

ФІТОТОКСИЧНІСТЬ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ГРУНТІВ НА ПРИКЛАДІ КРЕС-САЛАТУ (*Lepidium sativum* L.)

Представлені результати дослідження фітотоксичності нафтозабруднених бурого та сірого лісових ґрунтів в умовах лабораторного досліду. Визначено фізико-хімічні показники та гранулометричний склад ґрунтів. Фітооцінку токсичності ґрунтів проведено на основі тест реакцій крес-салату *Lepidium sativum*.

Вивчено вплив різних концентрацій нафти в бурому і сірому лісовому ґрунтах на довжину кореня та висоту стебла крес-салату. Виявлено залежність фітотоксичного ефекту нафтозабруднених ґрунтів від їх гранулометричного складу. Встановлено, що нафта проявляє більший токсичний ефект на довжину кореня у бурому лісовому ґрунті та на висоту стебла у сірому лісовому ґрунті.

Ключові слова: бурий лісовий ґрунт, сірий лісовий ґрунт, фітотоксичність, нафта, крес-салат.

Постановка проблеми. В умовах зростаючого техногенного навантаження на навколишнє середовище все більшої актуальності набувають питання екологічної оцінки його компонентів.

Існуюча система контролю за забрудненням навколишнього середовища базується на кількісному порівнянні компонентного складу проб з гранично-допустимими концентраціями забруднюючих речовин. Однак для ґрунтів сьогодні ще не розроблені екологічно безпечні нормативи вмісту багатьох забруднюючих речовин, в тому числі й нафти, що ускладнено структурою та неоднорідністю ґрунтового середовища, на відміну від інших (атмосферне повітря, водні системи).

В останні роки особливої актуальності в екологічному контролі набувають лабораторні методи фітотестування, як найбільш експресні та економічні [1].

Відомо багато методичних рекомендацій щодо різних варіантів використання насіння вищих рослин різних видів у фітотестах. Але, на даний час, у природоохоронних нормативних документах України відсутні

стандартизовані методики фітотестування, рекомендовані для проведення екологічного контролю.

Важливою особливістю фітотестування, яка впливає на результат досліджень, є вплив факторів середовища. Реакція тест-рослини складається із власної реакції на забруднювач і реакції на фактори середовища. В зарубіжних публікаціях є дані, які вказують на залежність між вмістом органічної речовини і показниками фітотоксичності [2]. Показано, що у ґрунтах із меншою дозою поліюванта фітотоксичний ефект більший, ніж у ґрунтах з високим вмістом органічної речовини. В дослідженнях виявлена залежність і від гранулометричного складу: фітотоксичний ефект в легких ґрунтах більший у порівнянні з важкими.

Отже, дане питання вивчено недостатньо і заслуговує на проведення детальних досліджень.

Постановка завдання. До найпоширеніших і небезпечних забруднювачів навколишнього середовища належить нафта, яка потрапляє в ґрунт у результаті аварійних виливів. Вона зумовлює токсичну дію на рослини і тварини, пригнічує активність ґрунтової мікробіоти та порушує баланс ґрунтових ферментів. У зв'язку з цим гостро стоїть проблема діагностики токсичного впливу нафтових вуглеводнів на екосистему ґрунтів.

Якщо невеликі кількості нафти в ґрунті можуть навіть проявляти стимулюючий вплив на ріст рослин, то на практиці, в більшості випадків, зустрічається нафтове забруднення, яке супроводжується токсичною дією на живі організми.

В літературі досить мало даних щодо токсичності нафтозабруднених ґрунтів різного типу стосовно певного виду рослин. Тому перспективними, на наш погляд, будуть дослідження з вивчення цього питання.

Завдання проведених нами досліджень полягало у порівнянні фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів різного гранулометричного складу на прикладі крес-салату (*Lepidium sativum*).

Об'єкти та методи досліджень. Тест-об'єкти – сірий та бурий лісовий ґрунти, забруднені різними концентраціями нафти. Ґрунт для досліджень попередньо відбирали з кореневмісного шару природних територій на глибині до 20 см, з подальшим підсушуванням до повітряно-сухого стану і очищенням від коренів та інших органічних решток.

Фізико-хімічні показники та гранулометричний склад ґрунтів визначали за загальноприйнятими методиками, а саме: гумус – за Тюрінім з використанням фотоколориметричного методу, рН сольове – потенціометрично (на рН-метрі), гідролітичну кислотність – за Каппеном, суму поглинутих основ – за Каппеном-Гільковіце, ступінь насичення основами – математично, гранулометричний склад – методом піпетки [3].

В лабораторних умовах моделювали рівномірне забруднення ґрунту різними концентраціями нафти, вносячи її у вологий ґрунт (70%). Контролем використовували ґрунт без нафти.

Тест-культура – крес-салат (*Lepidium sativum*). Вибір цієї рослини базувався на тому, що в публікаціях багатьох вітчизняних і зарубіжних авторів показана ефективність її використання у фітотестуванні. Дана тест-культура інформативна в разі забруднення ґрунтів важкими металами, вуглеводнями, радіоактивними речовинами та при комплексному забрудненні [1].

Попередньо замочене насіння крес-салату, відповідно з міжнародними стандартами ISO 11269 – 1 та ISO 11269 – 2, вирощували безпосередньо на ґрунті в чашках Петрі. Ріст рослин відбувався в термостаті при температурі 23°C протягом 6 діб. Кожний варіант дослідження проведений у 3 – кратній повторності.

Фітооцінку токсичності нафтозабруднених ґрунтів проводили на основі тест-реакцій *Lepidium sativum* L.: довжина кореня і висота стебла.

Фітотоксичний ефект розраховували у відсотках [4] від довжини кореня та висоти стебла.

Оцінку фітотоксичності нафтозабруднених ґрунтів здійснювали за шкалою рівнів токсичності ґрунтів (табл. 1) для кожного з досліджуваних показників.

Таблиця 1. Шкала рівнів токсичності ґрунтів [5]

Рівні пригнічення ростових процесів (фітотоксичний ефект), %	Рівень токсичності
0 – 20	Відсутність або слабкий рівень токсичності
20,1 – 40	Середній рівень
40,1 – 60	Вище середнього рівня
60,1 – 80	Високий рівень
80,1 – 100	Максимальний рівень

Результати досліджень. Досліджувані ґрунти мають подібні фізико-хімічні показники (табл. 2), але відрізняються за гранулометричним складом (табл. 3).

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники ґрунтів

Тип ґрунту	Гумус, %	pH сольове	Нr, мг-екв./100	S, мг/100г	V, %
Сірий лісовий	2,6	5,2	2,89	10,6	78,5
Бурий лісовий	3,1	4,8	3,06	9,2	75,0

Таблиця 3. Гранулометричний склад ґрунтів

Розмір частинок, мм	Складова ґрунту	Тип ґрунту	
		<i>сірий лісовий</i>	<i>бурий лісовий</i>
0-0,25	пісок крупний	18,45	1,44
0,25-0,05	пісок дрібний	12,26	30,81
0,05-0,01	пил крупний	46,44	22,45
0,01 – 0,005	пил середній	10,75	11,70
0,05 – 0,001	пил дрібний	9,17	17,85
< 0,001	мулиста	16,93	15,75
Сума <0,01	фізична глина	32,85	46,30

Результати досліджень щодо впливу різних концентрацій нафти у бурому і сірому лісовому ґрунтах на морфометричні характеристики довжини кореня та висоти стебла крес-салату показано на рис. 1 і 2.

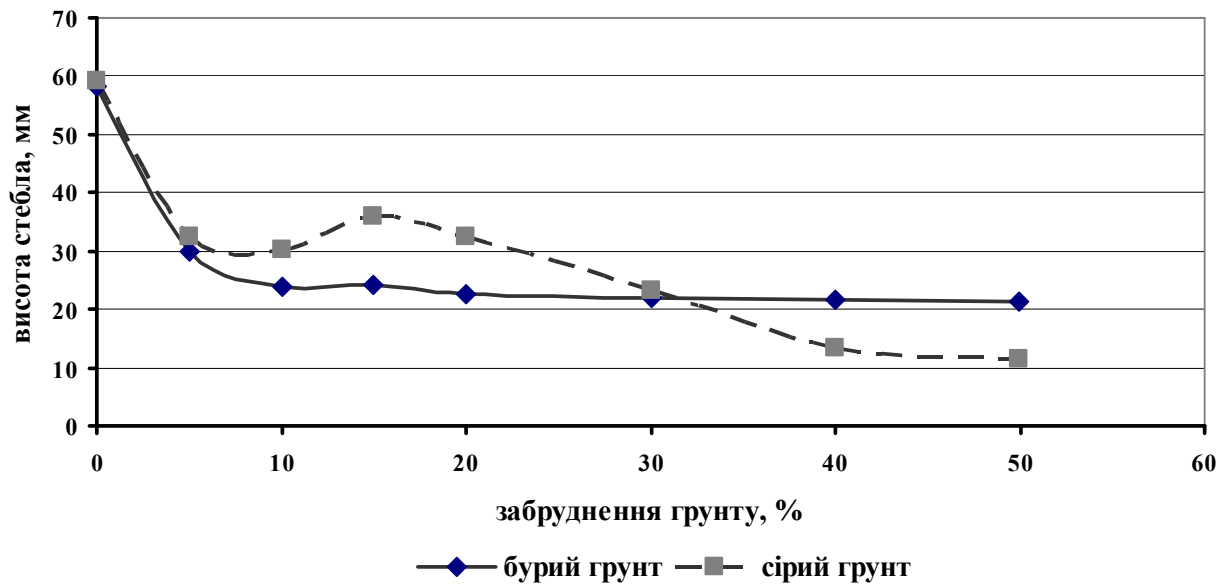


Рис.1. Залежність висоти стебла *Lepidium sativum* від концентрації нафти в ґрунтах

Згідно результатів досліджень, забруднення ґрунтів нафтою негативно впливає на ріст стебла крес-салату (рис. 1). Так, 5% забруднення обох ґрунтів супроводжується зменшенням довжини стебла в 2 рази порівняно з контролем. В подальшому більш помітний інгібуючий вплив токсиканта спостерігається в сірому лісовому ґрунті. Встановлено залежність «концентрація-ефект» між висотою стебла та ступенем нафтового забруднення сірого лісового ґрунту на проміжку 15-40%. Забруднення бурого лісового ґрунту нафтою в концентраціях від 10 до 50% не зумовлює суттєвих змін у висоті стебла.

Результати досліджень впливу нафти на довжину кореня крес-салату (рис. 2) вказують на інгібування його росту. Слід відзначити, що 5% забруднення бурого лісового ґрунту не супроводжується помітним негативним впливом токсиканта на довжину кореня, тоді як у сірому лісовому ґрунті такий рівень забруднення призводить до зменшення довжини кореня майже вдвічі в порівнянні з контролем. Досліджено, що за умов однакової концентрації нафти у ґрунтах більш негативний вплив на довжину кореня спостерігається у бурому лісовому ґрунті.

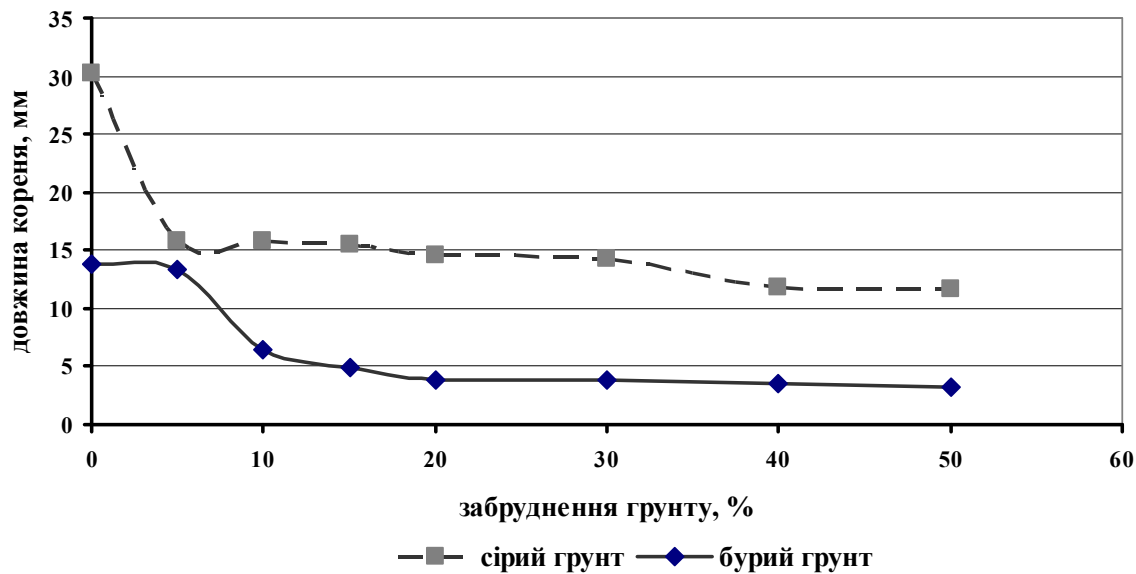


Рис.1. Залежність довжини кореня *Lepidium sativum* від концентрації нафти в різних ґрунтах

Результати розрахунку токсичного ефекту різних концентрацій нафти в бурому та сірому лісовому ґрунті на довжину кореня і висоту стебла крес-салату подано в таблиці 4.

Таблиця 4. Токсичний ефект нафтозабруднених ґрунтів на ростові показники стебла і кореня *Lepidium sativum*

Забруднення ґрунту нафтою, %	Фітотоксичний ефект, %			
	Бурий лісовий ґрунт		Сірий лісовий ґрунт	
	довжина кореня	висота стебла	довжина кореня	висота стебла
5	3,6	48,5	47,8	45,4
10	53,0	58,9	47,8	49,0
15	64,5	58,2	48,8	39,2
20	71,7	61,0	51,8	45,4
30	72,5	62,3	52,8	60,6
40	74,6	62,8	61,1	77,5
50	76,8	63,2	61,7	80,6

Аналізуючи рівні токсичності нафтозабруднених ґрунтів стосовно довжини кореня крес-салату, слід відзначити, що 5% забруднення бурого лісового ґрунту нафтою відповідає слабкому рівню токсичності (табл. 1), тоді

як така ж концентрація забруднювача в сірому лісовому ґрунті вказує на його середній рівень токсичності. Подальше збільшення концентрації нафти в досліджуваних ґрунтах супроводжується збільшенням рівня токсичності. Високий рівень токсичності характерний для концентрації нафти в межах від 15 до 50 % у бурому і від 40 до 50 % у сірому лісових ґрунтах. Досліджено, що за однакової концентрації у ґрунті нафта проявляє більший токсичний ефект на довжину кореня у бурому лісовому ґрунті, що пояснюється його гранулометричним складом та більшими сорбційними властивостями в порівнянні з сірим лісовим.

Щодо токсичності нафтозабруднених ґрунтів на висоту стебла крес-салату, то рівень токсичності вище середнього відповідає наступним концентраціям нафти: від 5 до 15% для бурого, і від 5 до 30% для сірого ґрунтів. Збільшення концентрації нафти до 50% в обох типах ґрунтів зумовлює високий рівень токсичності.

Отже, отримані результати щодо різної токсичності нафтозабруднених ґрунтів на довжину кореня та висоту стебла крес-салату вказують на те, що негативний вплив нафти залежить від гранулометричного складу ґрунту. Згідно результатів досліджень забруднення бурого лісового ґрунту зумовлює більшу токсичність на довжину кореня та меншу токсичність на висоту стебла в порівнянні з сірим лісовим ґрунтом.

Висновки. В лабораторних умовах вивчено вплив різних концентрацій нафти в бурому і сірому лісовому ґрунтах на довжину кореня та висоту стебла крес-салата. Досліджено, що забруднення бурого і сірого лісових ґрунтів нафтою інгібує процеси росту довжини кореня та висоти стебла крес-салата.

Досліджено, що нафтозабруднені ґрунти, які відрізняються гранулометричним складом, виявляють різну токсичність на тест-реакції крес-салату: нафта проявляє більший токсичний ефект на довжину кореня у бурому та на висоту стебла у сірому лісовому ґрунтах.

Встановлено, що найбільш інформативним показником крес-салату, який може бути використаний для визначення фітотоксичності сірого ґрунту в межах 15-40% забруднення його нафтою є параметри висоти стебла.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лисовицкая О. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения / О. Лисовицкая, В. Терехова // Доклады по экологическому почвоведению. — 2010. — Т. 13, № 1. — С. 1–18.
2. Comparison of the Phytotoxkit microbiotest and chemical variables for toxicity evaluation of sediments / I. Czerniawska-Kusza, T. Ciesielczuk, G. Kusza , A. Cichoń // Environmental Toxicology, Vol.21, Iss. 4. p.367-72.
3. Тихоненко Д.П. Практикум з ґрунтознавства / Д. П. Тихоненко. – Х.: Майдан, 2009. – 447с.
4. Моніторинг довкілля : підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.]; за ред. В. М. Боголюбова і Т.А. Сафранова. – Херсон, 2012. – 530с.
5. Руденко С.С. Загальна екологія: практичний курс. Навч. посібник. Част.1. / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. – Чернівці: Рута, 2003. – 320с.