

**ФІТОТОКСИЧНІСТЬ ҐРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ДИЗЕЛЬНИМ ПАЛИВОМ**

Наведено результати дослідження фітотоксичності сірого та бурого лісових ґрунтів, забруднених дизельним паливом. Оцінювання токсичності ґрунтів проведено на основі тест-реакцій крес-салату. Досліджено вплив різних концентрацій дизельного палива у сірому і бурому лісових ґрунтах на ростові показники крес-салату. Виявлено, що гальмування росту і розвитку рослин пропорційне ступеню забруднення дизельним паливом. Встановлено, що дизельне паливо проявляє більший токсичний ефект на довжину кореня та на висоту стебла у сірому лісовому ґрунті. Забруднення ґрунту 5 % ДП зменшувало висоту стебла рослини у 50 разів. Встановлені показники фітотоксичності може бути використано для обґрунтування безпечного рівня вмісту нафтопродуктів у ґрунті.

**Ключові слова:** сірий лісовий ґрунт; бурий лісовий ґрунт; фітотоксичність; крес-салат; дизельне паливо.

**Вступ.** Ця робота є продовженням роботи (Babadzhanova & Sukach, 2017), в якій досліджено токсичний вплив газового конденсату на ґрунти.

Практично всі процеси використання нафти і нафтопродуктів супроводжуються їх постійними втратами внаслідок випаровування, аварійних розливів, промислових скидів забруднених вод тощо. Це призводить до забруднення навколишнього середовища та негативно впливає на всі його компоненти. А об'єкти, які пов'язані з видобуванням, переробленням, зберіганням та використанням нафтопродуктів, є потенційними джерелами забруднення (Kazepov, Arbuzov & Kovalievskij, 1998).

Нафтове забруднення призводить до глибоких змін всіх властивостей ґрунту, внаслідок чого порушується його родючість. Це – погіршення водно-повітряних і фізико-хімічних властивостей, поглинальної здатності та зниження запасів вмісту елементів мінерального живлення рослин (Hrodzynskiy, Shylina & Kutsokon, 2006). Втрата родючості ґрунту пов'язана як з безпосереднім гербіцидним впливом легких фракцій нафти, так і з погіршенням агрохімічних, агрофізичних і біологічних властивостей ґрунтів (Kireeva, Miftahova & Vodopjanov, 2003).

Шкідливий вплив смолисто-асфальтенових сполук нафтопродуктів на ґрунт полягає не стільки в хімічній токсичності, скільки у зміні водно-фізичних властивостей ґрунту. Зазвичай смолисто-асфальтенові компоненти сорбуються у верхньому, гумусовому горизонті, пори у ґрунті при цьому зменшуються. Гідрофобні компоненти, покриваючи коріння рослин, різко погіршують надходження до них вологи, спричиняють їх загибель (Ruskih, 2003).

**Постановка завдання.** Рекультивация земель є найбільш перспективним способом очищення ґрунту від нафтопродуктів різного характеру й охоплює комплекс заходів, спрямованих на відновлення території, забруднених аварійними виливами нафти і нафтопродуктів. Нині найперспективнішим методом для очищення ґрунтів, забруднених нафтою, як в економічному, так і в екологічному плані, є фітореємедіаційний підхід. Усунення залишків нафти шляхом висіву нафтостійких трав, які активізують ґрунтову мікрофлору, є остаточною стадією рекультивации забруднених ґрунтів.

Первинним критерієм токсичності ґрунту є оцінювання динаміки проростання насіння та кількості пророслого насіння за певний час. Упродовж останніх років особливої актуальності набувають лабораторні методи фітотестування, як найбільш експресні та економічні (Rudenko, Kostyshyn & Morozova, 2003).

Завдання проведених досліджень полягає порівняно фітотоксичності сірого та бурого лісових ґрунтів, забруднених дизельним паливом, на прикладі крес-салату.

**Виклад основного матеріалу.** Для дослідження обрано сірий та бурий лісові ґрунти Львівської обл. Ґрунт для досліджень попередньо відбирали з кореневмісного шару природних територій на глибині до 20 см. Механічний склад ґрунтів наведено в (Privalova et al., 2006). Як забруднювач використовували дизельне паливо (ДП) коксування (малов'язка фракція) густиною 865 кг/м<sup>3</sup>. У лабораторних умовах моделювали рівномірне забруднення ґрунту різними концентраціями ДП, вносячи його у вологий ґрунт (70 %). Контролем використовували ґрунт без нафтопродукту.

Пророщування рослин відбувалося у термостаті за температури 23°C протягом 6 діб. Фітооцінку токсичності забруднених ґрунтів проводили на основі тест-реакцій крес-салату: довжина кореня і висота стебла. Вимірювання виконували за допомогою лінійки або штангенциркуля. Для кожного з досліджуваних варіантів обчислювали середню довжину кореня і висоту стебла. У статистичному обробленні даних використовували розрахунок середніх арифметичних значень і середніх відхилень значень. Усі досліди повторювались не менше ніж 2-3 рази.

Фітотоксичний ефект визначали у відсотках (Privalova et al., 2006), щодо довжини кореня та висоти стебла рослини. Фітотоксичність забруднених ґрунтів оцінено за шкалою рівнів токсичності ґрунтів (Rudenko, Kostyshyn & Morozova, 2003) для кожного з досліджуваних показників.

Як засвідчили результати, на ґрунтах, забруднених ДП, як і в разі забруднення газовим конденсатом (Babadzhanova & Sukach, 2017), у концентрації вище 5 % проростання насіння крес-салату не виявлено. Тому подальші дослідження проводили на ґрунтах з концентрацією забруднення від 1 до 5 %.

**Цитування за ДСТУ:** Бабаджанова О. Ф. Фітотоксичність ґрунтів, забруднених дизельним паливом / О. Ф. Бабаджанова, Ю. Г. Сукач, Р. Ю. Сукач // Науковий вісник НЛТУ України. – 2017. – Вип. 27(3). – С. 92–94

**Citation APA:** Babadzhanova, O. F., Sukach, Yu. H., & Sukach, R. Yu. (2017). Phytotoxicity of Soil Polluted by Diesel Fuel. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(3), 92–94. Retrieved from: <http://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/251>

На основі отриманих результатів побудовано графічні залежності впливу концентрацій нафтопродукту у ґрунтах на ростові характеристики крес-салату. Лінії тренда з максимальною величиною достовірності апроксимації характеризують криві залежностей як поліном 4-го степеня.

Результати дослідження щодо впливу різних концентрацій нафтопродукту в бурому і сірому лісових ґрунтах на характеристики довжини кореня та висоти стебла крес-салату показано на рис. 1, 2. Згідно з результатами дослідження, забруднення ґрунтів дизельним паливом негативно впливає на ріст стебла крес-салату (див. рис. 1). Так, 1 % забруднення ґрунтів супроводжується зменшенням висоти стебла для сірого лісового ґрунту в 4 рази порівняно з контролем. У подальшому також більш помітний інгібуючий вплив токсиканта спостережено в сірому лісовому ґрунті. Забруднення бурого лісового ґрунту ДП в концентраціях від 2 до 5 % зумовлює зменшення висоти стебла у 2-4,5 рази.

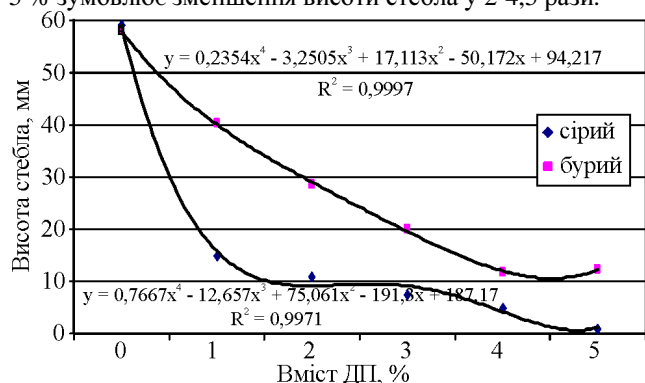


Рис. 1. Залежність висоти стебла крес-салату від концентрації дизельного палива у ґрунтах

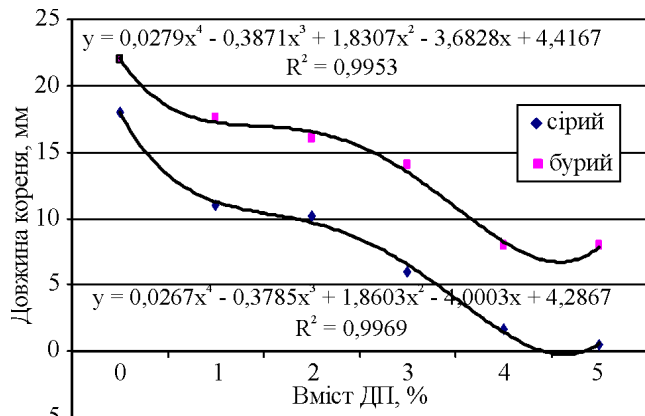


Рис. 2. Залежність довжини кореня крес-салату від концентрації дизельного палива у ґрунтах

Забруднення ґрунтів дизельним паливом також негативно впливає на довжину кореня крес-салату (див. рис. 2). Забруднення ґрунтів з концентрацією ДП 1 % супроводжується зменшенням довжини кореня для сірого лісового ґрунту в 1,6 рази порівняно з контролем, з концентрацією 3 % – уже в 3 рази, а з концентрацією ДП 5 % – аж у 36 разів. Таке ж підвищення концентрації ДП в бурому лісовому ґрунті зменшує довжину кореня крес-салату тільки майже в 3 рази.

Результати розрахунку токсичного ефекту різних концентрацій дизельного палива в бурому та сірому лісових ґрунтах на довжину кореня і висоту стебла крес-салату наведено в таблиці.

Табл. Токсичний ефект ґрунтів, забруднених дизельним паливом на ростові показники стебла і кореня крес-салату

Забруднення ґрунту ДП, %	Фітотоксичний ефект, %			
	Бурий лісовий ґрунт		Сірий лісовий ґрунт	
	довжина кореня	висота стебла	довжина кореня	висота стебла
1	20,4	30,6	38,8	74,6
2	27,2	50,7	43,3	81,7
3	36,3	65,5	66,6	87,3
4	63,6	79,6	90,5	91,5
5	64,0	78,8	97,2	98,3

Аналізуючи рівні токсичності ґрунтів, забруднених дизельним паливом, стосовно довжини кореня крес-салату, варто зазначити, що 1 % забруднення бурого лісового ґрунту ДП відповідає слабкому рівню токсичності (Rudenko, Kostyshyn & Morozova, 2003), а сірого лісового ґрунту – середньому рівню токсичності. Подальше збільшення концентрації ДП у досліджуваних ґрунтах супроводжується збільшенням рівня токсичності. Високий рівень токсичності характерний для концентрації ДП в межах 4-5 % у бурому і 3 % у сірому лісових ґрунтах. Збільшення концентрації забруднювача до 4-5 % у сірому лісовому ґрунті призводить до максимального рівня токсичності на довжину кореня крес-салату. Токсичний ефект ДП у сірому ґрунті на довжину кореня крес-салату на 30-48 % вищий, ніж у бурому ґрунті.

Щодо токсичності ґрунтів, забруднених ДП, на висоту стебла крес-салату, то рівень токсичності середній і вище середнього відповідає концентраціям ДП від 1 до 2 % для бурого лісового ґрунту, для сірого ґрунту навіть 1 % ДП спричиняє високий ступінь токсичності на висоту стебла. Збільшення концентрації ДП до 5 % в бурому ґрунті зумовлює високий рівень токсичності, тоді як концентрація забруднювача уже 2 % в сірому лісовому ґрунті вказує на його максимальний рівень токсичності. За однакових концентрацій забруднення фітотоксичний ефект дії ДП на висоту стебла крес-салату в сірому лісовому ґрунті на 60 % (1 %) та 20 % (5 %) вищий, ніж у бурому лісовому ґрунті.

Досліджено, що за однакової концентрації у ґрунті ДП проявляє більший токсичний ефект на довжину кореня і висоту стебла у сірому лісовому ґрунті, що пояснюють його гранулометричним складом (вищий вміст піску), який сприятиме проникненню гідрофобних компонентів ДП до коренів рослини, порівняно з бурим лісовим ґрунтом. Таку токсичну дію ДП можна пояснити вмістом у ньому ароматичних вуглеводнів та смолисто-асфальтенових компонентів. Ароматичні вуглеводні – найбільш токсичні компоненти нафтопродуктів.

Аналізуючи залежності ростових показників крес-салату від концентрації дизельного палива (див. рис. 1, 2) та газового конденсату (Babadzhanova & Sukach, 2017) у ґрунтах, можна констатувати, що в бурому лісовому ґрунті забруднення дизельним паливом більш негативно впливає на висоту стебла крес-салату, а забруднення газовим конденсатом – на довжину кореня. Тоді як у сірому лісовому ґрунті підвищення концентрації забруднення дизпаливом спричиняє значне зменшення як висоти стебла, так і довжини кореня крес-салату.

**Висновки.** Досліджено вплив різних концентрацій дизельного палива у сірому і бурому лісових ґрунтах на ростові показники крес-салату. Встановлено, що вплив нафтопродукту на ростові показники рослини залежить

від виду нафтопродукту та складу ґрунту. Якщо для бурого лісового ґрунту підвищення концентрації забруднення газовим конденсатом і дизельним паливом від 1 % до 5 % спричинило зниження довжини кореня і висоти стебла крес-салату в 2-5 разів, то забруднення сірого лісового ґрунту 5 % ДП зменшувало висоту стебла рослини у 30-50 разів. На довжину кореня крес-салату в сірому лісовому ґрунті також більш агресивно діє дизельне паливо. Виявлено, що нафтопродукти сповільнюють схожість насіння і зміну ростових і продукційних процесів. Більш уразливими виявилися довжина кореня і висота стебла крес-салату в сірому лісовому ґрунті, забрудненому дизельним паливом, стабільну толерантність проявили ці показники в бурому лісовому ґрунті. Найбільшу здатність до придушення схожості насіння проявляло штучне забруднення нафтопродуктами сірого лісового ґрунту (на 52 %), забруднення бурого лісового ґрунту знижувало схожість на 15-30 %.

За ступенем фітотоксичності, зниження біологічної активності, негативного впливу на схожість насіння і ростові процеси крес-салату нафтопродукти модельного експерименту можна розмістити в такий ряд: ДП > ГК.

Встановлені показники фітотоксичності може бути використано для обґрунтування безпечного рівня вмісту нафтопродуктів у ґрунті, що дасть змогу застосову-

вати їх для оцінювання рівня забруднення ґрунтів і вибору методів подальшої рекультивациі територій.

### Перелік використаних джерел

- Babadzhanova, O.F., & Sukach, Yu. H. (2017). Toksychnyi vplyv hazovoho kondensatu na ґrunty. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 27(1), 116–119. [in Ukrainian].
- Hrodzynskiy, D. M., Shylina, Yu. V., & Kutsokon, N. K. (2006). *Zastosuvannya roslynnykh test-system dlia otsinky kombinovanoi dii faktoriv riznoi pryrody*. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 60 p. [in Ukrainian].
- Kazenov, C. M., Arbuzov, A. I., & Kovalevskiy, Yu. V. (1998). Vozdejstvie ob'ektov nefteproduktoobespechenija na geojekologicheskiju sredu. *Geojekologija*, 4, 54–74. [in Russian].
- Kireeva, N. A., Miftahova, A. M., & Vodopjanov, V. V. (2003). *Fitotoksichnost antropogenno-zagryzannomyh pochv*. Ufa: Gilem, 106 p. [in Russian].
- Privalova, N. M., Procaj, A. A., Logvinenko, Yu. F., & Marchenko, L. A. (2006). Opredelenie fitotoksichnosti metodom prorostkov. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 10, 45–47. [in Russian].
- Rudenko, S. S., Kostyshyn, S. S., & Morozova, T. V. (2003). *Zahalna ekolohiia: praktychnyi kurs: navch. posibn.* (vol. 1). Chernivtsi: Ruta, 320 p. [in Ukrainian].
- Ruskih, I. V. (2003). Ocenka ostatochnogo nefljanogo zagryznenija v pochvah. *Khimija nefiti i gaza: mater. V Mezhdunar. konf.* (pp. 42–49). Tomsk: UralMash. [in Russian].

**О. Ф. Бабаджанова, Ю. Г. Сукач, Р. Ю. Сукач**

### ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ

Представлены результаты исследования фитотоксичности серой и бурой лесных почв, загрязненных дизельным топливом. Оценку токсичности почв проведено на основе тест-реакций кресс-салата. Исследовано влияние различных концентраций дизельного топлива в серой и бурой лесных почвах на ростовые показатели кресс-салата. Выявлено, что торможение роста и развития растений пропорционально степени загрязнения дизельным топливом. Установлено, что дизельное топливо проявляет больший токсический эффект на длину корня и на высоту стебля в серой лесной почве. Загрязнение почвы 5 % ДТ уменьшает высоту стебля растения в 50 раз. Полученные показатели фитотоксичности могут использоваться для обоснования безопасного уровня содержания нефтепродуктов в почве.

**Ключевые слова:** серая лесная почва; бурая лесная почва; фитотоксичность; кресс-салат; дизельное топливо.

**O. F. Babadzhanova, Yu. H. Sukach, R. Yu. Sukach**

### PHYTOTOXICITY OF SOIL POLLUTED BY DIESEL FUEL

Oil pollution leads to profound changes of soil properties resulting in disturbing its fertility. Loss of soil fertility is related to the direct influence of herbicide light oil fractions and with the deterioration agrochemical, agrophysical and biological properties of soils. Hydrophobic components by covering the plant roots sharply worsen getting water, causing their death. The primary criterion for soil toxicity is the evaluation of seed germination and the number of sprouted seeds. Therefore the study aims at defining toxic effect of diesel fuel polluted soils of different granulometric composition in laboratory conditions. To investigate the problem the authors have chosen gray and brown forest soils of Lviv region. The soil for research was collected from the root layer of natural areas at depths up to 20 cm. Cress-salad was chosen as test plant. In the course of study toxicity diesel fuel polluted brown and gray forest soils in laboratory conditions have been researched. Based on the results graphics depending exposure of concentrations of diesel fuel in the soil on the growth characteristics of cress-salad were constructed. It is ascertained that diesel fuel pollution of soils has a negative impact on growth of cress-salad stems. One percent of soil pollution accompanied by decrease of stem height for gray forest soil by 4 times as compared with the control. Further increasing the concentration of diesel fuel in the studied soils is accompanied by increased levels of toxicity. Thus we may conclude that diesel fuel pollution of brown and gray forest soils inhibits the growth of root length and stem height of cress-salad. The authors have evaluated that for identical pollution concentrations of diesel fuel in soil, greater toxic effect on the root length and height of the stem cress-salad in gray forest soils is revealed. Increase of the concentration of diesel fuel pollution in gray forest soils causes a significant decrease in stem height and root length of cress-salad. For the similar concentration of pollution, phytotoxic effect of action diesel fuel at stem height of cress-salad in gray forest soil is 20-60 % higher, than in brown forest soil. These phytotoxicity indicators can be used to substantiate the safe level of petroleum products in the soil.

**Keywords:** gray forest soil; brown forest soil; phytotoxicity; cress-salad; diesel fuel.

### Інформація про авторів:

**Бабаджанова Ольга Федорівна**, канд. техн. наук, доцент, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна. **Email:** olyajan@yandex.ua

**Сукач Юрій Григорович**, полковник служби цивільного захисту, заступник начальника кафедри, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна. **Email:** yurij\_sykach@gmail.com

**Сукач Роман Юрійович**, підполковник служби цивільного захисту, ст. викладач, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна. **Email:** roman\_sykach@gmail.com