

УДК 631.95.

Бездрабко О.М.

аспірант

Макаренко Н.А.

кандидат сільськогосподарських наук

Кавецький В.М.

доктор сільськогосподарських наук, Інститут агроекології  
та біотехнології УААН

## ВПЛИВ СУЛЬФАТ ГУМАТ АМОНІЙНИХ ДОБРИВ НА МІГРАЦІЮ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗА ГРУНТОВИМ ПРОФІЛЕМ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

*У цій роботі представлені дані інтенсивності вертикальної міграції ВМ при застосуванні нового виду азотних добрив СГА. Показано екологічно позитивну роль застосування СГА в умовах Полісся України щодо міграції ВМ по ґрунтовому профілю.*

**Я**кість продукції рослинництва в більшості визначається екотоксикологічними показниками стану ґрунту. У результаті виробничої діяльності людини збільшується надходження до ґрунту хімічних сполук, що порушує їх природний вміст та закономірності міграції в ландшафтах. Локально це може створити умови не властиві ґрунтам, призвести до забруднення і зниження його родючості і погіршення якості сільськогосподарської продукції. Існує ряд шляхів інактивації токсикантів ґрунту та поліпшення його властивостей, серед яких є застосування екологічно чистих нових видів добрив.

Метою даної роботи було проведення екотоксикологічної оцінки нового виду азотних добрив гуматного типу - сульфат гумат амонію (СГА). Дослідження були

проведені на базі лабораторії екотоксикології ІАБ УААН.

Одним з важливих екотоксикологічних критеріїв оцінки добрив є міграція важких металів за ґрунтовим профілем. Добрива, як активні хімічні сполуки, здатні змінювати поведінку важких металів (ВМ) в орному горизонті, а отже впливати і на перерозподіл їх у ґрунтовому профілі.

Щоб оцінити рівень вмісту "чужих" компонентів в ґрунтах і визначити його наслідки, потрібно знати природний вміст цих компонентів і закономірності міграції в ландшафтах. Головним фактором, що визначає вміст елементів у ґрунті, є материнська порода. Суттєві корективи, особливо в розподілі за профілем, вносить ґрунтоутворюючий процес, від напрямку якого залежать закономірності розподілу важких

металів в ґрунтовому профілі, їх рухомість та міграція, в зв'язку з чим в різних ґрунтах спостерігається відмінний розподіл як валового вмісту так і рухомих форм важких металів.[1] Найбільш чітко ці особливості спостерігаються при порівнянні розподілу важких металів по профілю дерново-підзолистого і чорноземного ґрунту. Міграція ВМ при застосуванні СГА на дерново-підзолистому ґрунті вивчалася на Чернігівській дослідній станції НВО "Еліта", яка розташована в зоні Полісся України.

У залежності від властивостей елемента, його рухомості, а також ступеня вираженості підзолоутворюючого процесу, розподіл важких металів по профілю дерново-підзолистого ґрунту може

бути: елювіально-ілювіальним або акумулятивно-елювіально-ілювіальним. До останнього типу відноситься розподіл цинку та кадмію. У верхніх горизонтах ґрунтів має місце акумулятивне накопичення цих металів, елювіальні горизонти містять їх в 1,5-2,0 рази менше; в ілювіальних горизонтах має місце їх вторинна акумуляція. Інші важкі метали (Pb, Ni, Co) в силу їх меншої біологічної акумуляції і рухомості розподіляються в профілі швидше за елювіально-ілювіальним типом. Найменший вміст даних елементів знаходиться в елювіальних горизонтах, значно більше їх в ілювіальних [2].

Результати, наведені в таблиці і та рисунку 1 свідчать, що розподіл важких металів по профілю дерново-

**Таблиця 1**

**Розподіл важких металів по профілю дерново-підзолистого ґрунту, мг/кг**

Варіанти	Глибина відбору, см	Zn		Ni		Co		Pb		Cu		Cd	
		1998 рік	2000 рік	1998 рік	2000 рік	1998 рік	2000 рік	1998 рік	2000 рік	1998 рік	2000 рік	1998 рік	2000 рік
Контроль	0-20	3,50	2,50	1,75	1,15	2,00	1,75	0,35	0,40	2,75	1,40	0,35	0,35
	20-40	2,00	2,30	1,00	1,10	1,00	0,85	0,15	0,20	2,00	1,20	0,15	0,25
	40-60	2,35	2,45	1,25	1,15	1,25	1,15	0,35	0,25	2,75	1,35	0,20	0,40
	60-80	2,55	2,65	1,50	1,25	1,45	1,86	0,33	0,30	2,75	1,75	0,20	0,50
	80-100	2,50	2,50	0,75	0,20	0,75	0,76	0,25	0,10	1,25	1,40	0,10	0,40
СГА 0,7%, г.а №х	0-20	2,15	2,00	1,25	0,75	1,75	0,75	0,25	0,15	2,25	2,75	0,30	0,20
	20-40	2,00	1,75	0,75	0,25	0,75	0,25	0,18	0,10	2,00	2,50	0,10	0,15
	40-60	2,25	2,10	1,00	0,35	1,25	0,30	0,15	0,15	2,50	3,00	0,15	0,25
	60-80	3,50	3,50	1,75	0,75	2,25	0,65	0,35	0,25	2,75	3,00	0,40	0,55
	80-100	1,35	1,25	1,25	0,42	0,75	0,50	0,15	0,10	2,25	2,25	0,15	0,25
ГДК рухомих форм металів в ґрунті		23,0		4,0		5,0		2,0		3,0		0,7	

підзолистого ґрунту на контролі має типовий розподіл важких металів для даного типу ґрунту.

Так цинк, кадмій та мідь розподіляються по профілю ґрунту за акумулятивно-елювіально-ілювіальним типом. Спостерігається два максимуми їх вмісту - орний горизонт (0-20 см) та ілювіальний горизонт (60-80см).

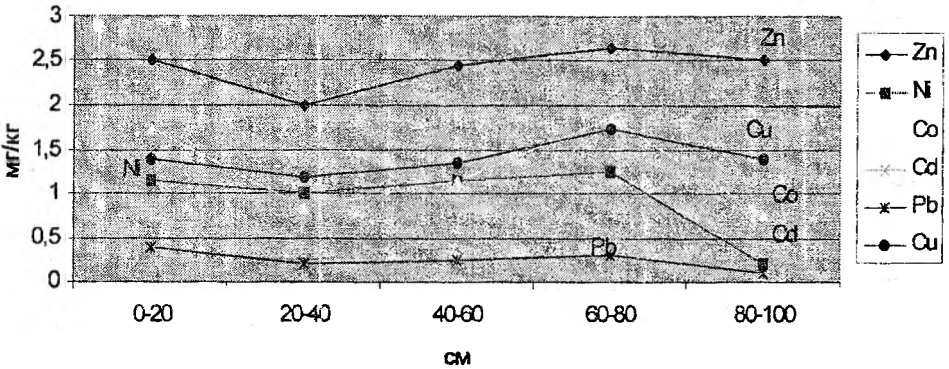


Рис.1. Розподіл важких металів по профілю дерново-підзолистого ґрунту (контроль)

Акумуляція в верхніх горизонтах - звичайна риса розподілу міді та цинку в ґрунтовому профілі. Концентрація в верхньому горизонті 0-20см характеризує їх біокумуляцію. Кадмій подібний за своїми фізико-хімічними властивостями до цинку. Накопичення даних елементів у ілювіальному горизонті 60-80см (горизонт вимивання) пояснюється зміною механічного складу даного горизонту і наявністю в ньому глинистих мінералів. Найменша кількість Cu, Zn, Cd у елювіальному горизонті (горизонт вимивання) 20-40см, який характерний для профілю дерново-підзолистого ґрунту.

Кобальт, нікель та свинець розподіляються по профілю ґрунту за

елювіально-ілювіальним типом. Їх максимальна кількість знаходиться в ілювіальному горизонті, а мінімальна в елювіальному горизонті. Акумуляція кобальту в ілювіальному горизонті визначається не лише глинистою фракцією, але й присутністю заліза та алюмінію, оксиди заліза та алюмінію мають високу вибіркковість адсорбції кобальту. Чим вищий вміст

даних елементів, тим вища кількість кобальту в даному горизонті.[3]

При забрудненості ґрунтів внаслідок застосування засобів хімізації характер розподілу важких металів по профілю змінюється.

Дані рисунку 2 свідчать, що застосування СГА протягом трьох років не привело до змін розподілу важких металів за ґрунтовим профілем дерново-середньопідзолистого ґрунту. Закономірності розподілу ВМ збереглися як для незабрудненого ґрунту, проте кількість ВМ в орному горизонті 0-20см значно зменшилась, що можливо пов'язано з наявністю у складі СГА гумату амонію, який має здатність виконувати протекторну роль

щодо важких металів. Так кількість Zn в орному горизонті в 1998 році становила 2,75 мг/кг, а в 2000 році 2,00 мг/кг, Ni відповідно 1,25 та 0,75 мг/кг, Co 1,75 та 0,75 мг/кг, Cd 0,30 та 0,20 мг/кг, Pb 0,75 та 0,60 мг/кг.

Як показано в працях Л.Н. Александрової можливі три форми

розчину[4].

Комплексні солі утворюються при сумісному проявленні ковалентного та іонного зв'язку або іонного та координаційного зв'язку між комплексоутворювачем і молекулою органічної речовини. Серед орнано-мінеральних сполук найбільше значення мають

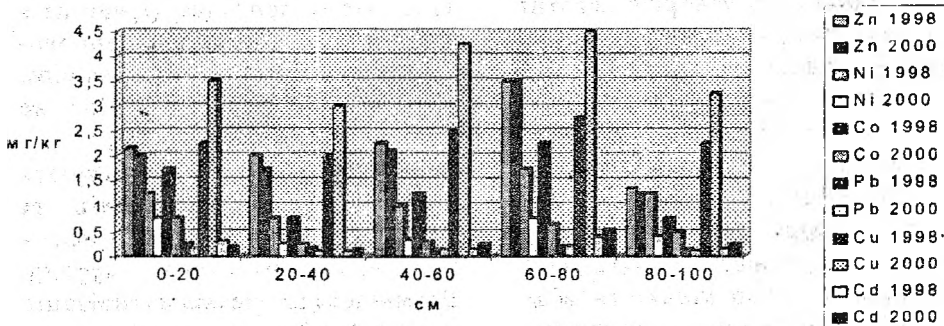


Рис.2. Розподіл важких металів по профілю дерново-підзолистого ґрунту при застосуванні СГА N<sub>90</sub>

зв'язку між гумусовими кислотами і компонентами мінеральної частини ґрунту: іонна (гетерополярна), координаційна (семіполярна) і міжмолекулярна (поляризаційна і воднева), за рахунок прояву яких можливе утворення 3 типів орнано-мінеральних похідних гумусових кислот – гетерополярних солей, комплексних солей і адсорбційних комплексів.

Гетерополярні солі гумусових кислот утворюються при взаємодії з катіонами сильних основ (кальцієм, магнієм, натрієм) внаслідок чітко вираженого полярного характеру обох компонентів. Для катіонів кобальту, нікелю, міді та цинку встановлено утворення гуматів при нейтральній реакції ґрунтового

внутрішньо комплексні сполуки, що називаються хелатами. Хелатоутворення розглядають як урівноважену реакцію між іоном металу і органічною молекулою, при якій між цими компонентами утворюється більше, ніж зв'язок. Хелатуючі органічні молекули є лігандами, а метал – комплексоутворювачем. Серед металів найбільш енергійними комплексоутворювачами є: Cu, Ni, Co=Zn, Cd, Fe, Mn, Mg (ряд Меллера та Мелі) [5].

Отже, збільшення в орному горизонті рухомої міді може бути пояснено наступними особливостями.

Внесення в ґрунт сульфату амонію, який є близьким за своїми

властивостями до досліджуваних добрив, викликає збільшення в ньому водорозчинної міді за рахунок її обмінних форм. Дана форма міді є найбільш рухомою [6]. Гумат амонію легкорозчинна сполука. При внесенні гумату амонію відбувається вивільнення  $\text{NH}_4$  в ґрунтовий розчин, де з вільними гуміновими кислотами мідь утворює хелатні сполуки, в яких вона зв'язана з карбоксильними групами за рахунок головної валентності, а з азотом гумінових кислот за рахунок побічної валентності. У тому випадку, коли кількість міді велика, гумінові кислоти повністю зв'язують мідь і втрачають здатність до подальшої рухомості. Якщо кількість міді незначна, то утворюються рухомі комплексні сполуки міді, які не випадають в осад навіть при суттєвих змінах рН [7,8]. Відомо, що дерново-підзолисті ґрунти бідні на мідь, а отже, кількість в ґрунтовому розчині

її незначна. Тобто дані добрива сприяють знаходженню міді в хелатних сполуках, які є розчинними при даній рН та кількості даного мікроелемента в ґрунті, а отже це приводить до збільшення рухомих форм міді в ґрунтовому розчині орного горизонту і відповідно активізації міграції вниз по ґрунтовому профілю. Однак це є позитивною рисою для дерново-підзолистого ґрунту бідного на мідь, бо кількість рухомої міді не перевищує допустимих норм.

Отже, СГА не активізують міграцію важких металів за ґрунтовим профілем дерново-середньопідзолистого ґрунту. Відмічається певна активізація міграції міді, що пов'язана з утворенням її хелатних сполук, проте кількість її не перевищує ГДК. Застосування даних добрив відіграє позитивну екологічну роль в умовах Поліських агроценозів.

## Література

1. Почвоведение / И.С. Кауричев, Н.П. Попов - М.: Агропромиздат, 1989.-719 с.

2. Глазовская М.А. Геохимия тяжелых металлов в природных и техногенных средах - М.: Изд-во МГУ, 1983,196 ст.

3. Д. Дьери, Н.Г. Зырин Особенности динамики Mn, Co, Cu, Zn, Mo в системе почва-растение / Агрехимия №2,1965

4. Орлов Д.С., Нестеренко Н.В. Образование гуматовCo, Ni, Cu и Zn "Научные доклады высш. школ." Биологические науки, 1969, №3.

5. Л.Н. Александрова. Органико-минеральные производные гумусовых кислот и методы их изучения / Почвоведение №10, 1968.

6. Пейве Я.В. Микроэлементы и ферменты. Рига, Изд-во Акад. Наук. Латв. СССР, 1960.

7. Манская С.М., Дроздова Т.В. Геохимия органического вещества. М.: Наука, 1964.

8. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова / Ин-т почвоведения и фотосинтеза АН СССР. Отв. Ред. С.В. Зонн. - М.: наука, 1985. -263с.