

11. Сасинович Л.М. Гепатотоксическое действие пиретроидов / Л.М. Сасинович, Т.Н. Панышина, О.В. Ходоско // Гигиена применения, токсикология пестицидов и полимерных материалов. – Вып.16. – Киев. – 2006. – С. 74-86.

**ТОКСИКОЛОГО–ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНСЕКТИЦИДА  
КАРАТЭ ЗЕОН 050 CS, мк.с., КОТОРЫЙ ПРИМЕНЯЕТСЯ  
В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ РИСА**  
Кучеренко Е.С.

*В эксперименте на животных установлены параметры токсикометрии инсектицида КАРАТЭ ЗЕОН 050 CS, мк.с. Показано, что за параметрами токсичности при разных путях поступления в организм теплокровных животных препарат Каратэ-Зеон 050 CS, мк.с. относится к опасным (II класс), а его действующее вещество – лямбда – цигалотрин – к чрезвычайно опасным пестицидам (I класс), лимитирующий критерий – ингаляционная токсичность.*

**TOXICOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT INSECTICIDE KARATE ZEON 050 CS,  
mk.s., WHICH IS USED IN INTEGRATED SYSTEM OF DEFENCE SOWING OF RICE**  
Y.S. Kucherenko

*The parameters of the toksykometry insecticide KARATE ZEON 050 CS mk.s. are set in experimenst on animals. It is shown that on the parameters of toxicity at the different ways of entering organism warm-blooded animals preparation Karate-zeon 050 CS, mk.s., can be attributed to a II class of danger and lambda-cyhalothrine – to a I class of extraordinarily danger. Limiting criterion is inhalation toxicity.*

УДК [614.777 : 628.3] – 084.48

**ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ДЕТОКСИКАЦІЇ НАМУЛУ СТІЧНИХ ВОД  
ЕКОЛОГІЧНИМ СОРБЕНТОМ ГЛАУКОНІТОЛІТОМ**

*Хоп'як Н.А.*

*КУЛОП «Львівський регіональний фтизіопульмонологічний, клінічний,  
лікувально-діагностичний центр»*

**Вступ.** Відомі такі способи зниження в ґрунті рухомих і зв'язаних форм важких металів: хімічне осадження рухомих форм важких металів у вигляді нерозчинених сульфідів або карбонатів [1], зв'язування катіонів важких металів меліорантом – водним розчином гумінових кислот, вилучених з низинного торфу [2], використання сорбент-меліорантів на основі природних складових [3]; використання органо-мінерального біоактивного добрива «Екобіом-універсал – суміш пташиного посліду та гною великої рогатої худоби з сапропелем, торфом, фосфогіпсом, перлітом, цеолітом, тощо ...[4], за-

стосуванню добриво-меліоранту “Terra vitalis”, що містить природний цеоліт – 25%, торф – 1-89%, решта – сапропель [5], використання комплексного органо-мінерального добрива «Енергія» – суміш лігніну і/або мулового осаду з міських очисних споруд та червоного шламу – відходу глиноземного виробництва і ферментативного розчину мікробіологічного комплексу ЕМ-технології в концентрації до очищеної води 1:100 [6].

Однак, всі вищеназвані способи не підтверджені дослідженням на відповідність ґрунту і вирощеної продукції санітарно-

гігієнічним нормативам та потребують значних фінансових затрат.

Найближчими за сукупністю технічних рішень до способу, що пропонується є: спосіб очищення родючого шару ґрунту від пестицидів із внесенням сорбенту – глауконіту в дозах 0,5-9 м<sup>3</sup>/га шляхом його зарювання [7], застосування суміші для рекультиватії ґрунту – кварц-глауконітового піску (70-80%) і сапропелю [8]. Але ці способи мають суттєві недоліки, бо стосуються зниженню вмісту рухомих форм важких металів в техногенно забрудненому ґрунті, або при рекультиватії його.

Наявність у складі осадів стічних вод азоту, фосфору, калію визначає головний напрямок їх утилізації як органічних добрив, який стримують надходження в ґрунт важких металів, вміст яких в намулі (кеку) різних міст України залежить від інтенсивності промислового виробництва (мг/кг сухої маси): мідь – 1,4-5,4 (м. Львів) та 45-1212,6 (інші міста України); цинк – відповідно 55,63 та 251-2588; нікель – 7,9-9,9 та 10,4-1040; хром – 3,05-6,01 та 34,0-2419; плумбум – 49,0-449,0 та 31,6-811,1; кадмій – 3,8-4,2 та 1,1-50,5.

**Метою роботи** була гігієнічна оцінка зв'язування рухомих і зв'язаних форм важких металів в намулі екосорбентом гладконітолітом Адамівського родовища Хмельницької області за ТУ У 024979115 001-2001 та міграцію в тест-рослину, вирощену на модельному еталоні ґрунту (МЕГ). Завданням було створення органо-мінерального добрива.

**Об'єкти і методи досліджень:** в 1998-2000 та 2011 роках був намул Львівських очисних споруд (станція аерації) після обробки флокулянтном серії «Цетаг» («Аллайд Коллоїдс», Німеччина) і зневоднений на комплексі «ФАБ-Міні» з використанням центрифуги ОГШ-63N (м. Суми). Як тест-рослину використовували овес. Як структурний скелет МЕГ – середньозернистий пісок, просіяний через сито Кноппа №4, промитий водою до нейтральної реакції і прозорості відмивних вод – 10 см. Методи дослідження: в МГЕ (модельного ґрунтового еталону) вносили поживну суміш Кноппа (г/кг) – Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; RН<sub>2</sub>РO<sub>4</sub>; MgSO<sub>4</sub>; RCl; FeCl<sub>3</sub> відповідно – 1,0; 0,25; 0,25; 0,12 > 0,001 [13].

Підготований МГЕ розподіляли на декілька полів у пластмасових підносах 0,5×0,44×0,04 м. Для дренажу і повітропроникненості на дно насипали шар (2-3 см) промитого гравію та після розклали по 6 кг МЕГ. На перше «поле» вносили 135 намулу після центрифуги (норма розходу – 60 т/га) + 135 г збагаченого глауконітоліту (1:1). На друге «поле» було внесено 67,5 г намулу + 67,5 г глауконітоліту (1:1) з нормою внесення – 30 т/га. На третє «поле» внесено 67,5 г намулу + 135 г глауконітоліту (1:2), норма розходу намулу 30 т/га. На 4 «поле» – намул + глауконітоліт 1:4 з нормою внесення намулу – 30 т/га (67,5 г намулу + 270 г глауконітоліту). 5 «поле» було контрольним – «без намулу і глауконітоліту». На всі модельні «поля» висівали овес, який культивували впродовж одного місяця при 18-20<sup>0</sup>С, відносній вологості повітря – 60%, природній освітленості 8000 Лк. Посіви поливали один раз в дві доби. Спостерігали за сходженням і зростанням вівса та реєстрували можливу фітотоксичну дію. Після місячного вирощування зелену масу зрізали і методом атомно-абсорбційного аналізу визначили вміст рухомих форм Cu, Mn, Zn, Cr, Ni, Pb, Cd, Hg, As і крім того F [9-12]. У вівсі визначили різницю між дослідом і контролем та добові безпечні рівні споживання (ДБР) за «Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини», які переводили в ГДК шляхом ділення ДБР на 60 (середня вага людини) та вираховували кратність перевищення ГДК і відсоток зниження рухомих форм у вівсі, вирощеному на МЕГ з різними співвідношеннями намулу + гладконітоліт. Крім того, результати досліджень в 2011 році співставляли з концентраціями металів, визначених в 1998-2000 роках в намулі та вівсі.

**Результати власних досліджень.** В сирому осаді (зразу після центрифугування) 1998-2000 роках визначені наступні середні (з 6 проб) концентрації / (в 2011 – з двох) рухомих форм важких металів в буферній амонійно-ацетатній витяжці, а паралельно і кислотній: Cu – 17,43/25,2; Mn – 221,36/143,0; Co – 13,58/7,05; Zn – 51,89/60,5; Cr – 40,07/0; Ni – 15,43/25,0; Pb – 528,8/50,5; Cd – 2,89/1,8; F – 5,37 (середнє серед 4-х визначень)/5,9; Hg – 0,02 (середнє з 4-х

визначень)/<0,001; As – 0,21/0,01 мг/кг, що перевищує відповідні ГДК в ґрунті (№6229-91): Cu – 3,0 (мг/кг); Mn – 700,0-300-500 мг/кг; ацетатно-амонійний буфер – 60-140 мг/кг) Co – 5,0; Zn – 23,0; Pb – 6,0; Ni – 4,0; Pb – 32 (6 мг/кг – ацетатно-амонійний буфер); Cd – 0,5/1,0/2,0 (ОДК ГН 2.1.7.020-94, РФ) As – 2,0; 2,1; 2/5/10 – (ОДК ГН 2.1.7.020-94, РФ) мг/кг. В сумішах намул + глауконітоліт 1:1/1:4 відповідно, рухомі форми важких металів і водорозчинного F були визначені в наступних концентраціях: Cu – 76,84/12,0; Mn – 73,16/30,0; Co – 6,7/4,7; Zn – 65,45/62,5; Cr – 0,0/0,01; Ni – 10,2/18,7; Pb – 58,28/50,5; Cd – 1,57/1,8; Hg – 0,02/<0,001; As – 0,022/0,01; F – 3,0/3,4 мг/кг. Отримані результати свідчать, що екологічний сорбент глауконітоліт зменшує концентрацію рухомих форм важких металів у співвідношенні 1:4 в намулі: Cu до 12 при нормі – 3 мг/кг за ГДК 6229-91 і за ОДК 2Н 2.1.7.020-94 для різних типів ґрунтів – 33; 66;132 мг/кг; Mn до 34-54 мг/кг, що значно нижче ГДК діючих і ОДК російських; Co – до 4,7 мг/кг при нормі 5 мг/кг; Zn до 62,5-64,4 мг/кг при ГДК – 23 і ОДК для різних ґрунтів 55; 110; 220 мг/кг; Cr – до 0 мг/кг; Ni до 13,7-18,7 при ГДК – 4 мг/кг; ОДК 20; 40; 80 мг/кг; Pb до

20-22 при ГДК – 32 і 6 мг/кг – (рухомі форми) та ОДК – 32; 65; 130 мг/кг; Cd до 1,8 при ОДК 0,5; 1,0; 2,0 мг/кг; Hg до <0,001 при ГДК – 2,1мг/кг; As до <0,01 при ГДК 2,0 і ОДК – 2,0; 5,0; 10,0 мг/кг.

Ці результати свідчать, що суміш намулу з глауконітолітом в різних співвідношеннях необхідно витримувати на намулистих майданчиках 1-3 місяці з поливанням суміші водою кожні два-три дні і подальшим контролем вмісту рухомих форм важких металів.

В таблиці 1 наведено вміст важких металів у вівсі, вирощеному на МГЕ з різними співвідношеннями глауконітоліту + намул. Так у вівсі, вирощеному на контрольному «полі» визначено: Cu – 1,2; Mn – 47,2; Co – 11,52; Zn – 27,49; Cr – 0,0; Ni – 13,3; Pb – 13,25; Cd – 0,16; Hg – 0,001; As – 0,022; F – 1,83 мг/кг. У вівсі вирощеному на «полях» з внесенням намулу 30/60 т/га у співвідношенні з глауконітолітом 1:1 було визначено Cu – 2,88/17,52; Mn – 73,79/97,3; Co – 14,4/17,3; Zn – 31,57/43,57; Cr – 0,0/0; Ni – 18,3/51,0; Pb – 13,25/31,80; Cd – 0,16/0,3; F – 2,15/3,56; Hg – 0,096/<0,001; As – 0,028/0,045 мг/кг.

Таблиця 1. Вміст важких металів у вівсі, вирощеному на МГЕ з різними співвідношеннями глауконітоліту + намул.

№ з/п	Найменування показників	Контроль	Овес 30 тон/га намул+глауконітоліт 1:1	Овес 60 тон/га намул+глауконітоліт 1:1	Овес 2:1	Овес 4:1 кислота	Овес 4:1 ацетатно-буферний розчин
1	Фтор	1,83	2,15	3,56	2,15	2,0	2,0
2	Мідь	1,2	2,88	17,52	2,40	2,4	2,4
3	Цинк	27,49	31,57	43,57	33,12	30,7	27,5
4	Марганець	47,2	73,7	97,3	80,3	69,2	86,0
5	Нікель	13,3	18,3	51,0	36,7	33,7	40,0
6	Свинець	13,25	13,25	31,80	18,55	15,0	13,0
7	Кадмій	0	0	0	0	0	0
8	Кобальт	11,52	17,3	17,3	16,3	9,4	9,4
9	Миш'як	0,022	0,028	0,045	0,026	0	0
10	Ртуть	-	-	-	-	0,0	0,0

У вівсі, вирощеному в 2011 р. на «полі» з внесенням намулу + глауконітоліт 1:2/1:4 при нормі внесення намулу 30 т/га отримано: Cu – 2,4/2,4; Mn – 80,3/69,0-86,0; Co – 16,3/9,4; Zn – 36,7/27,5; Cr – 0,0/0; Ni – 36,7/33,7; Pb – 18,55/13,0; Cd – 0,0/0,0; F – 2,15/2,0; Hg – 0,001/<0,001; As – 0,026/0,01 мг/кг. У вівсі, вирощеному на «полі» із внесенням намулу 30 т/га і співвідношенням його з глауконітолітом 1:4 визначено Cu – 2,4 мг/кг при ГДК – 10 мг/кг; Mn – 69,9-86,0 в 2001 р. та 9,4 в 2000 р. мг/кг; ДБР – 20-50 мг/кг і різниця між дослідом і контролем – 21,8-37,8 мг/кг та ГДК 0,033 мг/кг; Co – 9,4 мг/кг при різниці між дослідом і контролем (-2,8) мг/кг і відсутністю ДБР і ГДК в зерні; Zn – 27,5 при ГДК – 50 мг/кг; Cr – 0 при ГДК 50-200 мг/кг і ГДК=ДБР/60=0,83 мг/кг; F – 2,0 при ГДК в зерні 1,5-4,0 мг/кг; Ni до 33,7

при різниці між дослідом і контролем – 20,2 мг/кг і відсутністю ГДК в зерні; Pb – 13 мг/кг при різниці між дослідом і контролем – (-0,25 мг/кг) і ГДК – 0,5мг/кг; Cd – 0,0 при ГДК в зернових – 0,1 мг/кг; Hg <0,001 при ГДК – 0,2 мг/кг; As – <0,01 при ГДК – 0,2 мг/кг.

Таким чином, не дивлячись на досить велику лабільність отриманих результатів, простежується стала тенденція до зниження солей важких металів у вівсі і з гігієнічних позицій нема заперечень проти застосування глауконітоліту в суміші 1:2 та 1:4 з активним намулом Львівської станції аерації для отримання органо-мінерального добрива за умовою розробки технологічного регламенту, який мусить бути затверджений Головним державним санітарним лікарем України.

### Висновки

1. Незнешкоджений намул Львівських очисних каналізаційних споруд в дозах внесення 50 та 30 т/га викликав фітотоксичну дію на «тест-рослину» – овес, а також транслокацію з ґрунту в рослини фтору, свинцю, кадмію, миш'яку і марганцю вище їх ГДК відповідно в 14-33 ; 2,18; 3,0; 1,73; 112,5-286,36 разів.
2. Незнешкоджений намул вміщує Cu в 4-18 разів вище ніж ГДК в ґрунті; відповідно Co 12,23; Zn – 1,73-2,71; Cr – 19,6-205,8 разів.
3. Глауконітоліт в суміші з намулом (1:2; 1:4) зменшує концентрацію рухомих і зв'язаних форм важких металів до вимог ГДК 6229-91 та ОДК 2Н 2.1.7.020-94 (для різних типів ґрунтів).
4. У вівсі, вирощеному на модельному ґрунтовому еталоні з додаванням глауконітоліту + намул в оптимальній дозі 30 т/га у співвідношенні 1:2 та 1:4 за різницею між дослідом і контролем та добовими безпечними рівнями споживання («Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини») методами ААС були виявлені концентрації важких металів на рівні санітарних стандартів.
5. Лімітувальною ознакою шкідливості є транслокаційна (перехід з ґрунту в рослини) є пріоритетною при встановленні ГДК долей важких металів в намулі і в рослинах. Це стосується миш'яку, ртуті та фтору МДР і ГДК яких були при застосуванні суміші глауконітоліту + намул (1:2; 1:4) значно нижче санітарних стандартів.
6. З гігієнічних позицій немає заперечень проти застосування суміші глауконітоліту та намулу (1:1; 1:2; 1:4) в якості органо-мінерального добрива за умови одно-тримісячної витримки на намулистих майданчиках з регулярним зрошенням суміші водою та розробки технологічного регламенту, який мусить бути затверджений Головним державним санітарним лікарем України.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Крамаров С.М. Патент України Х9 559660 А СО9 К 17/02 «Спосіб зниження вмісту рухомих форм важких металів в техногенно-забрудненому ґрунті / С.М. Крамаров, С.І. Нейковський, Т.Ф. Яковишина / Заявлено 05.08.2002, опубл. 05.04.2003 – Бюл №4.
2. Крамарев С.М. Эффективность навоза крупного рогатого скота при различных дозах его внесения в агроценозах кукурузы / С.М. Крамарев, Т.Ф. Яковишина // Материалы II

- Международной научно-практической конференции «Дождевые черви и плодородие почв» 17-19 марта 2004 г. Владимир, Россия. – С.205-206.
3. Лысенко Л.Л. Перспективы решения проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами Л.Л. Лысенко, М.И. Пономарев, Б.Ю. Корнилович // Экотоксикология и ресурсосбережение. – 2001. – №4. – С.58-63.
  4. Опис до патенту на винахід С 05 78 663 а 2006 08027 МПК (2006). Органо-мінеральне біоактивне добриво «Екобіом-універсал» на природній і антропогенній органічній основі //Дегадюк Е.Г., Дегадюк С.Е., Пупін В.Б. Заявлено 10.04.2007., Опубл. 17.07.2006. Бюл. №4, 2007 р.
  5. Опис до патенту на винахід 24973 МПК (2006) С 05 F 7/00 СО SG 3/00 и 2007 01404. Добриво-менорант @Terra vitalis / Войтович С.А., Рожанский О.М., Сторожук Ю.З., Дворніков П.Л. Заявлено 10.02.2007., опубл. 25.07.2007 .
  6. Опис до патенту на винахід С 05 55224 2002076091 МПК (2006) С 05 F 3/00 СО С05 F 7/00 С05 F 9/00. Зареєстровано 22.07.2002. Видано 10.08.2007 / Спосіб виготовлення комплексного органо-мінерального добрива «Енергія». Горбунова М.А., Горбунов О.Ю.
  7. Опис до патенту на винахід UA 46783 C2 6A 01879/ 00, C09 K17/00. / Спосіб очищення родючого шару ґрунту від токсикантів / Ковальчук Н.П., Козуб Ю.Б., Петрунів В.Я., Сеньковський А.Ю., Федоришин Ю.І. Заявлено 13.02.1998. Опубл. 17.06.2002. Бюл. №6, – 2002.
  8. Вознесенский В.Н. ЗАО «Севзапналадка Росводоканал / В.Н. Вознесенский, А.Н. Мановський, В.В. Лядов, С.Н. Гляденов, А.В. Кулешов. – М., – 2009.
  9. ДСТУ 4770.1:2007; 4770.2:2007; 4770.3:2007; 4770.5:2007; 4770.6:2007; 4770.7:2007; 4770.8:2007; 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю, цинку, кадмію, кобальту, міді, нікелю, свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом ААС.
  10. РД 52.18.191-89 «Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов меди, свинца, цинка, никеля, кадмия в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом». Утв. Бывшим МЗ СССР.
  11. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные допустимые количества (ОДК) химических веществ в почве» № 6229-91, утв. 19 ноября 1991 г. Зам. Главного государственного санитарного врача СССР М.И.Наркевичем.
  12. Гончарук. Е.Г. Санитарная охрана почвы от загрязнения химическими веществами. / Е.Г. Гончарук. – К.; Здоров'я, – 1977. – 210 с.

### **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕТОКСИКАЦИИ ИЛА СТОЧНЫХ ВОД ЭКОЛОГИЧЕСКИМ СОРБЕНТОМ ГЛАУКОНИТОЛИТОМ**

Хопяк Н.А.

*Ил Львовских очистных канализационных сооружений в дозах внесения 50 та 30 т/га вызывает выраженное фитотоксическое действие на „тест-растение” – овес, а также транслокацию из почвы в растение фтора, свинца, кадмия, мышьяка и марганца выше их ПДК. Глауконитолит в смеси с илом 1:2 и 1:4 уменьшает концентрацию подвижных и связанных форм тяжелых металлов до требований ПДК 6229-91 и ОДК 2Н 2.1.7.020 – 94 для разных типов почв. В овсе, выращенном на модельном почвенном эталоне с внесением глауконитолита + ил (1:2;1:4) по разнице между опытом и контролем и суточными безопасными уровнями потребления („Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья”) методом ААС были обнаружены концентрации тяжелых металлов на уровне санитарных стандартов. С гигиенических позиций нет возражений против применения смеси глауконитолиту и ила (1:2;1:4) при условии месячной выдержки на иловых площадках полученного органо-минерального удобрения.*

**HYGIENIC ASSESSMENT DETOXIFICATION OF SILT SEWAGE  
BY ECOLOGICAL SORBENT HLAUKONITOLIT**

N. Kchopjak

*Silt of the Lviv disposal sewage entering in the doses 50 and 30 t / ha caused was pronounced phytotoxic effect on the "test plant" – oats and also translocation from soil in the plant fluor, lead, cadmium, arsenic and manganese above their TLV. Hlaukonitolit in composite with silt 1:2 and 1:4 reduces the concentration of free and constrained forms of heavy metals to the requirements of TLV 6229-91 and JDC 2H 2.1.7.020 - 94 for the different types of soils. In the oat grown on the mode with the addition hlaukonitolitu + silt (1:2, 1:4) after difference between the experiments and the control and safe level of daily consumption ("Medical and biological requirements and sanitary standards of quality food raw materials") by AAS were detected of concentrations of heavy metals at the level of sanitary standards. From hygienical positions there are no objection against application composite of hlaukonitolit and silt (1:2; 1:4) on condition of monthly control on the silty platforms by organo-mineral fertilizers.*

УДК 614.7:622.012:622'17

**ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ  
НА БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ  
ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОРОСТКОВОГО ТЕСТУ**

*Трахтенгерц Г.А., Станкевич В.В., Черевко О.М.*

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Актуальність.** Довготривала експлуатація хвостосховищ та шламосховищ спричиняє накопичення навколо багатьох підприємств ГЗК та ГВ величезної кількості твердих та рідких промислових відходів. Лише на ГЗК Криворіжжя хвостів збагачення залізної руди (ХЗЗР) накопичується близько 35 млн. т на рік

Досвід експлуатації цих сховищ відходів гірничо-збагачувальних підприємств показує наявність міграції токсичних компонентів відходів (сполук важких металів) на прилеглі території. Більша частина цих речовин акумулюється у верхньому шарі ґрунту прилеглих територій.

**Мета.** Дослідження, що були виконані за допомогою проросткового тесту, мали на меті визначити, як впливають відходи зазначених підприємств, які акумульовані ґрунтом, зокрема важкі метали (ВМ), на його родючі властивості.

**Основний матеріал.** Ґрунт навколо місць локалізації відходів гірничо-металургійних підприємств зазнає суттєве техногенне навантаження, що призводить до акумуляції

ґрунтом токсичних компонентів вказаних відходів – у першу чергу сполук ВМ. Дослідження, виконані за допомогою проросткового тесту, мали на меті визначити, як впливає надходження у ґрунт цих відходів та акумуляція ґрунтом присутніх в їх складі ВМ на його родючі властивості. Дослідження виконувалось шляхом внесення в однакову кількість однаково зволоженого ґрунту, до якого додавались різні навантаження у вигляді ЕХГ, вплив яких досліджувався, однакової кількості насіння різних культур та після витримки певний час у термостаті досліджувались кількість насіння, що зійшло, довжина коріння та стебла на ньому. В якості культур-тестів використовувались кукурудза, пшениця, горох, гірчиця, крес-салат.

Крес-салат та гірчиця виявились найбільш чутливим серед інших культур, що застосовувались для біотестування, до впливу ХЗЗР.

Встановлено, що надходження в ґрунт ХЗЗР негативно відбивається на його родючій властивості. Цей процес проявляється при надходженні ХЗЗР в ґрунт понад 10%. При