal(Loid)s Concentration during Application of *Miscanthus giganteus* Greef et Deu to Polluted Soil from Bakar, Croatia. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2020.
9. Roik M., Sinchenko V., Purkin V., Kvak V., Humentik M. (Eds.) *Miscanthus in Ukraine*; FOP Yamchinskiy Press: Kyiv, Ukraine, 2019; ISBN 978-617-7804-11-5.
10. Schnoor J. L. Phytoremediation of soil and groundwater; Technology Evaluation Report TE-02-01; Groundwater Remediation Technologies Analysis Centre (GWRTAC): Pittsburgh, PA, USA, 2002, 45 p.

ОКРЕМІ ПИТАННЯ ІНФОРМУВАННЯ ПРО МІННУ НЕБЕЗПЕКУ

Хоменко Ю.Ю., Кот Т.Ю.

Внаслідок війн та воєнних конфліктів на території більш, ніж 80 країн світу, а також в Україні, знаходиться близько 100 мільйонів вибухонебезпечних предметів. Щороку від них гине та калічиться більше 26 000 осіб, 80% з яких – мирні жителі, переважно жінки та діти. Тому питанню вміння поводитись на території, що забруднена вибухонебезпечними предметами, надають значну увагу як цивільні, так і військові структури.

Мінна безпека – це комплекс відповідних знань, умінь та практичних навичок не тільки серед військовослужбовців, а й серед всього цивільного населення тих держав, в яких відбувалися активні бойові дії. Саме ці знання забезпечують їм збереження життя та здоров'я при розмінуванні в районах забруднених