

УДК 631.415

Господаренко Г.М., доктор сільськогосподарських наук,

Прокопчук І.В., аспірант

Уманська державна аграрна академія

РУХОМІСТЬ МЕТАЛІВ У ЧОРНОЗЕМІ ОПІДЗОЛЕНОМУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО КИСЛОТНОСТІ

Наведено дані про зміну рухомості сполук цинку, міді, заліза, марганцю, нікелю, кобальту, свинцю, кадмію при зміні кислотності чорнозему опідзоленого важкосуглинкового.

Забруднення агроценозів важкими металами антропічного походження стало причиною порушення комплексу саморегулювання процесів надходження елементів, що природно склався. Проблема наявності металів у ґрунтах має два важливі аспекти – біологічний, зв'язаний з їх дефіцитом, і екотоксикологічний.

Тому справедливо вважають, що в природі немає токсичних елементів, але є їх токсичні концентрації [1]. Чисельні прогнози свідчать про можливе збільшення в найближчий час у ґрунтах таких металів, як ртуть, миш'як, кадмій, свинець, молібден, ванадій, цинк, мідь. Не виключена можливість, що через кілька десятиріч може бути досягнутий шкідливий поріг їх вмісту. Це викликає необхідність уважного їх вивчення в агроценозах з тим, щоб мати уявлення про джерела забруднення та розробити попереджуючі заходи [2].

Рухомість металів у ґрунтах залежить від спільної дії великої кількості різноманітних факторів (кислотності, окисно відновного потенціалу, локалізації під час внесення добрив, захват комірками глинистих мінералів, адсорбція органічними речовинами, температури тощо) [3,4].

Небезпечність техногенного забруднення ґрунтів певною мірою ще не усвідомлена. Це пояснюється тим, що техногенна деградація має прихований характер, тобто погіршення властивостей ґрунту, забруднення важкими металами, відбувається не зразу, а після досить тривалого часу [5]. У першу чергу це стосується чорноземних ґрунтів, які мають багато органічної речовини та високу поглинальну здатність [6].

Дегуміфікація, застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив та наявність кислотних опадів зумовлюють підкислення чорноземів, що генетично мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину. Нині підкислення ґрунтів – один з основних ґрунтово-деградаційних процесів, через який найчастіше виявляється дія техногенного забруднення [7]. Реакція ґрунту значно впливає на розвиток рослин і ґрунтових мікроорганізмів, на швидкість і спрямованість хімічних та біологічних процесів, що в ньому відбуваються. Від неї залежать засвоєння рослинами поживних речовин, діяльність ґрунтових мікроорганізмів, мінералізація органічних речовин, розкладання ґрунтових мінералів, розчинність сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси [8].

Необхідність прогнозування найближчих та віддалених наслідків зміни реакції ґрунтів, зокрема щодо рухомості металів, очевидна. Фрагментарність таких досліджень зумовила необхідність вивчення цього питання щодо конкретного підтипу ґрунту.

Методика. Дослідження проведено з чорноземом опідзоленим важко - суглинковим на лесі з такими агрохімічними показниками: вміст гумусу – 4,32% (за методом Тюріна у модифікації Симакова), $pH_{\text{сол}} = 5,5$, гідролітична кислотність – 1,7 смоль/кг; ступінь насиченості основами – 94,6%, лужногідролізованого азоту (за методом Корнфілда) 204 мг/кг, рухомих форм фосфору і калію (за методом Чирікова) відповідно 65 і 162 мг/кг. З метою доведення ґрунту до різної кислотності його з додаванням $CaCO_3$ і HCl компостували протягом 30 діб.

Проблема раннього виявлення стану металів у ґрунті зводиться до виділення найбільш слабого сигналу, який викликаний будь-якими антропогенними факторами на фоні “шуму”, тобто природної варіації їх вмісту. Найчутливішим показником наявності металів у ґрунті і їх потенційної доступності для рослин є насамперед кількість рухомих форм їх сполук.

Щоб виявити закономірності вмісту металів у ґрунті за різної його кислотності визначали їх рухомі форми (витяжка 0,1 н HCl та амонійно-ацетатним буферним розчином з $pH = 4,8$) на атомно-адсорбційному спектрофотометрі.

Результати. Як показали дослідження, в чорноземі опідзоленому є значні запаси рухомих форм металів (табл. 1).

1. Вміст металів у ґрунті залежно від його кислотності

Кислотність ґрунту, $pH_{\text{сол}}$	Вміст важких металів, мг/кг ґрунту							
	Zn	Cu	Fe	Mn	Ni	Co	Pb	Cd
3,5	<u>10,6</u>	<u>5,80</u>	<u>37,0</u>	<u>270</u>	<u>11,3</u>	<u>5,50</u>	<u>34,0</u>	<u>0,35</u>
	7,70	0,25	1,25	137	5,63	3,10	7,00	0,23
4,5	<u>8,10</u>	<u>6,20</u>	<u>37,0</u>	<u>268</u>	<u>10,0</u>	<u>3,50</u>	<u>34,0</u>	<u>0,35</u>
	1,45	0,23	1,25	129	1,75	1,13	4,00	0,23
5,0	<u>9,10</u>	<u>6,50</u>	<u>35,5</u>	<u>256</u>	<u>10,0</u>	<u>2,80</u>	<u>34,0</u>	<u>0,35</u>
	1,05	0,20	1,13	108	1,50	0,55	3,63	0,15
5,5	<u>9,50</u>	<u>6,40</u>	<u>43,0</u>	<u>220</u>	<u>10,5</u>	<u>2,80</u>	<u>34,0</u>	<u>0,35</u>
	1,00	0,20	1,05	32,5	1,00	0,55	3,62	0,15
6,0	<u>9,80</u>	<u>6,50</u>	<u>37,0</u>	<u>212</u>	<u>11,0</u>	<u>2,80</u>	<u>34,0</u>	<u>0,35</u>
	0,95	0,14	1,00	20,0	1,00	0,55	3,62	0,10
6,5	<u>8,70</u>	<u>6,40</u>	<u>41,0</u>	<u>212</u>	<u>11,0</u>	<u>3,00</u>	<u>34,0</u>	<u>0,35</u>
	0,85	0,15	1,00	9,00	0,90	0,55	3,50	0,10
ГДК	23,0	3,0	–	150	4,0	5,0	6,0	0,6

Примітка. 1. Над ризикою – витяжка 0,1н HCl , під ризикою – витяжка амонійно-ацетатним буферним розчином з $pH = 4,8$.

2. ГДК – показники у амонійно-ацетатному буферному розчині [9].

Порівняння отриманих величин вмісту важких металів у ґрунті з різною кислотністю показало, що зі зміною даного показника значно змінюється і рухомість металів.

Проблема раннього виявлення змін стану металів зводиться до виявлення найбільш слабого сигналу, який викликаний будь-якими антропогенними факторами на фоні “шуму”, тобто природної варіації їх вмісту. Як видно з одержаних даних, найчутливішим показником наявності металів у ґрунті при зміні його кислотності і їх потенційної доступності для рослин є насамперед кількість рухомих форм їхніх сполук, визначений у витяжці амонійно-ацетатного буферного розчину при $pH = 4,8$. При визначенні вмісту рухомих форм металів у $0,1$ н НСІ витяжці зміни в залежності від кислотності ґрунту були менш значними.

Необхідно також відмітити, що з усіх металів, рухомі форми яких визначали, лише вміст нікелю і свинцю при підкисленні ґрунту в інтервалі показника $pH = 3,5-4,5$ перевищує встановлений рівень ГДК – відповідно $4,0$ і $6,0$ мг/кг. Оскільки значення pH – це від’ємний десятковий логарифм, то зменшення його величини з $5,5$ до $3,5$ означає, що ґрунт став у 100 разів кисліший. Для порівняння зазначимо, що харчовий оцет має $pH = 3,1$.

У практичному землеробстві, на нашу думку, зміна кислотності ґрунту від показника, характерного даному підтипу ґрунту повинна бути у межах одиниці показника pH , як при вапнуванні, так і при підкисленні. Тому зміна вмісту рухомих форм металів у цьому діапазоні має найбільший практичний інтерес.

Як показали розрахунки, показник вмісту металів у ґрунті, визначений у витяжці $0,1$ н НСІ не може бути індикатором їх рухомості. За виключенням цинку, заліза і кобальту при зміні показника pH ґрунту до $6,5$ та цинку, заліза, марганцю і кобальту – при підкисленні ґрунту до $pH = 4,5$ (табл. 2).

2. Вміст рухомих форм металів у чорноземі опідзоленому при зміні його кислотності, % від фактичного при показнику $pH = 5,5$

Метал	$pH = 6,5$		$pH = 4,5$	
	1	2	1	2
Цинк	92	85	85	145
Мідь	100	75	97	115
Залізо	93	95	86	119
Марганець	96	28	122	397
Нікель	105	90	95	175
Кобальт	107	100	125	205
Свинець	100	97	100	110
Кадмій	100	67	100	153

Примітка. 1 – витяжка $0,1$ н НСІ, 2 – амонійно-ацетатним буферним розчином з $pH = 4,8$.

Більш чутливим індикатором рухомості металів у ґрунті є їх вміст рухомих форм у амонійно-ацетатному буферному розчині з $pH = 4,8$. з підвищення показника pH ґрунту за рахунок проведення вапнування до $6,5$ рухомість всіх металів знижується, за виключенням заліза, кобальту і свинцю, вміст рухомих форм яких практично не змінювався. Найбільше знижувалась рухомість сполук

марганцю, потім кадмію і міді – відповідно до 28, 67 і 75% від фактичного вмісту. Зміна кислотно-основних властивостей ґрунту в сторону підкислення – до рН = 4,5, більш істотно змінювала рухомість металів, ніж при проведенні вапнування. При цьому вміст рухомих форм всіх елементів підвищувався. В найбільшій мірі це стосується марганцю, кобальту, нікелю, кадмію і цинку, в меншій – свинцю, міді і заліза. Згідно порядку токсичності металів у ґрунті (марганець, цинк, свинець, мідь, кадмій, хром) [7], найбільша увага відносно чорнозему опідзоленого повинна бути приділена марганцю, цинку і кадмію, які можуть знижувати його родючість в результаті підкислення.

Висновок. Отже, одним із шляхів регулювання вмісту мікроелементів у ґрунті, поряд із додатковим їх внесенням, застосуванням органічних добрив, підбором культур до конкретних ґрунтових умов, є зміна їх рухомості шляхом проведення вапнування. При його проведенні на чорноземі опідзоленому особлива увага повинна бути звернута на забезпеченість рослин такими мікроелементами, як марганцем, міддю і цинком.

Література

1. Ильин В.Б. Элементарный химический состав растений.– Новосибирск, 1985.– 129 с.
2. Ковалевич З.С. и др., 1992
3. Дъери Д. Содержание и динамика Mn, Zn, Co, Cu и Mo в некоторых почвах и растениях: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.– М., 1962.– 20 с.
4. Шконде Э.И. Агрохимические свойства и плодородие чернозёмов Европейской части СССР // Агрохимическая характеристика основных типов почв СССР.– М.: Наука, 1974.– С. 190–251.
5. Махонько Э.П. Плотность выпадения металлов на подстилающую поверхность вокруг предприятий чёрной металлургии и ГРЭС // Труды института экспериментальной метеорологии.– 1984.– Вып. 5.– С. 116–121.
6. Карпова Е.А., Потатуева Ю.А. Прогнозируемые вредные последствия системного применения микроэлементов при различных дозах и способах их внесения // Совершенствование перспективного ассортимента микроудобрений.– М.,1990.– С. 68–69.
7. Ковда В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты.– Пушино: ОНТИ НЦБИ СССР, 1989.– 156 с.
8. Шильников И. А., Лебедева Л. А. Известкование почв. М.: Агропромиздат.– 1987.– 171 с.
9. Земельні ресурси України / За ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової.– К.: Аграрна наука, 1998.– 150 с.

Господаренко Г.М., Прокопчук И.В.

Подвижность металлов в черноземе оподзоленном в зависимости от его кислотности

Наведены данные об изменении подвижности цинка, меди, железа, марганца, никеля, кобальта, свинца, кадмия в чернозёме оподзоленном в зависимости от его кислотности. Показано, что при увеличении кислотности почвы количество подвижных форм металлов может изменяться в очень больших пределах. Это необходимо учитывать при ведении сельскохозяйственного производства.

Hospodarenko H. M., Prokopchuk I. V.

Mobility of metals in chernozem opodzolic due to its acidity.

Data of changing the mobility of zinc, copper, iron, manganese, nickel, cobalt, lead and cadmium in chernozem opodzolic owing to its acidity are given. It is shown that at raising the acidity of soil. The quantity of mobile forms of metals may change widely. This fact is to be taken into account in farming practice.