

УДК 631.452: 631.413.1

ВПЛИВ КАЛЬЦІЄВМІСНИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ПОВЕДІНКУ РУХОМИХ ФОРМ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ¹

К.О. Десятник

ННЦ « Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського »

(karina.desjatnik@rambler.ru)

На матеріалі з шару 0-20 см ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту в умовах модельного лабораторного експерименту досліджено вплив внесення вапняних меліорантів різного походження на поведінку рухомих форм важких металів та фізико-хімічні показники ґрунту. Виявлено позитивну еколого-токсикологічну дію від внесення кальцієвмісних меліорантів і значне збільшення активної концентрації кальцію в ґрунтовому розчині вологого ґрунту.

Ключові слова: ґрунт, кальцієвмісні меліоранти, важкі метали, активність кальцію, рН

Вступ. Характерною особливістю ясно-сірих лісових ґрунтів є кисла реакція ґрунтового середовища ($pH_{\text{сол.}} \approx 4,8$). Доволі розповсюдженим на цих ґрунтах є весняне перезволоження, що призводить до їхнього поверхневого оглеєння. Все це обумовлює невисокі параметри фізичних, фізико-хімічних, біологічних показників ґрунту та низьку його родючість [1]. Відтак, цілком зрозуміло, що підвищення корисних властивостей та продуктивність ґрунту тісно залежать від ефективності меліоративних заходів і, зокрема, внесення кальцієвмісних меліорантів.

У сучасних економічних умовах України високовитратні заходи меліорації потребують не лише ґрунтово-меліоративного але й еколого-економічного обґрунтування. Тому доцільним є використання в ролі меліорантів місцевих сировинних ресурсів та відходів виробництва, що значно зменшує витрати на їх транспортування і закупівлю та, водночас, вирішує проблему утилізації відходів.

Але, визнаючи високу економічну ефективність застосування відходів промисловості як меліорантів, необхідно враховувати потенційну небезпеку поліелементного забруднення ґрунту, а в результаті – води, атмосфери та трофічних ланцюгів за рахунок домішок, що в них містяться.

Виявлення можливого екологічного ризику застосування кальцієвмісних меліорантів сприяє попередженню забруднення ще на етапі планування заходів з меліорації.

У даній статті висвітлено деякі аспекти впливу кальцієвмісних меліорантів на поведінку рухомих форм важких металів та фізико-хімічні показники ясно-сірого лісового ґрунту.

Об'єкти та методи досліджень. Дослідження було проведено в лабораторно-модельному експерименті. Як об'єкт дослідження використано ясно-сірий лісовий середньосуглинковий поверхнево оглеєний ґрунт на лесоподібному суглинку ($pH_{\text{водн.}} 5,3$), який було відібрано, згідно з ДСТУ ISO 10381-б:2001 [2], під час експедиції з ґрунтово-агрохімічного обстеження кислих ґрунтів

¹ Науковий керівник – доктор біол.н. Ю.Л. Цапко

(2012 р.), на дослідному полі Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у с. Оброшине Пустомитівського району Львівської області.

Дослідження було проведено в колонках типу лізиметрів, які вміщували в собі 1 кг ґрунтової маси, відібраної з шару 0-20 см. Ґрунтову суміш готували шляхом перемішування ґрунту з меліорантом. Лабораторно-модельні дослідження передбачали максимальну адаптованість до типових погодних умов у Західній провінції Лісостепу. З цією метою проводили промивання ґрунту дистильованою водою об'ємом 360 мл, імітуючи середньомісячну кількість опадів за вегетаційний період (травень – вересень), що становить 480 мм.

За меліоранти використовували гашене вапно, цементний пил, червоний шлам, вапняк флюсовий (дрібнодисперсна фракція вапняку, що утворюється в результаті технологічного процесу на “Малинівському склозаводі” в Харківській області) та крейду (місцевий меліорант Карпатського регіону). Вміст карбонату кальцію був таким: у червоному шламі – близько 18 %, гашеному вапні – 90 %, цементному пилу – 99 % [3], вапняку флюсовому – 90 %, крейді – 85 %.

Дослід було закладено за такою схемою: 1) контроль, без меліорантів; 2) гашене вапно 1,0 г на 1 кг ґрунту, що відповідає 3,2 т/га у виробничих умовах; 3) крейда 0,8 г/кг (2,3 т/га); 4) цементний пил 1,2 г/кг (3,7 т/га); 5) червоний шлам 0,7 г/кг (2,2 т/га); 6) вапняк флюсовий 1,2 г/кг (3,5 т/га).

Дози меліорантів було пораховано за графіками рН-буферності [4].

Промивання ґрунтової суміші у колонках виконували протягом 4 місяців після попереднього 7-денного компостування за кімнатної температури і початкової вологості ґрунту близької до повної вологоємності (ПВ = 55 %). Вимірювання контрольованих показників виконували перед початком та одразу після промивання ґрунту

Вимірювання рН та активності іонів кальцію (Ca^{2+}) у ґрунті проводили (in situ) методом прямої потенціометрії з використанням іонселективних електродів за атестованими методиками ННЦ ІГА (МВВ 31-497058-023-2005) та ДСТУ (ДСТУ 4725:2007 та ДСТУ ISO 11271:2004).

Визначення вмісту рухомих форм важких металів у ґрунтах виконували методом атомно-адсорбційної спектрометрії на приборі С-115. Для їх екстракції використовували ацетатно-амонійний буферний розчин ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) з рН-4,8 (співвідношення ґрунт/розчин – 1:5) [5]. Для оцінки ступеню забруднення ґрунту використовували ГДК вмісту рухомих форм важких металів [6].

Результати досліджень. Лабораторне дослідження поведінки кальцію та зміни реакції ґрунтового середовища під впливом вапняних меліорантів різного походження (табл.1) показало, що за внесення меліоранту, підвищення вологості ґрунту сприяє значному збільшенню активної концентрації кальцію в ґрунтовому розчині. На наш погляд, це пов'язано з тим, що важкорозчинні карбонати кальцію у кислому середовищі ґрунту перетворюються на більш розчинні бікарбонати кальцію, а промивання сприяє більш швидкому перебігу хімічних реакцій.

Порівняно з контролем, на варіантах із внесенням меліорантів, незалежно від їхнього походження, після імітації опадів активність кальцію істотно збільшується та практично на всіх варіантах має критичні рівні за показником pCa та вапняним потенціалом ($>5,0$) [7].

На варіанті з вапняком флюсовим спостерігається підвищення активності кальцію з 15,6 до 200 мекв/л, що свідчить про підвищення міграційної здатності

кальцію цього відходу промисловості за рахунок його дрібнодисперсності і, відповідно, більш швидке перетворення CaCO_3 на $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

1. Зміна рН, активності кальцію та вапняного потенціалу в ясно-сірому лісовому ґрунті під впливом вапняних меліорантів різного походження (1 – до імітації опадів, 2 – після імітації опадів)

Меліорант	рН		рСа		Вапняний потенціал рН-0,5рСа		Активність кальцію, a_{Ca} , мекв/л	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Контроль (без меліоранту)	5,0	5,4	3,2	3,0	3,4	4,0	1,2	1,8
Гашене вапно	6,3	6,7	2,0	1,5	5,3	5,9	20,0	63,2
Крейда	6,5	6,1	3,0	2,0	5,0	5,1	2,0	21,4
Цементний пил	6,7	6,0	3,0	2,0	5,2	5,0	2,0	20,0
Червоний шлам	5,8	5,8	2,2	1,8	4,7	4,9	12,6	29,6
Вапняк флюсовий	6,0	6,1	2,1	1,0	4,9	5,5	15,6	200

Дослідження впливу вапняних меліорантів на вміст рухомих форм важких металів свідчать, що застосування меліорантів і промивання ґрунтової маси дистильованою водою сприяє підвищенню вмісту рухомого заліза, порівняно із контролем (табл. 2). При цьому найбільше підвищення вмісту заліза спостерігається за внесення таких відходів виробництва, як цементний пил та червоний шлам.

2. Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтовій масі (над ризкою – до імітації опадів, під ризкою – після імітації опадів)

Варіант	Вміст рухомих форм важких металів у ґрунті, мг/кг								
	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Контроль	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>	<u>0,9</u>	<u>0,4</u>	<u>17,1</u>	<u>95,8</u>	<u>0,4</u>	<u>1,5</u>	<u>1,3</u>
	0,3	0,1	0,9	0,4	27,7	25,9	0,7	2,0	1,1
Гашене вапно	<u>0,3</u>	<u>0,2</u>	<u>0,4</u>	<u>0,3</u>	<u>7,4</u>	<u>67,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0,9</u>	<u>0,9</u>
	0,2	0,1	0,2	0,5	35,4	43,8	0,2	1,3	0,4
Крейда	<u>0,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0,1</u>	<u>0,3</u>	<u>7,4</u>	<u>48,7</u>	<u>0,9</u>	<u>0,5</u>	<u>0,9</u>
	0,3	0,3	0,7	0,6	60,8	34,8	0,4	1,9	0,7
Цементний пил	<u>0,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0,6</u>	<u>0,5</u>	<u>9,4</u>	<u>98,1</u>	<u>0,2</u>	<u>1,2</u>	<u>1,5</u>
	0,3	0,1	0,2	0,8	107,1	60,8	0,4	1,2	0,7
Червоний шлам	<u>0,3</u>	<u>0,1</u>	<u>0,5</u>	<u>0,4</u>	<u>12,1</u>	<u>50,1</u>	<u>0,3</u>	<u>0,6</u>	<u>0,8</u>
	0,2	0,2	0,5	0,5	79,8	19,5	0,8	1,3	1,0
Вапняк флюсовий	<u>0,2</u>	<u>0,3</u>	<u>0,6</u>	<u>0,4</u>	<u>8,6</u>	<u>54,0</u>	<u>0,2</u>	<u>1,1</u>	<u>0,8</u>
	0,1	0,1	0,6	0,5	49,6	12,3	0,7	1,6	0,8
ГДК [6]	0,7-3,0	5,0	6,0	3,0	-	60,0	4,0	6,0	23,0

Треба наголосити, що валові форми важких металів постійно присутні в трофічних ланцюгах живлення, але ж найбільшу небезпеку для біоти і здоров'я людини становлять їхні рухомі форми.

На поведінку останніх у ґрунтовому середовищі суттєво впливає реакція ґрунтового розчину та активність кальцію [6]. Із зрушенням кислотно-основної рівноваги в кислотний бік і зниженням активності кальцію в ґрунтовому розчині підвищується вміст (концентрація) рухомих форм важких металів.

Результати досліджень свідчать про позитивну еколого-токсикологічну дію на ґрунт застосованих меліорантів, як природного походження, так і відходів виробництва. Так, концентрації марганцю в зразках ґрунту до початку проведення дослідів є вищими ніж допустимі або близькими до них. Після моделювання опадів концентрації марганцю суттєво знижуються, що можна пов'язати зі значним підвищенням рухомості заліза, яке є одним із факторів зменшення рухомості марганцю [8].

Також застосування вапняних меліорантів сприяє значному зниженню рухомості свинцю – за кислої реакції ґрунту він є слабо рухомих, а зі зрушенням кислотно-основної рівноваги в лужний бік (при рН від 5,5 до 9,5) стає майже нерухомих [6]. Тобто заходи хімічної меліорації практично нівелюють ризик потрапляння свинцю до рослинної продукції. Цинк, кобальт та хром є елементами, що знижують свою рухомість за нейтральної та лужної реакції ґрунтового середовища, тому за внесення меліорантів спостерігається зменшення їхніх концентрацій. Але щодо цинку, який є фізіологічно необхідним мікроелементом для рослин, такі зміни мають негативний ефект, адже його вміст на всіх провапнованих варіантах становить менше 1,0 мг/кг ґрунту, що визначається як низький рівень забезпеченості рослин для нормального живлення на цьому ґрунті [6]. Виходом із цієї ситуації може бути внесення разом із кальцієвмісними меліорантами мікродобрив, які містять цинк.

Висновки

1. Виявлено значне збільшення активної концентрації кальцію у ґрунтовому розчині ясно-сірого лісового ґрунту за внесення вапняних меліорантів в умовах підвищеного зволоження у модельному досліді. Це, очевидно, пов'язано з тим, що важкорозчинні карбонати кальцію у кислому середовищі перетворюються на більш розчинні бікарбонати кальцію, а висока вологість сприяє більш швидкому перебігу хімічних реакцій.

2. Встановлено, що застосування меліорантів за високої вологості ґрунтової маси сприяє підвищенню вмісту рухомого заліза. При цьому найбільше підвищення вмісту заліза, яке є одним із факторів регуляції рухомості марганцю, спостерігається за внесення таких відходів виробництва, як цементний пил та червоний шлам.

3. Показано позитивну еколого-токсикологічну дію кальцієвмісних меліорантів на поведінку рухомих форм важких металів.

Список використаної літератури

1. Костюк М.М. Вплив довготривалого застосування добрив і вапна на агрохімічні властивості ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту західного Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук: спец 06.01.04 "агрохімія" - Харків, 2004. - 21 с.

2. ДСТУ ISO 10381-6:2001. Якість ґрунту. Відбір проб. Частина 6. Настанови щодо відбору, оброблення та зберігання ґрунту для дослідження мікробіологічних процесів у лабораторії (ISO 10381-6:1993, IDT).

3. Добрива довідник / За редакцією М.М. Мірошниченка - Харків: ННЦ ІГА імені

О.Н. Соколовського, 2011. - 223 с.

4. ДСТУ 4456:2005 "Якість ґрунту. Метод визначення кислотно-основної буферності ґрунту".

5. ДСТУ 4770.1-9:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектроскопії.

6. Проведення ґрунтово-геохімічного обстеження урбанізованих територій: методичні рекомендації. [Балюк С.А., Фатєєв А.І., Мірошніченко М.М]. - Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського" УААН — 2004. - 62 с.

6. Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції - Харків: Нове слово, 2003. - 228 с.

7. Ременюк Ю.О., Анішин С.Л. Примхи мікроелементів [Електронний ресурс] // The Ukrainian Farmer.- 2011. - Режим доступу до сайту: http://www.agrotimes.net/40-the-ukrainian-farmer.magazine_

Стаття надійшла до редколегії 03.06.2013

INFLUENCE OF CALCIUM-CONTAINING MELIORANTS ON THE BEHAVIOR OF MOBILE FORMS OF HEAVY METALS AND THE PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF LIGHT-GREY FOREST SOIL

K.O. Desyatnik

NSC "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky"

(karina.desyatnik@rambler.ru)

On the material from the layer 0-20 cm of light-gray forest shallow gley soil under conditions of a model laboratory experiment, it is investigated the influence of lime meliorants application of different origin on the behavior of mobile forms of heavy metals and physico-chemical properties of soil. The positive environmental and toxicological effects from calcium-containing meliorants are found. It is shown a significant increase of active calcium concentration in the soil solution of moist soil by the application of lime meliorants.

Key words: soil, calcium meliorants, heavy metals, the activity of calcium, pH

УДК 631.433.5: 631.51.01

ОЦІНКА ВТРАТ ВУГЛЕЦЮ З ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ТА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ¹

О.П. Сябрук

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

(blakhart.Liss@yandex.ua)

У стаціонарних дослідах на чорноземі типовому встановлено інтенсивність дихання ґрунту залежно від різних способів обробітку та систем удобрення. За даними динаміки інтенсивності дихання ґрунту протягом вегетаційного періоду розраховано сумарні втрати вуглецю з ґрунту. Констатовано помітне посилення втрат вуглецю за прямого посіву, порівняно з іншими обробітками ґрунту, та за використання органо-мінеральної системи удобрення, порівняно з органічною та мінеральною.

¹ Дослідження проводили під керівництвом д.б.н. М.М. Мірошніченка