

ВПЛИВ ДЕГАЗУЮЧИХ СИСТЕМ НА ДОВКІЛЛЯ

*О.Стаднічук¹, к. х. н., М.Платонов¹, к. х. н.,
І. Мартинюк¹, к. б. н., Л. Кропивницька², к. т. н.*

¹*Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного,*

²*Дрогобицький державний педагогічний університет*

Постановка проблеми. У кожній державі, в тому числі й в Україні, діє пакет нормативних документів з екологічного права. Крім того, Україна підписала та ратифікувала низку міжнародних документів, спрямованих на збереження довкілля. Зокрема Конвенцію, яка визначає загальні підходи до збереження біологічного розмаїття в усіх регіонах з урахуванням військової складової [1]. Як показують останні локальні збройні конфлікти та події у світі, збільшується ймовірність скоєння терористичних актів із застосуванням токсичних речовин, руйнування хімічно небезпечних об'єктів та установ, що займаються дослідженням та вивченням мікробіологічних об'єктів. Значну небезпеку для довкілля становлять органічні розчинники (моторні мастила, спирт, хлораміни, дихлоретан, ПАРи та ін.) та сполуки, що входять до складу полідегазуючих рецептур і застосовуються для дегазації військової техніки, місцевості, спорядження, обмундирування та відкритих ділянок шкіри. Їхня дія полягає в окисненні або розкладі низки отруйних речовин із перетворенням їх на нетоксичні продукти [2–4].

Однією з важливих екологічних проблем є очищення і відновлення територій, які можуть бути забруднені отруйними речовинами або продуктами їх детоксикації в місцях зберігання, транспортування і знищення в результаті можливих витоків, аварійних викидів, руйнувань тощо. Токсична дія різних сполук може не лише знижувати життєву активність біоти, а й викликати метаболічну адаптацію до нових умов існування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив токсичних концентрацій дегазуючих систем і продуктів їх деструкції (розпаду) на природні об'єкти практично не досліджено, незважаючи на те, що такі дані необхідні для встановлення критеріїв оцінки їх впливу і розробки екологічних методів очищення довкілля.

Досліджено [5], що для дегазації отруйних речовин (іприту, зарину тощо) можна використовувати пероксидні сполуки (гідроген пероксид, пероксикислоти), які порівняно зі штатними (кальцій гіпохлоридом, дихлоретаном, хлорамінами та лугами) є безпечнішими. Встановлено [6–7], що для вилучення продуктів деструкції люїзіту та іприту із забруднених територій можливе використання рослин і мікроорганізмів з метою біоремедіації (відновлення) таких ґрунтів.

Постановка завдання. Ґрунти, забруднені полідегазуючими сумішами, набувають, як правило, гідрофобних властивостей, унаслідок чого порушуються їхня структура, газообмін, водний режим, змінюються основні фізико-хімічні та біолого-екологічні параметри, різко знижується кількісний та якісний склад ґрунтової біоти, значно зменшується їхня біопродуктивність. З огляду на це

актуальною проблемою є пошук достовірних і надійних способів діагностики наслідків цього полікомпонентного забруднення та розроблення ефективних методів його ліквідації. Серед першочергових заходів – проведення оперативного екологічного моніторингу, що є важливою складовою системи управління якістю довкілля.

Виклад основного матеріалу. Одним із методів встановлення токсичності досліджуваного середовища є біотестування, що враховує вплив антагоністичних і синергічних взаємодій забруднювачів, сумісної біологічної активності та фізико-хімічних факторів на біоту. У біотестуванні основним критерієм оцінки забруднення виступає не концентрація поллютанта, а відповідь живого організму на його дію (фітотоксичність). Крім того, ці методи, які ґрунтуються на вивченні характеру зворотної реакції тест-організмів, характеризуються простотою й доступністю, оперативністю, повторюваністю й достовірністю отриманих результатів, економічністю [8]. Оперативну інформацію про фітотоксичність забрудненого ґрунту можна отримати, використовуючи тест-об'єкти (насіння і проростки рослин) й різноманітні тест-функції (динаміка проростання насіння, відсоток схожості, довжина основного і бічних коренів, висота пагона тощо). Тому нашою метою було дослідити токсичність полідегазуючої рецептури «РД» на ґрунті методом фітотестування й встановити нижню межу впливу для подальшої їх рекультивациі.

Для оцінки токсичності пророщували насіння різних видів рослин – льону звичайного (*Linum usitatissimum L.*), ріпаку озимого (*Brassica napus L.*), крес-салату (*Lepidium sativum L.*), редису посівного (*Raphanus sativum*) та гірчиці білої (*Sinapis alba*) – на ґрунтах, забруднених полідегазуючою сумішшю «РД», й визначали зміну довжини коренів у відсотках. Методика експерименту відповідала методичним рекомендаціям А.Горової [9]: в чашку Петрі вносили 10 г ґрунту, забруднювали розчином «РД» у концентраціях об'ємної частки 0,08–5,0%, зволожували 10 мл води і поміщали насіння тест-об'єктів. Контролем слугував ґрунт без забруднювача. Закриті чашки ставили в термостат на проростання за температури 20°C на чотири доби. Після цього визначали кількість пророслого насіння, вимірювали довжину коренів і висоту пагонів. За зміною морфометричних характеристик визначали фітотоксичний ефект (див. табл.).

Як бачимо, найчутливішим до дії суміші «РД» виявилось насіння льону звичайного (*Linum usitatissimum L.*) та гірчиці білої (*Sinapis alba*), для яких нижня межа впливу становить 0,08%, а за концентрації 0,4% має високий рівень токсичності й низький рівень проростання (20%). Для насіння ріпаку озимого (*Brassica napus L.*) та редису посівного (*Raphanus sativum*) нижня межа впливу становить 0,2%, а верхня – 1,2%. Найменш чутливим виявився крес-салат (*Lepidium sativum L.*), для якого нижня межа впливу становить 0,4%, а верхня – 2,5%. Необхідно зазначити, що ці межі можуть коливатися залежно від типу й складу ґрунту. Крім того, незначні концентрації полідегазуючої рецептури типу «РД» можуть збільшувати ріст рослин, особливо на ґрунтах, що «бідні» на азот.

Таблиця

Результати морфометричних змін (x) та фітотоксичний ефект (ФЕ) на різних
тест-об'єктах

Тест-об'єкт	Характеристика	Об'ємні частки, %							
		0	0,08	0,20	0,4	0,8	1,2	2,5	5,0
Крес-салат	x, мм	53,6	41,1	38,6	30,2	21,2	17,9	9,4	0
	ФЕ, %	-	23,3	28,0	43,7	60,4	66,6	82,4	100
Ріпак озимий	x, мм	15,8	11,3	7,1	5,2	4,1	1,4	0	0
	ФЕ, %	-	28,5	55,1	67,1	74,1	91,1	100	100
Льон звичайний	x, мм	8,6	5,3	4,2	2,3	0	0	0	0
	ФЕ, %	-	38,4	51,1	73,2	100	100	100	100
Редис посівний	x, мм	22,0	19,3	13,2	8,4	6,86	4,3	0	0
	ФЕ, %	-	12,3	40,0	61,9	68,8	80,4	100	100
Гірчиця біла	x, мм	23,78	16,57	8,43	6,0	0	0	0	0
	ФЕ, %	-	30,3	64,5	74,8	100	100	100	100

Висновки. Отже, досліджено вплив негазуючої системи «РД» на довкілля через біотестування з використанням різних тест-об'єктів. Отримані результати вказують на можливість використання зазначеного методу для орієнтовного визначення кількісного вмісту «РД» з поправкою на тип і склад ґрунту.

Враховуючи, що рослини поглинають хімічні елементи вибірково, відповідно до власних біологічних особливостей, можна припустити можливість використання досліджуваних тест-об'єктів (гірчиці, ріпаку чи крес-салату) не лише для індикації, а й для очищення ґрунтів після їх обробки полідегазуючими розчинами. Тому подальшими напрямками досліджень може бути встановлення можливості рекультивації забруднених ґрунтів із використанням різних рослин.

Бібліографічний список

1. Забезпечення екологічної безпеки військ (сил) у повсякденній діяльності / [Артем'єв С. Р., Блекот О. М., Гаврилко Є. В. та ін.]. – К. : НУОУ.2009. – 160 с.
2. Лисенко О. І. Підходи щодо оцінки техногенного навантаження на екосистеми військових полігонів Збройних сил України / Лисенко О. І., Чеканова І. В. // Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України. – 2009. – № 1(39). – С. 69–74.
3. Атаманюк В. Г. Гражданская оборона / Атаманюк В. Г., Ширшев А. Г., Акимов Н. И. – М., 1986. – 207 с.
4. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения : справочник / [Г. П. Демиденко, Е. П. Кузьменко, П. П. Орлов и др.]. – К., 1989. – 287 с.
5. Блажівський М. Є. Проблеми знищення хімічної зброї та біологічних засобів. Органічні пероксикарбонові кислоти та їх застосування для знешкодження бойових токсичних хімічних речовин та хвороботворних мікробів / М. Є. Блажівський, А. І. Баталов, В. В. Дяченко // Вестник національного технічного університету «ХПИ» : сб. науч. тр. : темат. вып. / Харьковский политехнический ин-т, Нац. техн.

ун-т. – Вып. 13 : Химия, химическая технология и экология. – Х. : НТУ «ХПИ», 2006. – С. 3–10.

6. Use of rhizospheric microorganisms to detoxify sulfur- and chlorine-containing xenobiotics / [LyubunYe.V., KryuchkovaYe.V., Ermakova I.T. et al.] // Abstr. Intern. Symp. "Biochemical Interactions of Microorganisms and Plants with Technogenic Environmental Pollutants", July 28-30, 2003. – Saratov, 2003. – P. 24–25.

7. Микробиологическая деградация органических компонентов реакционных масс иприта / [Ермакова И.Т., Старовойтов И.И., Любунь Е.В. и др.] // Тезисы докл. на Семинаре-презентации инновационных науч.-техн. проектов «Биотехнология ~ 2003», 24-25 ноября, 2003. – Пушино, 2003. – С. 105–106.

8. Губачов О. І. Особливості використання рослин для біотестування ґрунтів з метою визначення рівня екологічної безпеки промислових територій / О. І. Губачов // Науковий вісник КУЕІТУ. Нові технології. – 2010. – № 3(29). – С. 164–171.

9. Обстеження та районування територій за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів : методичні рекомендації / [А. І. Горова, С. А. Риженко, Т. В. Скворцова та ін.] ; відповід. ред. : А. М. Пономаренко, С. А. Омельчук. – К., 2007. – 36 с.

Стаднічук О., Платонов М., Мартинюк І., Кропивницька Л. Вплив дегазуючих систем на довкілля

Досліджено вплив полідегазуючої рецептури «РД» на екологічний стан ґрунтів методом біотестування. Як тест-культури обрано льон звичайний (*Linum usitatissimum L.*), ріпак озимий (*Brassi canapus L.*), крес-салат (*Lepidium sativum L.*) редис посівний (*Raphanus sativu*), гірчицю білу (*Sinapis alba*). Показано, що різні тест-культури мають різні межі впливу досліджуваного забруднювача. Це дає змогу використовувати їх з метою визначення наближених концентрацій «РД» у ґрунті. Також встановлено високий фітотоксичний вплив досліджуваного поллютанту, що свідчить про необхідність подальших досліджень.

Ключові слова: дегазуючі системи, довкілля, тест-об'єкти, фітотоксичність.

Stadnichuk E., Platonov N., Martynyuk I., Kropyvnytska L. Effect of decontaminating the environment

The effect of poly-decontaminating recipes "RD" on the ecological state of soil using the bio-test culture was investigated. As the test objects, the seeds of flax normal (*Linum usitatissimum L.*), winter canola (*Brassi canapus L.*), watercress-salat (*Lepidium sativum L.*), radish seeds (*Raphanus sativu*), white mustard (*Sinapis alba*) was selected. It is shown that different test-cultures have different limits of influence of pollutants. This suggests the possibility of using them to determine the approximate concentration "RD" in the soil. Also shown high phytotoxic effect of investigating pollutants, what is indicating a demand for further research.

Key words: decontaminating systems, environmental, test-facilities, phytotoxicity.

Стадничук Е., Платонов Н., Мартынюк И., Кропивницкая Л. Влияние дегазирующих систем на окружающую среду

Исследовано влияние полидегазирующей рецептуры «РД» на экологическое состояние почв методом биотестирования. В качестве тест-культур использовали: лен обычный (*Linum usitatissimum L.*), рапс озимый (*Brassica napus L.*), кресс-салат (*Lepidium sativum L.*), редис посевной (*Raphanus sativum*), горчицу белую (*Sinapis alba*). Показано, что тест-культуры имеют разные границы чувствительности исследуемого загрязнителя. Это позволяет говорить о возможности их использования с целью определения примерных концентраций «РД» в почве. Также установлено высокое фитотоксическое влияние исследуемого поллютанта, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований.

Ключевые слова: дегазирующие системы, окружающая среда, тест-объекты, фитотоксичность.