

УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА
ім. О.Н. СОКОЛОВСЬКОГО

на правах рукопису

Пащенко Ярослава В'ячеславівна

БУФЕРНА ЗДАТНІСТЬ ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ ВІДНОСНО
ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Спеціальність 06.00.03 -
агроґрунтознавство та агрофізика

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

ХАРКІВ - 1996

ДВ 34.442

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Інституті ґрунтознавства та агрохімії
ім.О.Н.Соколовського

Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент УААН
ТРУСКАВЕЦЬКИЙ Роман Степанович

Офіційні опоненти - доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент Академії
Екологічних Наук України
ПОЛУШАН Микола Іванович
- кандидат сільськогосподарських наук
ГОРІН Микола Олександрович

Провідна установа - Інститут гідротехніки і меліорації

Захист дисертації відбудеться 28 травня 1996 року на
засіданні Спеціалізованої вченої ради Д С2.08.01 в Інституті
ґрунтознавства та агрохімії ім.С.Н.Соколовського УААН за адресою:
ЗІОО24, м. Харків, вул.Чаїковського, 4.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Інституту
ґрунтознавства та агрохімії ім.С.Н.Соколовського УААН за адресою:
ЗІОО24, м.Харків, вул.Чаїковського, 4.

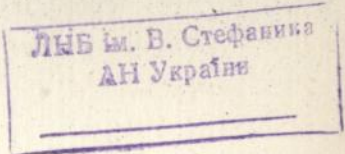
Автореферат розісланий 26 квітня 1996 р.

Вчений секретар Спеціалізованої ради
кандидат сільськогосподарських наук Павленко О.З.Павленко

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00760203 (1)



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність теми. Важливість проблеми захисту навколишнього середовища від забруднення важкими металами відмічається в багатьох роботах (Н.Г.Зырин, А.К.Садовникова, 1985; Г.В.Мотузова, 1988а,б; Т.А.Соколова, 1990). Вирішення її в значній мірі залежить від розуміння механізму буферної дії ґрунтів в екосистемах. Торфові ґрунти, які утворились в понижених (підпорядкованих) елементах ландшафтів, є своєрідним геохімічним бар'єром на шляху переміщення токсикантів, вони здатні поглинути, переробити або задепонувати на тривалий період великі кількості токсичних речовин і очистити води поверхневого та дренажного стоку. Незважаючи на свою вразливість, торфові ґрунти захищають від забруднення річки і підґрунтові води.

Патентний пошук та аналіз літературних джерел показав, що теорія і методологія вивчення буферної здатності ґрунтів, у тому числі і за відношенням до важких металів, ще не розроблені, хоча і мають місце перші спроби в цьому напрямку. Без детального вивчення цього питання стає неможливим проведення діагностики ґрунтів за ступенем забруднення їх важкими металами. Важливе значення мають показники буферної здатності ґрунтів для розробки прогнозу акумуляції і міграції важких металів в екосистемах.

Мета роботи - оцінити буферну здатність торфових ґрунтів за відношенням до важких металів як важливого критерія для встановлення гранично допустимих їх концентрацій в ґрунтах і рівня техногенних навантажень, ступеня піддатливості ґрунтів забрудненню.

Досягнення названої мети здійснювалося шляхом вирішення таких завдань:

- 1) Визначити вміст важких металів в торфових ґрунтах і його зміну під впливом антропогенезу.
- 2) Вивчити закономірності взаємодії важких металів з торфовими ґрунтами різного генезису, їх акумуляції і міграції.
- 3) Розробити методику визначення буферної здатності ґрунтів відносно важких металів та показники її оцінки.

4) Встановити взаємозв'язок між вмістом важких металів в торфовому ґрунті, показниками його буферності та накопиченням їх в рослинах.

5) Дати пропозиції щодо покращення біосферних функцій торфових земель, їх ренатуралізації.

Наукова новизна і практичне значення роботи. Встановлені закономірності сорбції і десорбції важких металів в торфових ґрунтах, розроблена методика визначення буферної здатності торфових ґрунтів за відношенням до важких металів та показники її оцінки. Визначені параметри показників буферної здатності торфових ґрунтів різного генезису, що дозволяють встановити градації рівнів їх забрудненості. Створена теоретична основа для розробки гранично допустимих рівнів забруднення ґрунтів важкими металами, прогнозування їх поведінки, накопичення в рослинах. Показана висока значимість буферних властивостей торфових ґрунтів для здійснення ними біосферних функцій, що дозволяє обґрунтувати необхідність ренатуралізації деяких осушених торфових боліт.

На захист виносяться такі позиції роботи:

- фоновий вміст в торфових ґрунтах важких металів, що мають для них пріоритетне агроекологічне значення;
- методика визначення буферної здатності ґрунтів за відношенням до важких металів і показники її оцінки;
- параметри показників буферної здатності торфових ґрунтів різного генезису;
- закономірності накопичення важких металів в рослинах в залежності від буферної здатності торфових ґрунтів і антагонізму іонів ґрунтового розчину.

Апробація роботи. Теоретичні висновки і результати досліджень апробовані на 4 з'їзді ґрунтознавців і агрохіміків України (м. Херсон, 1994), на Міжнародній конференції «Генезис, еволюція и роль болот в біосферних процесах» (м. Мінськ, 1994), на засіданнях відділу родючості і меліорації ґрунтів ІГА і Вченої Ради ІГА УАН.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 3 тези і методичні рекомендації. 1 тези і одна стаття знаходяться в друку. **Структура і об'єм роботи.** Дисертаційна робота викладена на 142 сторінках друкованого тексту, включаючи 66 таблиць, 31 рисунків. Вона складається із вступу, шести розділів, висновків, додатку і списку літератури, що включає 112 джерел, серед яких 32 зарубіжних авторів.

Особистий внесок. Дисертантом проведено теоретичне узагальнення, виконані експериментальні дослідження, проведена математична обробка одержаних і узагальнених даних за допомогою ПЕОМ IBM - 486. Проаналізований експериментальний матеріал, на основі чого зроблені відповідні висновки. Особистий вклад дисертанта в підготовці дисертації складас не менше 90 відсотків. Деякі лабораторні аналізи виконані в Інституті геології АН України і в Українському Науковому Центрі охорони вод Мінприроди України.

1 БУФЕРНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ВІДНОСНО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД)

Під буферною здатністю ґрунтів відносно важких металів розуміють здатність їх підтримувати вміст найбільш доступних рослинам форм цих токсикантів на відносно постійному рівні і протистояти зовнішнім факторам впливу, які направлені на зрушення цього рівня. Мова йде не про валовий вміст токсичного елемента, а про вміст його найбільш рухомих, доступних для рослин форм. Буферність характеризує здатність ґрунту переводити рухомі форми елемента в нерухомі, фіксовані (чи депоновані) - позитивне крило, або ж навпаки - від'ємне крило, і тим самим підтримувати концентрацію чи активність елемента на відносно постійному рівні (Р.С.Трускавецький, 1984, 1994а,б; Т.А.Соколова и др., 1991; Хуа Ло, 1991).

Буферна здатність ґрунтів відносно важких металів обумовлена перш за все процесами їх сорбції і десорбції. Робляться спроби створення математичних моделей названих процесів (Т.А.Соколова и др., 1991). Найчастіше за основу беруть рівняння Фрейндрліха, Ленгмюра і Нікольського. Але для торфових ґрунтів такі математичні моделі далеко не завжди придатні.

Найбільш об'єктивна з існуючих теоретичних моделей сорбції-десорбції протонів H^+ і важких металів запропонована дослідницькою групою Ван Ріемсдіка (W.H. Van Riemsdijk, 1994). Вона основана на модифікованому рівнянні Ленгмюра - Фрейндіха, і достовірно описує процеси конкурентної сорбції ґрунтами іонів водню і важких металів. Але через свою складність вона ще не знайшла широкого практичного застосування.

2 МЕТОДИКА, ОБ'ЄКТИ І ЗМІСТ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Об'єкти досліджень - торфові ґрунти різної зольності, ступеня розкладу і з різними значеннями рН. Для проведення експериментальних робіт був взятий торф типовий для умов Західного Полісся (Верхнь-Прип'ятьська осушувальна система Волинської області), а також типовий для Лівобережного Лісостепу (Сульське дослідне поле, Сумська область) і з заплави р.Десна (Чернігівська область).

Оскільки існує реальна небезпека забруднення торфових земель свинцем (поблизу шосейних доріг, з вихлопних газів автомобілів), міддю (внаслідок безконтрольного внесення мідних добрив), кадмієм (з мінеральними добривами, в основному, фосфорними, а також з глобальними випадками), цезієм і стронцієм (після аварії на Чорнобильській АЕС), то саме ці елементи стали предметом наших досліджень.

Як тест-рослини у вегетаційних дослідях протягом всіх років використовувались різні сорти салату ("Кам'яна голівка", "Кальмар", рес-салат "Московський").

Поставлені завдання вирішували методами мікроработорних, вегетаційних, лабораторно-аналітичних, модельних, статистичних досліджень та математичного моделювання.

Мікроработорні та вегетаційні досліді проводили згідно загальноприйнятих методів (за Доспеховим). Визначення валового вмісту і вмісту рухомих форм важких металів в ґрунтах, а також їх вмісту в рослинах проводилося на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 (Методические указания... 1989). В торфах, що взяті для проведення вегетаційних та модельних дослідів,

1 Агрохімічні властивості торфових ґрунтів, взятих для проведення вегетаційних і модельних дослідів

Ґрунти	Зольніст (%)	Ступінь розкладення (%)	pH	N загальний, мг/100г
Торфовий багатозольний нейтральний (з Сульського дослідного поля)	45 - 50	сильно-розкладений	60 - 65	50,8
Торфовий середньозольний слаболужний (з Чернігівського стаціонару)	18 - 20	середньо-розкладений	70 - 72	53,4
Торфовий середньозольний слабозислий (з Верхньоприп'ятського полігону моніторингу)	13 - 15	середньо-розкладений	50 - 55	56,3

визначали рН (потенціометрично), ступінь розкладу (за Вознюком і Трускавецьким), зольність (ГОСТ 2778-4-88), загальний вміст (за Труогом і Мейєром) і вміст рухомих форм (за Кірсановим) фосфору і калію, вміст азоту (за Кьєльдалем). Модельні досліді проводилися за спеціально запрограмованою нами методикою.

Результати оброблялися на комп'ютері IBM - 486 за допомогою пакетів програм Microsoft Origin і MCAD, а також за розробленою нами спеціальною програмою.

3 ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ТОРФОВИХ ГРУНТАХ ТА ЙОГО ЗМІНА ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕНЕЗУ

На основі власних і літературних даних встановлений фоновий вміст мікроелементів в торфових грунтах Лісостепу і Полісся України, а також в гідроморфних грунтах різних країн світу.

Вміст рухомих форм мікроелементів в торфах визначається механічним складом порід, які їх підстиляють, характером гуміфікації і мінералізації органічної речовини. Ботанічний склад торфу впливає на вміст в ньому рухомих форм міді.

Торфово-болотні ґрунти зазнають постійного антропогенного навантаження, результатом якого, крім інших негативних явищ, є їх забруднення важкими металами. Виявлено, що поблизу шосейних доріг на відстані до 100 м в торфових грунтах існує тенденція до накопичення свинцю, стронцію, хрому, у меншій мірі міді і цинку. Вміст валових форм цих елементів залишається поки що нижчим від небезпечних концентрацій, проте виявлена тенденція повинна викликати пересторогу.

4 ЗАКОНОМІРНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ З ТОРФОМ РІЗНОГО ГЕНЕЗИСУ

В поглинанні металів грунтами найбільшу роль відіграють механізми специфічної і неспецифічної адсорбції. В умовах невеликих кількостей металів поглинання йде за механізмом специфічної сорбції, при цьому спрацьовує селективність вбирного комплексу і утворюються міцні хімічні зв'язки. Сила і значення специфічної сорбції залежить від індивідуальних особливостей іона і від природи поверхні адсорбента. При зростанні кількості метала в

2 Фоновий вміст важких металів в торфових ґрунтах України,
мг/кг

Регіон	Zn				Pb				Cd	
	валовий		рухомий		валовий		рухомий		рухомий	
	межа каліваць	серед- ній	межа каліваць	серед- ній	межа каліваць	серед- ній	межа каліваць	серед- ній	межа каліваць	серед- ній
Лісостеп	18 - 30	19,4	0,6 - 3,8	1,59	50 - 10	6,5	3,67 - 5,7	4,17	0,33 - 0,98	0,5
Полісся	20 - 60	37,0	0,5 - 6,7	2,86	15 - 31	16,3	0,38 - 10	1,43	0,47 - 0,77	0,62
	Cu				Cs				Sr	
Лісостеп	0,9 - 15,6	6,33	0,07 - 7,3	0,53	10 - 16	11,8	0,7 - 1,4	0,85	94 - 126	111
Полісся	1,4 - 11,4	9,9	0,13 - 1,1	0,28	15 - 31	22,3	1,6 - 2,1	1,85	74 - 84	80

4 Коефіцієнти буферної здатності (К) торфових ґрунтів відносно
важких металів (від'ємне крило буферності)

Ґрунт	Cu		Pb		Cd	
	добавки, мг/кг	К	добавки, мг/кг	К	добавки, мг/кг	К
Торфовий багатозольний нейтральний	20	40	32	400	* 50	1,0
	50	34	80	48	12,5	0,9
	100	28	160	27	25,0	0,5
	150	19	240	45	37,5	0,4
Торфовий середньозольний слабокислий	20	0,9			50	1,6
	50	0,8			12,5	7,3
	100	0,7			25,0	2,3
	150	0,6			37,5	1,9

грунті змінюється механізм взаємодії, поглинання проходить за механізмом неспецифічної сорбції, міцність зв'язку і селективність поглинання при цьому зменшуються. Неспецифічна адсорбція залежить лише від заряду іона.

Органічні речовини торфових ґрунтів мають велику вбирну здатність. Але механізми взаємодії і міцність зв'язку між органічними речовинами торфів і важкими металами визначаються якісним складом і запасом органічної речовини.

Найвища вбирна смість у сильнорозкладених багатозольних нейтральних низинних торфів, де в складі гумусу переважають гумінові кислоти. Вони утворюють слабозрочинні малорухомі сполуки з катіонами металів. При відхиленні рН в сторону підкислення збільшується кількість фульвокислот, розчинні комплекси яких з металами є рухливими і доступними для рослин.

За даними наших дослідів з підвищенням кількості мінеральної частини в торфових ґрунтах його буферність відносно важких металів збільшується. Це пов'язано, на нашу думку, з тим, що одновалентні катіони, наприклад, Cs^+ , міцно закріплюються в міжпакетному просторі глинистих мінералів і, таким чином, переводяться з ґрунтового розчину до твердої фази ґрунту, тобто спрацьовує механізм буферності.

Якщо буферна здатність торфів відносно свинцю і міді залежить від кількості і якісного складу органічної речовини, то відносно цезію вона визначається саме вмістом і складом мінеральної частини.

5 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ БУФЕРНОСТІ ҐРУНТІВ ВІДНОСНО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Всі існуючі нині методики визначення буферності ґрунтів відносно важких металів не можна вважати досконалими, бо вони побудовані на основі аналізу кривих сорбції металів ґрунтами без співставлення з будь-яким еталоном. Для описання кривих сорбції звичайно використовують рівняння Фрейндліха і Ленгмюра, які задовільно описують процеси сорбції низьких концентрацій металів

3 Коефіцієнти буферної здатності торфових ґрунтів відносно важких металів
(позитивне крило буферності)

ґрунт	Добавки, ммоль/кг								
	цезій			стронцій			кадмій		
	0.19	0.38	1.51	0.17	0.34	1.37	0.09	0.18	0.71
Торфовий середньозольний слабокислий (Західне Полісся)	13	3	3	11	10	3	333	290	9
Торфовий багатозольний нейтральний (Лівобережний Лісостеп)	17	3	3	11	9	3	222	100	72
ґрунт	Добавки, ммоль/кг								
	марганець			мідь			цинк		
	1.82	3.64	14.6	0.16	0.32	1.26	1.22	2.45	9.79
Торфовий середньозольний слабокислий (Західне Полісся)	260	228	123	1427	541	1615	191	95	11
Торфовий багатозольний нейтральний (Лівобережний Лісостеп)	1011	433	97	523	-	1260	85	62	43

5 Буферна смість торфових ґрунтів відносно важких металів
(позитивне крило буферності)

Елемент	Ґрунт торфовий багатозольний нейтральний			Ґрунт торфовий середньозольний слабокислий		
	В _{max} , см	В		В _{max} , см	В	
		см	% від В _{max}		см	% від В _{max}
Cd	295.7	113.7	38.5	316.1	110.5	35.0
Mn	290.3	161.0	55.5	269.8	163.4	60.6
Cs	240.7	43.3	18.0	218.9	37.1	16.9
Sr	184.4	42.6	23.1	165.5	42.9	25.9
Cu	284.7	241.3	84.8	333.0	240.9	72.3
Zn	252.5	105.0	41.6	293.0	129.0	43.9

6 Коефіцієнти буферної смістості торфових ґрунтів відносно важких
металів (від'ємне крило буферності)

Ґрунт	Cs	Cd	Pb
Торфовий багатозольний нейтральний	0.29	0.01	0.80
Торфовий середньозольний слаболужний	-0.01	0.09	-

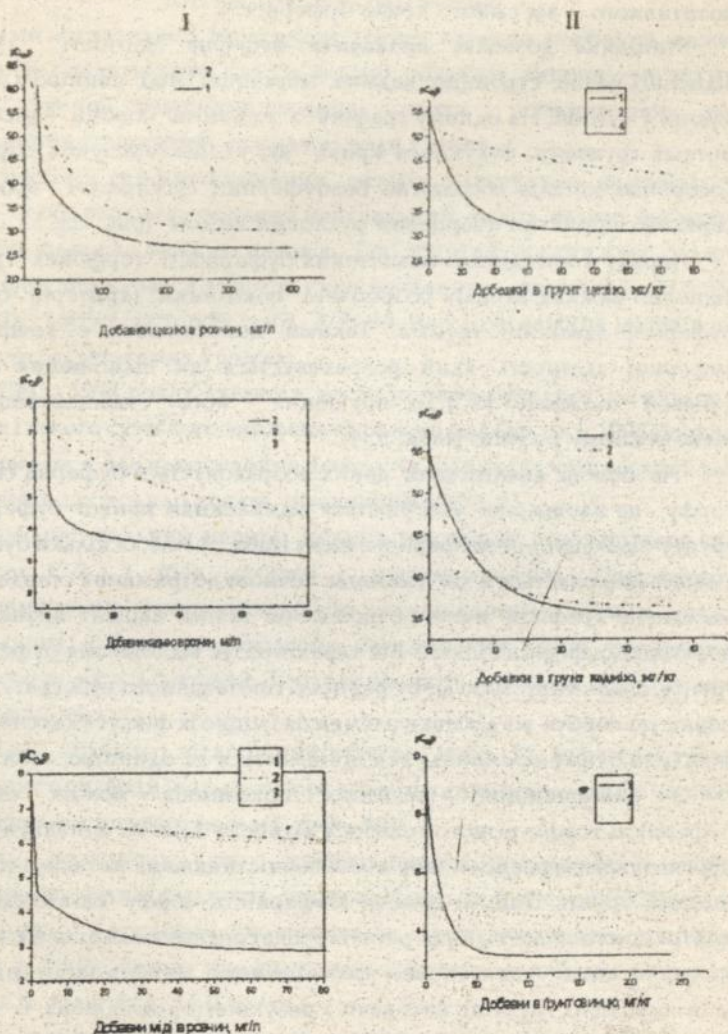


Рис.1. I - позитивне крило буферності; II - від'ємне крило буферності. 1 - пісок, 2 - ґрунт торф'яний багатозольний нейтральний, 3 - ґрунт торф'яний середньозольний слабоекислий, 4 - ґрунт торф'яний середньозольний слаболужний.

Виходячи з визначення терміну «буферність ґрунтів відносно важких металів», аналіз складається з двох етапів: визначення позитивного і від'ємного крила буферності.

Методика дозволяє визначити буферну здатність ґрунтів відносно цезію, стронцію, кадмію, марганцю, міді, свинцю і цинку, взятих у суміші. На одному графіку з кривими сорбції і десорбції металів ґрунтами, будуються криві, які характеризують сорбцію-десорбцію металів абсолютно безбуферним субстратом - відмитим середньозернистим кварцевим русловим піском (рис. 1).

Наряду з методикою визначення буферності торфових ґрунтів відносно важких металів розроблені показники (критерії) оцінки буферної здатності ґрунтів. Такими показниками є коефіцієнт буферної здатності, який розраховується як відношення зміни добавок елемента (dC) до зрушення його концентрації у рівноважному розчині (табл. 3, 4).

На основі аналітичних даних розраховується буферна ємність торфу - це площа, яка утворюється відхиленням кривої буферності ґрунту від кривої безбуферного піску (табл. 5). Але, оскільки буферна ємність виражається в см² і вимагає точного дотримання стандартних масштабів графіків, нами розроблений інший варіант визначення показника буферної ємності. Він характеризує відношення буферності ґрунту, що аналізується до буферності гіпотетичного субстрату, який повністю сорбує всі добавки елементів і міцно їх фіксує (максимально можлива буферна ємність, яка приймається за одиницю; табл. 5, 6).

З використанням названих показників можна оцінити буферність торфів різного генезису відносно важких металів а також прогнозувати агроєкологічну небезпечність важких металів в тому чи іншому ґрунті. Так, в цілому, буферність торфу багатозольного нейтрального виду від буферності торфів середньозольних слабокислих і слаболужних. А за ступенем небезпечності металів-забруднювачів (для торфових ґрунтів), виходячи з результатів досліджень, їх можна розставити в такий ряд: Cs > Cd > Sr > Zn > Mn > Pb > Cu.

6 ВПЛИВ БУФЕРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОРФОВИХ ГРУНТІВ НА УРОЖАЙ І НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ РОСЛИНАМИ

Намня встановлено, що торфові ґрунти активно сорбують важкі метали (за виключенням Cs) з їх водних розчинів, виконуючи, таким чином, функції очищення водних потоків, захищаючи від забруднення підґрунтові, дренажні води і річки.

Результати серії вегетаційних дослідів підтвердили, що торфові ґрунти, особливо багатозольний нейтральний, мають велику буферну здатність відносно важких металів. Так, урожай рослин крес-салату достовірно знижувався лише за умов внесення в суміші Cd - 37,5, Pb - 240 і Cs - 150 мг/кг торфу (табл. 7, 8). Менші дози важких металів не призвели до зниження урожаю.

У 1993 - 1994 роках схемами дослідів передбачалися нижчі дози металів і такого суттєвого зниження урожаю рослин, як у 1995 році не спостерігалось, але накопичення елементів, як в надземній частині, так і в корінні, проходило досить інтенсивно (табл. 9).

Особливо сильний перехід металів в рослини спостерігався на варіантах 1, 2 і 3 (без добрив і мікроелементів). Поглинання рослинами цезію можна співставити з поглинанням калію, а вплив мінеральних добрив на зниження накопичення цезію рослинами розцінити як досить суттєвий. З мікроелементів найбільш ефективною виявилася мідь.

Крім значного підвищення урожаю (табл. 8), протягом трьох років вона призводила до достовірного зниження в надземній частині рослин салату важких металів (табл. 10).

Слід зазначити, що торфові ґрунти поглинають і міцно закріплюють великі кількості свинцю. Навіть при внесенні 240 мг/кг Pb його вміст в рослинах був нижчим за поріг чутливості прибора, а вміст в ґрунті форм, що вилучаються ацетат-амонійним буфером з рН 4.8 становив 11.0 мг/кг.

Таким чином, результати вегетаційних дослідів підтвердили надзвичайно високу буферну здатність торфових ґрунтів відносно міді і свинцю і незначну відносно кадмію та, особливо, цезію.

7 Рівні важких металів у вегетаційному досліді 1995 року

Елемент	ГДК*		2.5 ГДК		5 ГДК		7.5 ГДК	
	мг/кг	мг на посудину	мг/кг	мг на посудину	мг/кг	мг на посудину	мг/кг	мі на посудину
Кадмій	5	22.5	12.5	56.3	25	112.5	37.5	168.8
Свинець	32	144	80	360	160	720	240	1080
Цезій	20	90	50	225	100	450	150	675

*ГДК для цезію прийняті за результатами серії вегетаційних і модельних дослідів.

8 Урожай рослин крес-салату у вегетаційному досліді 1995 року, г/посудину

Варіанти досліді	Грунт торфовий багатозольний нейтральний		Грунт торфовий середньозольний слабокислий	
	надземна частина	коріння	надземна частина	коріння
1. Фон 1 (РК)	6.03	0.23	1.94	0.17
2. Фон 1 + с.м. (ГДК)	6.37	0.23	1.56	0.12
3. Фон 1 + с.м. (2.5 ГДК)	5.26	0.23	1.15	0.19
4. Фон 1 + с.м. (5 ГДК)	4.60	0.16	0.49	0.10
5. Фон 1 + с.м. (7.5 ГДК)	2.29	0.12	0.27	0.04
1. Фон 2 (РКСu)	6.36	0.27	13.54	1.00
2. Фон 2 + с.м. (ГДК)	7.04	0.18	13.43	0.89
3. Фон 2 + с.м. (2.5 ГДК)	4.57	0.18	9.94	0.44
4. Фон 2 + с.м. (5 ГДК)	4.44	0.09	5.21	0.36
5. Фон 2 + с.м. (7.5 ГДК)	4.90	0.20	7.52	0.36
НІР 05	1.92		3.86	
Sx, %	12.46		21.30	

9 Вміст і коефіцієнти накопичення (Кн) важких металів в
надземній частині салату "Кальмар"
(вегетативний дослід 1994 року)

Варіанти дослідів	Cd		Sr ⁸⁷	
	Вміст, мг/кг	Кн	Вміст, мг/кг	Кн
1. Контроль (б/д)	0.6	1.3	29.5	0.7
2. Pb, Cs, Sr, Cd - 1 рівень	2.3	2.1	39.0	1.2
3. Суміш металів 2 рівень	4.3	2.3	49.5	1.3
4. N60 P90 K150	2.0	6.1	40.8	1.1
5. NPK + с.м. 1 рівень	0.9	0.8	45.0	1.0
6. NPK + с.м. 2 рівень	3.5	0.9	24.8	0.6
7. NPK + Cu	0.8	2.4	26.2	0.7
8. NPK + Cu + с.м. 1 рівень	1.3	1.1	29.6	0.7
9. NPK + Cu + с.м. 2 рівень	2.4	1.2	25.9	0.6
10. NPK + Zn	5.8	16.6	40.5	1.0
11. NPK + Zn + с.м. 1 рівень	1.4	1.2	41.0	0.9
12. NPK + Zn + с.м. 2 рівень	1.9	0.9	40.3	0.9
13. NPK + Cu + Zn	2.1	5.5	29.3	0.8
14. NPK + Cu + Zn + с.м. 1 рівень	2.8	2.2	26.7	0.6
15. NPK + Cu + Zn + с.м. 2 рівень	2.0	1.0	35.1	0.8
НІР 0.5	1.1		13.7	
Sx, %	4.89		8.10	

ЛНБ ім. В. Стефанива
АН України

Результати досліджень показали значимість явищ антагонізму - синергізму окремих елементів при переході їх в рослини із забруднених ґрунтів. Так, якщо мідь гальмувала поглинання рослинами салату кадмію і цезію, то цинк сприяв цьому процесу і, більш того, знімав позитивний вплив міді.

Очікувалося, що калій, як антагоніст цезію, знизить його накопичення в крес-салаті. Але в нашому досліді цього не спостерігалось, про що свідчить розрахована нами кількість цезієвих одиниць (співвідношення цезію (мг/кг) і калію (г/кг)) в ґрунтах і рослинах (табл. 1/).

Таким чином, для торфових ґрунтів найнебезпечніше забруднення цезієм і кадмієм, в той час як мідь і свинець депонуються торфом у великих кількостях, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу і якості рослинницької продукції, яка на ньому вирощується.

7 АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА БУФЕРНОСТІ ТОРФОВИХ ҐРУНТІВ ВІДНОСНО ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

На основі модельних і вегетаційних дослідів дається агроекологічна оцінка буферних властивостей торфових ґрунтів. Для цього на графіки кривих буферності, одержані в лабораторних умовах, наносяться зони оптимального, допустимого та токсичного рівнів для важких металів. При цьому враховуються як властивості ґрунтів і важких металів, так і взаємодія між мікро- і макроелементами в ґрунтах і в рослинах.

Інформація, яку дають такі графіки, дозволяє оцінити якісні і кількісні характеристики буферних властивостей ґрунтів, на основі яких можна обґрунтувати заходи по покращенню агроекологічного стану осушених торфових ґрунтів. В умовах кризового агроекологічного стану (високого рівня забрудненості) можлива ренатуралізація деяких осушених торфових масивів.

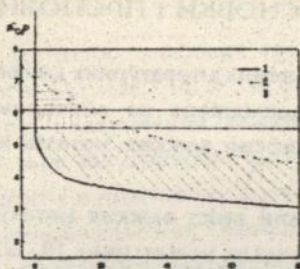
Показники буферної здатності ґрунтів дають можливість більш об'єктивно визначити ГДК важких металів для ґрунтів різного генезису.

10 Вміст у рослинах крес-салату Cs і Cd та коефіцієнти їх накопичення

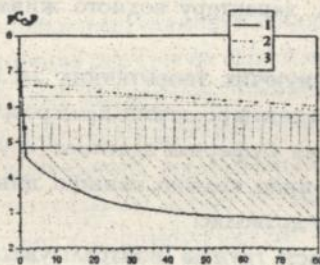
Варіанти дослуду	Грунт торф'яний багатозольний нейтральний				Грунт торф'яний середньозольний слаболужний			
	Cs		Cd		Cs		Cd	
	Вміст в рослинах, мг/кг	Кн	Вміст в рослинах, мг/кг	Кн	Вміст в рослинах, мг/кг	Кн	Вміст в рослинах, мг/кг	Кн
1 Фон 1 (РК)	0,8	1,0	0,25	0,25	0,9	0,5	2,5	3,3
2 Фон 1 + с.м. (ГДК)	2,1	1,6	2,25	3,7	3,8	0,2	6,6	1,7
3 Фон 1 + с.м. (2,5 ГДК)	2,1	0,6	2,47	1,7	10,0	0,2	26,8	4,7
4 Фон 1 + с.м. (5 ГДК)	-	-	-	-	12,5	0,1	48,1	4,4
5 Фон 1 + с.м. (7,5 ГДК)	4,8	0,6	3,22	1,1	15,0	0,1	57,0	3,3
1 Фон 2 (РКС)	1,1	0,7	3,3	5,0	1,8	0,8	3,0	6,4
2 Фон 2 + с.м. (ГДК)	1,1	0,6	7,0	1,5	3,2	0,2	8,0	3,6
3 Фон 2 + с.м. (2,5 ГДК)	1,7	0,5	1,51	2,4	8,0	0,2	17,5	3,4
4 Фон 2 + с.м. (5 ГДК)	3,7	0,6	3,00	2,8	8,0	0,1	25,0	2,5
5 Фон 2 + с.м. (7,5 ГДК)	6,5	0,8	3,50	2,1	12,0	0,1	33,7	2,1
НІРО 5	0,1		3,3		1,3		3,3	
Σ, %	8,88		5,16		8,88		5,16	

11 Вміст цезієвих одиниць в ґрунтах і рослинах крес-салату (1995)

Варіанти дослідів	Ґрунт торфовий багатозольний нейтральний		Ґрунт торфовий середньозольний слаболужний	
	ґрунт	рослини	ґрунт	рослини
1. Фон 1 (РК)	0.44	0.85	0.03	0.50
2. Фон 1 + с.м. (ГДК)	0.31	1.87	0.22	2.38
3. Фон 1 + с.м. (2.5 ГДК)	0.86	1.82	1.04	6.81
4. Фон 1 + с.м. (5 ГДК)	0.68	-	2.25	7.41
5. Фон 1 + с.м. (7.5 ГДК)	3.61	2.88	1.89	14.11
1. Фон 2 (РКСu)	0.84	1.05	0.02	0.76
2. Фон 2 + с.м. (ГДК)	0.48	1.05	0.28	1.80
3. Фон 2 + с.м. (2.5 ГДК)	0.79	2.01	0.90	4.34
4. Фон 2 + с.м. (5 ГДК)	1.42	4.74	1.43	4.65
5. Фон 2 + с.м. (7.5 ГДК)	1.98	7.70	2.40	7.11



Добавки кадмію в розчин, мг/л



Добавки міді в розчин, мг/л

- оптимальний
- допустимий
- шкідливий

Рис. 2 Градації забрудненості торфових ґрунтів. 1 - пісок, 2 - ґрунт торфовий багатозольний нейтральний, 3 - ґрунт торфовий середньозольний слабокислий, 4 - ґрунт торфовий середньозольний слаболужний.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

На підставі узагальнення літературних джерел і результатів власних експериментальних досліджень по вивченню буферної здатності торфових ґрунтів відносно важких металів ми прийшли до таких висновків:

1. Фоновий валовий вміст важких металів в торфових ґрунтах України коливається в таких межах: цинк 18 - 60, свинець 5 - 31, кадмій (рух.) 0.33 - 0.98, мідь 0.9 - 15.6, цезій 10 - 31 і стронцій 74 - 126 мг/кг. Більш високі показники вмісту важких металів відзначалися на участках торфових масивів поблизу шосейних доріг та в місцях інтенсивного сільськогосподарського використання. Фоновий вміст важких металів залежить від механічного і мінералогічного складу підстиляючих порід, характеру водного живлення, від ботанічного складу торфу.

2. На основі існуючих теоретичних засад буферності ґрунтів відносно окремих елементів родючості нами розроблена і запропонована методика визначення буферної здатності ґрунтів відносно важких металів (цезію, стронцію, кадмію, свинцю, цинку, міді, марганцю) на прикладі торфів. Це дозволяє:

- Оцінити здатність ґрунтів "нейтралізувати" токсичність важких металів, які в них акумулюються.

- Вивчити деponуючу здатність ґрунтового покриву, яка обмежує міграцію важких металів.

- Прогнозувати рівень забрудненості рослинницької продукції важкими металами.

- Використовувати показники буферної здатності ґрунтів при встановленні ГДК токсичних металів в ґрунтах різного генезису.

3. В зв'язку з тим, що ґрунти різного генезису мають різні показники буферної здатності, ГДК важких металів в них потрібно встановлювати для кожного ґрунту окремо.

4. Встановлено, що показники буферної здатності торфових ґрунтів вищі, ніж у всіх мінеральних ґрунтів, проте, в порівнянні з чорноземами, торфи утворюють менш міцні зв'язки з важкими мета-

лами і легше десорбують їх в ґрунтовий розчин. Багатозольні торфові ґрунти за буферною здатністю (від'ємне крило) наближаються до чорноземів.

5. За буферною здатністю торфових ґрунтів відносно важких металів можна утворити ряд: $Cu > Pb > Mn > Zn > Sr > Cs > Cd$.

6. Встановлено, що накопичення важких металів в рослинах салату залежить не тільки від буферної здатності ґрунту, але й від наявності інших елементів в ґрунтовому розчині. Зокрема, внесення мінеральних доюрив зменшувало вміст важких металів в рослинах за рахунок розбавлення і ефекту антагонізму іонів. Мідь як мікроелемент в торфовому ґрунті знижувала накопичення цезію в рослинах салату. На абсолютному контролі, за даними вегетаційних дослідів, вміст важких металів в рослинах досягав критичних величин. Проте, сортові особливості можуть сильно обмежити накопичення важких металів, що видно з порівняння результатів різних років досліджень.

7. Займаючи підпорядковані елементи ландшафтів, торфові ґрунти відіграють роль геохімічних бар'єрів на шляху міграції важких металів і таким чином захищають підґрунтові, поверхневі і річкові води від забруднення. Названу екологічну функцію торфових ґрунтів необхідно враховувати при проведенні меліоративних робіт та виборі першочерговості ренатуралізації деяких осушених торфовищ.

8. З метою зменшення накопичення важких металів в рослинницькій продукції на осушених торфових ґрунтах необхідно застосовувати фосфорно-калійні і мідні добрива. Для блокування цезію в торфових ґрунтах важливе значення мають способи їх структурної меліорації (глинування, мергелювання).

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Система агроекологічного моніторингу торфових земель (методичні рекомендації), Харків, 1995 (у співавторстві).

2. Мурза І.Ф., Пащенко Я.В. Накопичення важких металів в рослинах салату на забруднених торфових ґрунтах. Тези доповідей 4 з'їзду ґрунтознавців і агрохіміків України, - Херсон, серпень 1994, Харків, 1994, с.178 - 179.

3. Трускавецький Р.С., Мурза І.Ф., Пащенко Я.В. Взаимодействие тяжёлых металлов с торфяной почвой и их накопление в растениях. - Тезисы докладов Международной конференции «Генезис, эволюция и роль болот в биосферных процессах», Минск, 13 - 15 сентября 1994 г. Минск, 1994, с.29.

4. Трускавецький Р.С., Я.В.Пащенко Екологічне значення буферності торфових ґрунтів за відношенням до важких металів і радіонуклідів. - Наслідки наукових пошуків молодих вчених-аграрників в умовах реформування АПК (Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів), Ч 2, Чабани, 1996, с.15

5. Я.В.Пащенко Буферна здатність торфових ґрунтів відносно важких металів - в друку.

Пащенко Я.В. Буферность торфяных почв по отношению к тяжёлым металлам. Рукопись. Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.00.03. агропочвоведение и агрофизика. Институт почвоведения и агрохимии УААН, г.Харьков, 1996 г.

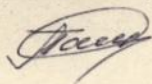
Разработана методика определения буферности торфяных почв по отношению к тяжёлым металлам, а также показатели буферности, которые дают возможность оценить разные почвы и сравнить металлы-загрязнители по степени их опасности. Полученные результаты могут быть использованы для установления научно обоснованных ПДК тяжёлых металлов для торфяных почв и для оценки необходимости ренатурализации части осушенных торфяных земель с целью восстановления их экологических функций.

Pashchenko Y.V. The buffering capacity of peat soils relating

to heavy metals. The manuscript. The thesis for Kandidat Degree in Agricultural Science. speciality 06.00.03. - Agrosoil Science and Agricultural Physics. Institute for Soil Science and Agrochemistry, UAAS, Kharkov, 1996.

The methodic to determination of the buffering capacity of peat soils relating to heavy metals and criteria of that allowing to asses different soils and to compare degree of toxic metals danger had worked out. The obtained results can be used to determination of scientifically grounded limit heavy metal concentrations in the peat soils and to estimate the necessity of renaturalization of the part of drained peat soils to restoration it's ecological functions.

Ключові слова: важкі метали, буферність, торфові ґрунти, ГДК, екологія.



Підписано до друку 25.04.1996р., формат 60x84 1/6,
папір для розмножувальних апаратів, друк офсетний,
ротапринт ІІ КХВС, зам. № 42, тираж 100 прим.

м. Харків, 310002, вул. Маршала Бєханова, 28

AB 34.442