

ВПЛИВ КОМБІНАЦІЙ МЕЛІОРАНТІВ І ТЕРМІНІВ ЇХНЬОЇ ДІЇ НА ФІТОТОКСИЧНІСТЬ СУБСТРАТІВ ШАХТНИХ ХВОСТОСХОВИЩ КРИВОРІЖЖЯ

В. Савосько

*Криворізький педагогічний інститут ДВНЗ
«Криворізький національний університет»
пр. Гагаріна, 54, Кривий Ріг 50086, Україна
e-mail: savosko@list.ru*

У лабораторних умовах вивчали вплив сумісної дії меліорантів крейди та Трилону Б, крейди та води на зміну фітотоксичності техногенних субстратів. Встановлено, що для детоксикації молодих хвостів більш перспективним є промивання водою та внесення крейди. У той же час, для лежалих хвостів доцільним є промивання розчином Трилону Б та внесення крейди при максимальних термінах їхньої попередньої дії.

Ключові слова: комбінована хімічна детоксикація, шахтні хвостосховища, кореневий індекс, Криворіжжя.

Оптимізація порушених і дегазованих земель є актуальною проблемою сучасних гірничих та гірничорудних регіонів [4, 7]. При цьому впровадження повноцінної рекультивативної гальмується фінансовими причинами та відсутністю достатньої кількості пухких гірських порід і родючих ґрунтів [4, 6, 9]. Тому вважається перспективним створення культурфітоценозів безпосередньо на техногенних субстратах. Однак у більшості випадків такі субстрати характеризуються високими рівнями фітотоксичності, що негативно впливає на ріст і розвиток рослин [7, 11, 12]. У зв'язку з цим так важлива розробка інноваційних технологій попередньої детоксикації субстратів дегазованих і порушених земель.

Незважаючи на численні публікації з проблем хімічної детоксикації забруднених земель, один важливий аспект цього питання залишився поза увагою наукової спільноти. Так, у більшості випадків обґрунтовуються заходи санації виключно природних ґрунтів [3, 8, 14]. У той же час оздоровлення субстратів порушених земель мінімально відображено в наукових публікаціях. Також слід відзначити, що до сих пір немає однозначної відповіді щодо безальтернативності використання того чи іншого меліоранта, їхньої комбінації, а також строків їхньої попередньої дії [4, 8, 14].

Серед техногенних ландшафтів Криворізького регіону особливе місце, з наукової точки зору, займають шахтні хвостосховища [7]. У 50-60-х роках минулого сторіччя майже при кожному залізорудному руднику були збудовані Польові збагачувальні фабрики (ПЗФ). Робота цих фабрик зумовила утворення відходів збагачення (хвостів) і будівництво гідротехнічних споруд для їхнього збереження – хвостосховищ. Однак після початку експлуатації потужних гірничозбагачувальних комбінатів робота ПЗФ була припинена, а їхні хвостосховища були залишені поза увагою без проведення рекультивативних робіт. У подальшому вони були частково знищені (внаслідок повторного використання їх території або потрапляння до зони обвалення), а частково залишилися та самозаростають. Із цих причин шахтні хвостосховища Криворіжжя – це унікальні наукові полігони з дослідження регенерації екосистем і розробки інноваційних технологій оптимізації порушених земель.

Мета роботи – встановити ефективність хімічної детоксикації субстратів шахтних хвостосховищ Криворіжжя залежно від комбінації меліорантів і термінів їх дії.

Матеріали та методи

Об'єктами дослідження були субстрати хвостосховищ шахт ім. Леніна та ім. Артема. Зразки субстратів відбирали методом конверта з поверхневого шару 0–20 см на ділянках із типовими еколого-едафічними умовами [10].

Хімічну детоксикацію субстратів проводили в умовах модельного експерименту за програмою: 1) внесення меліорантів; 2) попередня дія меліорантів; 3) оцінка фітотоксичності субстратів. Як меліоранти використовували: водогінну воду (застосована кількість відповідає польовій нормі 10, 20, 30 м³/га), 0,0001 н розчин Трилону Б (10, 20, 30 м³/га), крейду (1, 3, 5 т/1 га). Меліоранти застосовували в комбінаціях: Крейда–вода, Крейда–Трилон Б. Спочатку до субстратів додавали крейду та ретельно перемішували до отримання однорідної суміші. Після цього вносили розчини і також перемішували. Контрольні зразки зрошували водою до рівня повної польової вологи. Дослідні та контрольні зразки для з'ясування ефекту попередньої дії меліорантів витримували в лабораторних умовах 14, 28, 56 днів.

Оцінку токсичності субстратів проводили методом прямого фітотестування [2, 13]. Для цього зразки переносили у чашки Петрі, змочували дистильованою водою до отримання «водного дзеркала» та накривали фільтрувальним папером. Як тест-об'єкт використовували люцерну посівну (*Medicago sativa* L.) сорту «Надія». Насіння попередньо замочували при температурі +27–28°C. У подальшому проростки переносили на фільтрувальний папір і вирощували при природному рівні освітленості й температурі +25°C. На сьому добу вимірювали приріст головного кореня [1]. На основі отриманих результатів розраховували кореневий індекс (КІ) [15] і проводили статистичну обробку даних на 95% рівні значимості [5].

Результати і їхнє обговорення

За архівними даними хвостосховище шахти ім. Леніна активно експлуатували до середини 60-х років минулого сторіччя та використовували виключно для складування відходів. У наш час на території хвостосховища утворився спонтанний рослинний покрив. Едафотопи хвостосховища шахти ім. Леніна характеризуються [11, 12]: відсутністю гумусового шару; лужною реакцією ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} - 7,5-7,8$, $\text{pH}_{\text{KCl}} - 7,8-8,0$); несформованістю ґрунтового вбірного комплексу (сума обмінних основ – 6–8 мг – екв/100 г ґрунту).

Аналіз результатів лабораторного моделювання показав, що меліоранти позитивно впливають на морфометричні показники тест-об'єктів (табл. 1).

Встановлено, що при мінімальних строках дії меліорантів (14 днів) найбільш ефективною виявилася комбінація меліорантів «Крейда–вода». Відзначену закономірність підтверджують статистично значима відмінність довжини головного кореня порівняно з контролем, а також показники кореневих індексів. При середніх термінах дії меліорантів (28 днів) також у всіх варіантах дослідження виявлений статистично достовірний ефект детоксикації. Порівняння числових значень кореневих індексів показало, що комбінація меліорантів «Крейда–вода» та «Крейда–Трилон Б» характеризується приблизно однаковим впливом на зменшення рівнів фітотоксичності субстратів хвостосховища шахти ім. Артема.

Отримані результати проведення модельних дослідів показують, що максимальний вплив комбінацій меліорантів на детоксикацію субстратів має місце за умов найбільших строків їхньої попередньої дії. Так, показники КІ при 56 днях попередньої дії меліорантів на 8–12% вищі за КІ при 14 і 28 днях. Також слід відзначити, що в даному випадку

найбільший вплив на фітотоксичність субстратів хвостосховища ім. Леніна був виявлений при дії комбінації меліорантів «Крейда–Трилон Б» – КІ=1,24.

Таблиця 1

Вплив комбінацій меліорантів і термінів їхньої дії на фітотоксичність субстратів хвостосховища шахти ім. Леніна

Меліорант і норма застосування			Терміни дії, дні	Довжина головного кореня, мм					КІ
Крейда	Вода	Трилон Б		Min	Max	M	m	V%	
	Контроль			19	42	18	1,02	21,32	–
1 т/га	10 м ³ /га	–		22	42	31,52	0,86	15,64	1,15*
3 т/га	20 м ³ /га	–		17	40	31,91	0,91	16,36	1,16*
5 т/га	30 м ³ /га	–	14	21	47	33,33	1,05	18,12	1,21*
1 т/га	–	10 м ³ /га		19	42	28,45	0,95	19,16	1,04
3 т/га	–	20 м ³ /га		17	55	30,15	1,08	20,60	1,10
5 т/га	–	30 м ³ /га		20	52	33,30	1,21	20,81	1,21*
	Контроль			21	35	17	0,77	18,45	–
1 т/га	10 м ³ /га	–		20	37	27,45	0,60	12,60	1,15*
3 т/га	20 м ³ /га	–		21	38	28,27	0,74	15,10	1,19*
5 т/га	30 м ³ /га	–	28	21	42	28,79	0,89	17,75	1,21*
1 т/га	–	10 м ³ /га		20	35	27,21	0,70	14,74	1,14*
3 т/га	–	20 м ³ /га		21	44	28,88	1,01	20,12	1,21*
5 т/га	–	30 м ³ /га		23	39	29,15	0,73	14,48	1,22*
	Контроль			20	39	14	0,93	21,54	–
1 т/га	10 м ³ /га	–		21	37	29,09	0,73	14,37	1,17*
3 т/га	20 м ³ /га	–		22	39	29,73	0,80	15,37	1,20*
5 т/га	30 м ³ /га	–	56	18	41	30,18	0,76	14,51	1,22*
1 т/га	–	10 м ³ /га		21	39	28,97	0,66	13,01	1,17*
3 т/га	–	20 м ³ /га		19	41	30,73	0,89	16,56	1,24*
5 т/га	–	30 м ³ /га		25	38	30,82	0,62	11,62	1,24*

Примітка. Min – мінімальне значення вибірки, Max – максимальне значення вибірки, M – середнє арифметичне, m – абсолютна похибка, V% – коефіцієнт варіації, КІ – кореневий індекс, * – відмінність з контролем статистично значима (P<0,05).

Проведені кореляційні розрахунки підтвердили наявність зв'язку між ефективністю детоксикації субстратів хвостосховища шахти ім. Леніна та нормами меліорантів і термінів їхньої попередньої дії (табл. 2). Знаки коефіцієнтів кореляції ($r > 0$) вказують на наявність у всіх варіантах дослідів прямого зв'язку, тобто при збільшенні показників застосування меліорантів значення кореневих індексів зростало. Слід відзначити, що лише у трьох випадках виявлено сильний зв'язок ($0,7 < |r| < 0,9$), а в інших випадках зв'язок може бути оцінений як дуже сильний ($|r| > 0,9$). Отримані в результаті розрахунків рівняння регресії статистично значимо описують залежність між ефектом детоксикації та комбінаціями і умовами дії меліорантів, про що свідчать встановлені коефіцієнти детермінації. Так, показники кореневого індексу на 83–98% обумовлюються нормами меліорантів і на 77–98% терміном їх дії. Тому розроблені нами еколого-математичні моделі можуть бути використані у практичній діяльності.

За літературними даними, хвостосховище шахти ім. Артема почало діяти з кінця 50-х років ХХ ст. та перебувало в активній експлуатації до початку 90-х років того ж сторіччя. Слід відзначити, що територія цього хвостосховища використовувалася у двох напрямках: як місце накопичення не лише відходів збагачування, а й також і високомінералізованих шахтних вод [7]. Як наслідок, субстрати хвостосховища шахти ім. Артема характеризуються максимально несприятливими для рослин фізико-хімічними властивостями [12]: відсутністю гумусового шару; дуже лужною реакцією ($pH_{H_2O} - 7,5-7,8$, $pH_{KCl} - 7,8-8,0$); несформованим ґрунтово-вбирним комплексом (сума обмінних основ – 6–8 мг-екв/100 г ґрунту).

Таблиця 2

Еколого-математична модель залежності ефективності детоксикації субстратів хвостосховища шахти ім. Леніна від норми внесення меліорантів і термінів їх дії

Комбінація меліорантів	Умови дії меліорантів	Кореляційний аналіз		Регресійний аналіз		
		r	P	Рівняння регресії	D	P
Модель системи «Кореневий індекс (Y)–норма меліорантів (X)»						
Крейда–вода	14 днів	0,93	<0,001	$Y = 1,1285 + 0,1500 * x$	0,86	<0,05
	28 днів	0,98	<0,001	$Y = 1,1382 + 0,1500 * x$	0,96	<0,001
	56 днів	0,99	<0,001	$Y = 1,1591 + 0,0125 * x$	0,98	<0,001
Крейда–Трилон Б	14 днів	0,97	<0,001	$Y = 0,9829 + 0,04635 * x$	0,94	<0,001
	28 днів	0,91	<0,001	$Y = 1,1300 + 0,0200 * x$	0,83	<0,05
	56 днів	0,91	<0,001	$Y = 1,1592 + 0,0175 * x$	0,83	<0,05
Модель системи «Кореневий індекс (Y)–строк інкубації меліорантів (X)»						
Крейда–вода	мінімальна норма	0,95	<0,001	$Y = 1,1400 + 0,00051 * x$	0,90	<0,001
	середня норма	0,89	<0,05	$Y = 1,1550 + 0,00087 * x$	0,79	<0,05
	максимальна норма	0,95	<0,001	$Y = 1,2050 + 0,00026 * x$	0,90	<0,001
Крейда–Трилон Б	мінімальна норма	0,88	<0,05	$Y = 1,0250 + 0,00281 * x$	0,77	<0,05
	середня норма	0,87	<0,05	$Y = 1,0850 + 0,00301 * x$	0,76	<0,05
	максимальна норма	0,99	<0,001	$Y = 1,2100 + 0,00071 * x$	0,98	<0,001

Примітки: r – коефіцієнт кореляції, D – коефіцієнт детермінації, P – статистична значущість.

Результати досліджень свідчать, що застосовані нами меліоранти (комбінації, норми й терміни їхньої дії) зумовлюють зменшення рівнів фітотоксичності субстратів хвостосховища шахти ім. Артема (табл. 3). Так, протягом 14 днів попередньої дії меліорантів значення корневих індексів було в межах 1,10–1,33. При цьому, за винятком одного варіанта дослідів (комбінація «Крейда–Трилон Б» мінімальна норма), довжина головного кореня статистично достовірно відмінна щодо контролю. Також слід відзначити, що комбінація «Крейда–вода» виявилася більш ефективною порівняно з парою меліорантів «Крейда–Трилон Б». Так, кореневі індекси у варіантах дослідів першої пари меліорантів на 5–13% вищі, ніж у варіантах дослідів другої пари меліорантів.

Збільшення термінів попередньої дії меліорантів до 28 днів не виявило істотних змін у загальній тенденції зменшення фітотоксичності шахтних субстратів: для всіх варіантів дослідів був встановлений статистично достовірний позитивний ефект. Однак мали місце певні тактичні зміни: порівняно з мінімальним терміном інкубації ефект детоксикації комбінації «Крейда–вода» зменшився, а комбінації «Крейда–Трилон Б» – збільшився. Незважаючи на це, перша пара меліорантів є більш перспективною, ніж друга. Наведену думку підтверджують числові значення корневих індексів.

Аналіз отриманих даних показав, що при максимальних термінах попередньої дії меліорантів (56 днів) виявлені загальні й тактичні закономірності детоксикації шахтного хвостосховища, аналогічні тим, що були встановлені для варіантів дослідів з 24 днями дії. Тобто для всіх варіантів дослідів спостерігали зменшення фітотоксичності субстратів, а комбінація «Крейда–вода» є більш ефективною, ніж «Крейда–Трилон Б». Відзначена закономірність може бути зумовлена рядом причин, одна з яких – відносний вік хвостів. Як нами раніше відзначалося, хвостосховище шахти ім. Артема діяло до початку 90-х років ХХ ст. Тому його хвости є більш молодими, порівняно зі субстратами хвостосховища ім. Леніна. Ось чому для детоксикації таких хвостів більш актуальним є «м'який варіант»: мінімальний термін попередньої дії комбінації «Крейда–вода».

Результати кореляційного аналізу показали (табл. 4), що в модельному досліді з детоксикації субстратів хвостосховища шахти ім. Артема між корневими індексами та нормами меліорантів і термінами їхньої попередньої дії статистично достовірними є 11 коефіцієнтів кореляції (при 12 теоретично можливих). При цьому в 10 випадках коефіцієнти

кореляції вказують на наявність прямого зв'язку ($r > 0$). Лише в одному випадку, навпаки, має місце зворотний кореляційний зв'язок ($r < 0$). Оцінюючи силу кореляційного зв'язку, слід відзначити, що в шести випадках виявлено сильний зв'язок ($0,7 < |r| < 0,9$), а у п'яти – дуже сильний ($|r| > 0,9$). Враховуючи коефіцієнти кореляції та детермінації, слід зазначити, що найбільш практично важливим регресійним рівнянням є те, що було розраховане для системи «Кореневий індекс – норма меліорантів» (комбінація «Крейда–вода» мінімальний термін дії).

Таблиця 3

Вплив комбінацій меліорантів і термінів їхньої дії
на фітотоксичність субстратів хвостосховища шахти ім. Артема

Крейда	Меліорант		Термін дії, дні	Довжина головного кореня, мм					КІ
	Вода	Трилон Б		Мін	Мах	М	m	V%	
	Контроль			16	36	24,91	0,94	21,76	–
1 т/га	10 м ³ /га	–		17	42	28,33	0,89	18,07	1,14*
3 т/га	20 м ³ /га	–		21	46	32,18	1,07	19,08	1,29*
5 т/га	30 м ³ /га	–	14	20	45	33,12	1,03	17,78	1,33*
1 т/га	–	10 м ³ /га		16	37	27,52	0,87	18,17	1,10
3 т/га	–	20 м ³ /га		20	47	29,15	1,04	20,51	1,17*
5 т/га	–	30 м ³ /га		18	39	29,49	1,05	20,41	1,18*
	Контроль			15	36	22,82	0,89	22,48	–
1 т/га	10 м ³ /га	–		18	36	26,33	0,78	17,09	1,15*
3 т/га	20 м ³ /га	–		21	43	28,85	0,99	19,72	1,26*
5 т/га	30 м ³ /га	–	28	22	36	28,33	0,64	13,06	1,24*
1 т/га	–	10 м ³ /га		18	38	26,09	0,65	14,33	1,14*
3 т/га	–	20 м ³ /га		18	36	27,00	0,72	15,26	1,18*
5 т/га	–	30 м ³ /га		21	42	27,79	0,85	17,49	1,22*
	Контроль			16	26	21,58	0,42	11,21	–
1 т/га	10 м ³ /га	–		14	35	24,73	0,92	21,39	1,15*
3 т/га	20 м ³ /га	–		21	37	27,09	0,71	15,02	1,26*
5 т/га	30 м ³ /га	–	56	18	38	27,91	0,87	17,99	1,29*
1 т/га	–	10 м ³ /га		18	34	24,55	0,80	18,66	1,14*
3 т/га	–	20 м ³ /га		16	37	25,36	0,88	19,91	1,18*
5 т/га	–	30 м ³ /га		17	36	26,33	0,95	20,70	1,22*

Примітка. Мін – мінімальне значення вибірки, Мах – максимальне значення вибірки, М – середнє арифметичне, m – абсолютна похибка, V% – коефіцієнт варіації, КІ – кореневий індекс, * – відмінність з контролем статистично значима ($P < 0,05$).

Таблиця 4

Еколого-математична модель залежності ефективності детоксикації субстратів
хвостосховища шахти ім. Артема від норми внесення меліорантів і термінів їх дії

Комбінація меліорантів	Умови дії меліорантів	Кореляційний аналіз		Регресійний аналіз		
		r	P	Рівняння регресії	D	P
Модель системи «Кореневий індекс (Y)–норма меліорантів (X)»						
Крейда–вода	14 днів	0,95	<0,001	$Y = 1,1108 + 0,475 * X$	0,90	<0,001
	28 днів	0,85	<0,05	$Y = 1,1417 + 0,025 * X$	0,72	<0,05
	56 днів	0,95	<0,001	$Y = 1,1283 + 0,035 * X$	0,90	<0,05
Крейда–Трилон Б	14 днів	0,92	<0,001	$Y = 1,0900 + 0,002 * X$	0,85	<0,05
	28 днів	0,99	<0,001	$Y = 0,1200 + 0,021 * X$	0,98	<0,001
	56 днів	0,99	<0,001	$Y = 0,1210 + 0,020 * X$	0,98	<0,001
Модель системи «Кореневий індекс (Y)–строк інкубації меліорантів (X)»						
Крейда–вода	мінімальна норма	0,76	<0,05	$Y = 1,1400 + 0,0002 * X$	0,58	<0,05
	середня норма	-0,76	<0,05	$Y = 1,2900 + 0,0006 * X$	0,58	<0,05
	максимальна норма	-0,27	>0,01	$Y = 1,3050 - 0,0006 * X$	0,07	>0,01
Крейда–Трилон Б	мінімальна норма	0,76	<0,05	$Y = 1,1000 + 0,00082 * X$	0,58	<0,05
	середня норма	0,76	<0,05	$Y = 1,1700 + 0,0002 * X$	0,58	<0,05
	максимальна норма	0,76	<0,05	$Y = 1,1800 + 0,00082 * X$	0,58	<0,05

Примітки: r – коефіцієнт кореляції, D – коефіцієнт детермінації, P – статистична значущість.

Таким чином, запропоновані нами комбінації, норми і терміни попередньої дії меліорантів зумовлюють статистично достовірне зменшення рівнів фітотоксичності субстратів шахтних хвостосховищ Криворіжжя.

Отже, ефект детоксикації залежить від відносного віку хвостів. Так, для молодих хвостів (таких, що лежать на денній поверхні до 25 років) перспективним є використання «м'якого» варіанта оздоровлення: комбінація меліорантів «Крейда–вода» при мінімальних термінах їхньої попередньої дії. У той час, як для лежалих хвостів (термін перебування яких на денній поверхні перевищує 25 років) більш важливим є застосування «суворого» варіанта санації: комбінація меліорантів «Крейда–Трилон Б» при максимальних термінах їх інкубації.

Отримані результати, на нашу думку, можуть бути використані при розробці технології оптимізації дегазованих і порушених земель. Позитивний ефект таких заходів може бути збільшений за рахунок попередньої детоксикації субстратів таких земель. У подальших дослідженнях доцільно перевірити результати лабораторного моделювання безпосередньо в польових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Гавриленко Д. Ф., Ладьгіна М. Е., Хандобина Л. П.* Большой практикум по физиологии растений. М.: Высш. школа, 1975. С. 392.
2. *Гродзинский А. М.* Аллелопатия растений и почвоутомление. К.: Наук. думка, 1991. 430 с.
3. *Егорова Е. В.* Эколого-биологическая оценка мелиорантов для детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Проблемы агрохимии и экологии. 2010. № 1. С. 55–62.
4. *Кучерявий В. П.* Фітомеліорація: навч. посібн. Львів: Світ, 2003. 540 с.
5. *Лакін Г. Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. *Мазур А. Е.* Создание травянистых фитоценозов на эдафотопках отвалов угольных шахт Донбасса: автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.00.16. Днепропетровск, 1981. 26 с.
7. *Малахов І. М.* Техногенез у геологічному середовищі. Кривий Ріг: Октакт-Принт, 2003. 252 с.
8. *Минкина Т. М., Мотузова Г. В., Назаренко О. Г.* и др. Влияние различных мелиорантов на подвижность цинка и свинца в загрязненном черноземе // Агрохимия. 2007. № 10. С. 67–75.
9. *Панас Р. Н.* Агроэкологические основы рекультивации земель. Львов: Світ, 1989. 160 с.
10. Практикум по почвоведению / под ред. И.С. Кауричева. М.: Агропромиздат, 1986. 246 с.
11. *Савосько В. М.* Оцінка фітотоксичності субстратів шахтних хвостосховищ Криворіжжя // Промышленная ботаника. 2011. Вып. 11. С. 19–25.
12. *Савосько В. М., Невядомский М. А., Кудрявая П. Ю.* Физико-химические свойства субстратов шахтных хвостохранилищ Кривбасса // Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2010. Вип. 15. № 1. С. 88–97.
13. *Терек О. І.* Ріст рослин: навч. посібник. Львів: Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2007. 247 с.
14. *Харитонов М. М.* Эффективность детоксикации загрязненных тяжелыми металлами грунтов за допомогою мінералів // Вісн. держ. аграрного ун-ту. 2004. № 2. С. 32.
15. *Wilkins D. A.* The measurement of tolerance to edaphic factors by means of root growth // New Phytol. 1978. Vol. 80. N 3. P. 623–633.

Стаття: надійшла до редакції 27.08.12

доопрацьована 14.09.12

прийнята до друку 18.09.12

THE EFFECT OF COMBINATIONS RECLAMATION AND THEIR PERIOD OF INCUBATION ON PHYTOTOXICITY SUBSTRATES MINE TAILING IN KRYVYI RIH ORE MINING REGION

B. Savosko

*Kryvyi Rih Educational Institute SHEO "National University of Kryvyi Rih"
54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih 50086, Ukraine
e-mail: savosko@list.ru*

In laboratory experiments studied the effect of the combined action of chalk and Trilon B, chalk and water to change the phytotoxicity of man-made substrates. Found that for the detoxification of fresh tailings is a promising irrigation water and make chalk. At the same time, it is advisable for the stale tailings washing with a solution of Trilon B and chalk making at the highest terms of their previous actions.

Keywords: combined chemical detoxification, mine tailings, the root index, Kryvyi Rih ore mining region.

ВЛИЯНИЕ КОМБИНАЦИЙ МЕЛИОРАНТОВ И СРОКОВ ИХ ДЕЙСТВИЯ НА ФИТОТОКСИЧНОСТЬ СУБСТРАТОВ ШАХТНЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ КРИВОРОЖЬЯ

В. Савосько

*Криворожский педагогический институт ГВУЗ «Криворожский
национальный университет»
пр. Гагарина, 54, Кривой Рог 50086, Украина
e-mail: savosko@list.ru*

В лабораторных условиях изучали влияние совместного действия мела и трилона Б, мела и воды на изменение фитотоксичности техногенных субстратов. Установлено, что для детоксикации свежих хвостов более перспективным является промывание водой и внесения мела. В то же время, для лежалых хвостов целесообразно промывание раствором трилона Б и внесения мела при максимальных сроках их предыдущего действия.

Ключевые слова: комбинированная химическая детоксикация, шахтные хвостохранилища, корневой индекс, Криворожье.