

УДК 631.45:631.95

Г.А. Мазур, доктор с.-г. наук, професор, академік

М.А. Ткаченко, доктор с.-г. наук

І.М. Кондратюк, кандидат с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

МІГРАЦІЯ КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ В СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ

Відомо, що інтенсивна хімізація ґрунтів, яка є основним фактором підвищення врожайності сільськогосподарських культур, значно впливає на хід і трансформацію фізико-хімічних, агрохімічних і мікробіологічних ґрунтових процесів. У першу чергу, вони залежать від гранулометричного складу і мають найбільші коливання на легких відмінах ґрунтів, які характеризуються кислою реакцією середовища, низьким вмістом мулистій фракції й органічної речовини. Внаслідок цього такі ґрунти мають низьку ємність катіонного обміну, що негативно впливає на закріплення кальцію та магнію в ГВК, підвищуються їх непродуктивні втрати. Основною причиною втрат, які загалом можуть досягати 450–500 кг/га щорічно у перерахунку на карбонат, є вилуговування сполук Ca^{2+} та Mg^{2+} атмосферними опадами та незворотний винос цих елементів урожаєм сільськогосподарських культур [1–5].

Інтенсивність низхідної міграції обмінних основ у ґрунті та за його межі залежить від багатьох факторів – гранулометричного складу, вмісту обмінного кальцію та магнію, видового складу культур у сівозміні, кількості опадів і внесених мінеральних добрив. Останні здатні підвищувати кислотність ґрунту, що призводить до посилення розчинності карбонатів, їх перетворення у рухомі форми та переміщення в глибші шари ґрунту. Там ці елементи (на відміну від кореневмісного шару) майже не впливають на нейтралізацію надмірної кислотності [6–15]. Значні втрати карбонатів зумовлюють відновлення кислотності, скорочення тривалості позитивної дії внесеного вап-

на, зниження ефективності дії мінеральних добрив і, в кінцевому результаті, до збільшення площ ґрунтів, які необхідно вапнувати повторно. Особливо це характерно для сучасного інтенсивного землеробства за фактичної відсутності хімічної меліорації кислих ґрунтів, коли відбувається їх повторне підкислення та зниження родючості в цілому, що зумовлює недобір сільськогосподарської продукції.

Для встановлення особливостей міграції та втрат обмінних катіонів у ґрунтового профілі сірого лісового ґрунту за різного агротехногенного навантаження в агроценозі нами використано попередні дослідження відділу агроґрунтознавства. Важливо зауважити, що дуже мало проведено досліджень з питань інтенсивності перетворення кальцію і магнію в ґрунті та їх міграції в порушеному ґрунтового профілі.

Метою досліджень є встановлення закономірності впливу післядії першого та повторного вапнування з використанням різних систем удобрення на відтворення потенційної та підвищення ефективної родючості сірого лісового ґрунту, а саме: фізико-хімічні властивості, процеси міграції кальцію та магнію.

Дослідження проведено у стаціонарному досліді відділу агроґрунтознавства і ґрунтової мікробіології ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому ґрунті. Згідно класифікації ґрунтів за гранулометричним складом, ґрунт відноситься до крупнопилувато-легкосуглинкової відміни: вміст фізичної глини у гумусно-елювіальному горизонті становить 20,51 %, мулу – 12,85 % (табл.1).

Таблиця 1 – Гранулометричний склад ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Розмір і відсотковий вміст фракцій						Сума фракцій, %	
	пісок		пил			мул	фізичний пісок	фізична глина
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01	<0,01
0-20	6,51	20,58	52,4	4,7	2,96	12,85	79,49	20,51
20-40	7,34	26,58	46,3	3,3	2,2	14,28	80,22	19,78
40-60	3,82	20,63	50,13	6,22	1,63	17,57	74,58	25,42
60-80	9,96	20,3	46,33	2,58	3,37	17,46	76,59	23,41
80-100	13,92	19,59	45,41	1,09	4,83	15,16	78,92	21,08

На фракцію середнього і мілкового піску припало 6,5 %. Фракція пилу становила 79,5 %, у тому числі крупного пилу – 52,4 %. Через переважання у гранулометричному складі крупного пилу, орний шар ґрунту безструктурний, що є причиною запливання, утворення міцної кірки після дощів і крупногрудчуватої поверхні після обробітку.

Такий склад обумовлює низьку вбирну здатність і не сприяє значному закріпленню органічних сполук, що зумовлює цілий ряд несприятливих фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей досліджуваного ґрунту, серед яких найважливішими є низька вбирна здатність, низький уміст гумусу – 1,44 %; $pH_{\text{сол.}}$ – 4,6; гідролітична кислотність – 3,6 мг-екв/100 г ґрунту; обмінні основи: кальцій – 3,9; магній – 0,58 мг-екв/100 г ґрунту; ступінь насичення основами – 56 %, вміст гідролізованих сполук азоту – 70–90 мг; рухомих фосфатів – 130–250 мг, рухомого калію – 80–170 мг/кг ґрунту. Все це свідчить про невисоку його природну родючість.

Результати досліджень: проведено аналіз ґрунтових проб у динаміці на кінець I, II, та III ротацій 7-пільної сівозміни, проаналізовано дані за найбільший період дії першого вапнування – 7-й і 14-й роки,

а також повторного – 7-й рік дії вапна. У таблиці 2 подано динаміку змін вмісту обмінних катіонів у сірому лісовому ґрунті.

Дослідження показали, що залежно від гранулометричного складу ґрунту різна система удобрення не однаково впливала на перетворення і міграцію обмінних катіонів у ньому. Як видно, використання ґрунту без удобрення сприяє поступовому його виснаженню, а втрати обмінних катіонів збільшуються з роками. Так, у ґрунті варіанту без добрив (контроль) спостерігається суттєве зменшення вмісту обмінного Ca^{2+} в орному шарі та поступове, хоч незначне його збільшення по шарах ґрунту, що спостерігається до 80–100 см шару, де його вміст у середньому за дві ротації сівозміни становив 5,8 мг-екв/100 г ґрунту. Це свідчить про його вимивання з верхніх шарів атмосферними опадами, а також винесенням урожаєм культур. Незначне вимивання Mg^{2+} порівняно з Ca^{2+} свідчить про те, що досліджуваний ґрунт дуже мало містить цього елементу. Втрати Ca^{2+} і Mg^{2+} внаслідок вимивання із ґрунту не можна рахувати абсолютними, тому що міграція цих елементів має зворотний характер, певна їх кількість може повертатись висхідними токами води.

Таблиця 2 – Динаміка змін вмісту обмінних катіонів у сірому лісовому ґрунті, мг-екв/100 г ґрунту

Удобреньня	Шар ґрунту, см	Вихідні		7-й рік дії вапнування кінець I ротації		14-й рік післядії вапнування кінець II ротації		7-й рік дії повторного вапнування кінець III ротації	
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Без добрив (контроль)	0-20	4,0	0,6	3,6	0,4	3,2	0,6	5,4	0,95
	20-40	3,6	0,4	3,7	0,4	3,0	0,6	5,2	0,9
	40-60	4,0	0,5	4,2	0,5	3,6	0,6	4,8	0,7
	60-80	6,6	1,1	5,1	0,7	5,2	1,2	5,7	0,97
	80-100	6,4	1,3	5,9	0,9	5,2	1,4	7,5	1,8
Сидерат + 160 кг/га NPK+ П.П – фон	0-20	4,6	0,8	5,3	0,8	3,6	0,8	6,9	1,1
	20-40	5,2	0,8	5,5	0,7	4,6	0,8	7,6	1,2
	40-60	7,3	0,9	6,5	0,7	6,0	1,0	9,1	1,5
	60-80	9,1	1,8	6,8	0,7	7,6	1,2	10,1	1,5
	80-100	9,4	1,9	8,7	1,5	10,2	1,6	13,4	1,8
Фон + 5 т/га $CaCO_3$	0-20	4,4	0,6	5,7	0,8	4,6	0,8	7,4	1,2
	20-40	5,2	0,6	5,8	0,9	5,6	0,8	8,3	1,1
	40-60	8,6	1,1	7,6	1,2	6,6	1,0	10,2	1,4
	60-80	8,7	1,2	8,4	1,2	7,0	1,0	11,2	1,5
	80-100	8,7	1,5	10,1	1,4	10,2	1,4	12,7	1,7

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фон + 5 т/га доломіту	0-20	4,5	0,6	6,2	1,3	4,8	0,8	9,3	1,2
	20-40	5,4	0,7	6,9	1,2	5,4	1,0	8,5	1,4
	40-60	9,0	1,2	8,6	1,3	6,0	1,2	9,1	1,4
	60-80	9,8	1,1	9,6	1,5	7,0	1,2	11,7	1,6
	80-100	9,9	1,3	10,5	1,6	10,2	1,6	17,3	1,9
Сидерат + 320 кг/га NPK + П.П. + 5 т/га CaCO ₃	0-20	3,5	0,6	4,9	0,6	3,4	0,6	5,1	0,9
	20-40	3,7	0,6	4,7	0,6	3,8	0,4	5,6	0,8
	40-60	5,0	0,7	5,0	0,7	5,3	0,5	6,4	1,1
	60-80	5,9	0,9	5,5	1,1	5,7	0,7	8,4	1,6
	80-100	6,2	1,0	6,2	1,1	6,5	0,9	9,1	1,97
Сидерат + 240 кг/га NPK+ П.П. + 7,5 т/га CaCO ₃	0-20	4,4	0,6	8,0	0,8	5,8	0,6	7,2	0,8
	20-40	5,1	0,7	8,6	1,0	6,6	0,8	6,7	0,8
	40-60	6,6	1,0	8,8	1,2	7,8	1,2	6,7	1,0
	60-80	7,4	1,1	10,2	1,6	8,4	1,4	8,4	1,4
	80-100	10,6	1,4	11,2	1,6	14,2	1,8	8,7	1,5

Примітка: гній (10 т/га сівозмінної площі) вносили у I ротації сівозміни, у III ротації органічну систему удобрення змінено на сидерат і побічну продукцію.

За внесення 10 т/га гною (у I ротації) та 160 кг/га NPK спостерігається деяке збільшення обмінного Ca²⁺ в орному шарі на кінець I ротації сівозміни: у 0–20-см шарі ґрунту на 0,7 мг-екв/100 г ґрунту, у 20–40 см на 0,3 мг-екв/100 г ґрунту. Адже відомо, що з кожною тонною внесеного гною надходить 5 кг СаО, а з кожним центнером простого суперфосфату до ґрунту поступає 28 кг СаО.

На кінець II ротації сівозміни відмічено зменшення обмінного Ca²⁺ в орному шарі на 1,7 мг-екв/100 г ґрунту порівняно з даними на кінець I ротації сівозміни, але суттєве збільшення його у метровому шарі ґрунту, де вміст його становив 10,2 мг-екв/100 г ґрунту. У цьому випадку на нашу думку втрати обмінних катіонів із верхніх шарів ґрунту спричинені внесенням фізіологічно кислих добрив.

Порівнюючи ґрунт варіантів із застосуванням вапнякового та доломітового борошна по орґано-мінеральному фоні, виявлено, що на кінець I ротації сівозміни вміст обмінних катіонів збільшився в 0–20-см шарі і становив у ґрунті варіанту з вапняковим борошном Ca²⁺ – 5,7 мг-екв/100 г ґрунту, Mg²⁺ – 0,8 мг-екв/100 г ґрунту, а у ґрунті варіанту з доломітовим борошном – 6,2 мг-екв/100 г ґрунту, 1,3 мг-екв/100 г ґрунту відповідно. Порівнюючи варіанти між собою, слід відмітити, що доломітове борошно є кращою формою меліоранту по забезпеченню вмісту як обмінного Ca²⁺, так і обмінного Mg²⁺. У даному випадку спостерігається також поступове накопичення обмінних катіонів до метрового шару ґрунту. Так, у ґрунті варіанту з вапняковим борошном на кінець I і II ро-

тації сівозміни середній вміст обмінних катіонів становив: Ca²⁺ – 10,2 мг-екв/100 г ґрунту, Mg²⁺ – 1,4 мг-екв/100 г ґрунту, а у ґрунті варіанту з доломітовим борошном відповідно Ca²⁺ – 10,4 мг-екв/100 г ґрунту, Mg²⁺ – 1,6 мг-екв/100 г ґрунту. На кінець II ротації сівозміни (14-й рік післядії) в орному шарі ґрунту спостерігається зменшення обмінних катіонів, що пов'язано із затухаючою дією меліорантів, інтенсивним вимиванням його у нижні шари, а також винесенням підвищеними врожайми культур.

Не меншої уваги заслуговує ґрунт варіанту із застосуванням 5 т/га CaCO₃ на фоні органічної системи за внесення 320 кг/га NPK, де встановлено прискорене втрачання ґрунтом обмінних катіонів. Так, на 7-й рік післядії вапна в 0–20-см шарі ґрунту вміст обмінного Ca²⁺ був на 1,4 мг-екв/100 г ґрунту більший порівняно з вихідним станом, а на 14-й рік він знизився до 3,4 мг-екв/100 г ґрунту. Також відмічено поступове, хоч і незначне накопичення обмінних катіонів у нижніх шарах ґрунту. У цьому випадку їх втрати з орного шару відбуваються в основному за рахунок внесення подвійної дози фізіологічно кислих добрив, що сприяють швидшому їх вилугуванню.

Слід відмітити ґрунт варіанту із застосуванням полуторної дози вапнякового борошна (7,5 т/га) по фоні органічної системи за внесення полуторної дози NPK (240 кг/га). У даному випадку відмічено найбільший вміст обмінного Ca²⁺, на кінець I ротації сівозміни він становив 8,0 мг-екв/100 г ґрунту в 0–20 см шарі. На кінець II ротації (14-й рік післядії вапна) спостерігалось його поступове зниження по-

ряд із суттєвим накопиченням до метрового шару ґрунту, де на кінець II ротації сівозміни він становив 14,2 мг-екв/100 г ґрунту. Незначне вимивання обмінного Mg^{2+} порівняно з обмінним Ca^{2+} пояснюється, очевидно, незначними кількостями водорозчинних форм магнію у товщі ґрунтового профілю.

З підвищенням рівня застосування мінеральних добрив (особливо за обмеженого внесення органічних) зменшується термін позитивної дії вапна не лише на кислих, а також і нейтральних ґрунтах, скорочується періодичність робіт із їх хімічної меліорації, тобто прискорюється необхідність повторного вапнування. Зрештою, систематичне застосування високих доз мінеральних добрив сприяє помітному підкисленню ґрунтів, що призводить до збільшення площ, які необхідно вапнувати частіше.

Проведені дослідження за повторного вапнування сірого лісового ґрунту свідчать, що на кінець III ротації сівозміни (7-й рік дії) розподіл обмінних катіонів по шарах був дещо нерівномірним, адже характер змін вмісту обмінних катіонів значною мірою залежить від тривалості взаємодії останніх із ґрунтом, від вирощування культур і, як вже відмічалось, від кількості внесених мінеральних добрив.

Переміщення обмінних катіонів у нижні шари ґрунту відбулось значно швидше у ґрунті ділянок без внесення меліорантів. Ще більший вплив на міграцію кальцію та магнію мали внесені високі дози мінеральних добрив. На вказаних ділянках обмінні катіони, головним чином, вилуговуються за межі ґрунтового профілю і це певною мірою підтверджується тим, що ГВК ґрунту не може вмістити і закріпити еквівалентно необхідну (за кислотністю) кількість Ca^{2+} та Mg^{2+} в

умовах значного вмісту у ґрунтовому розчині інших катіонів, які з'являються внаслідок застосування високих доз фізіологічно кислих мінеральних добрив.

Втрати кальцію і магнію призводять до підкислення ґрунту, дефіциту магнію, до недобору врожайності. Слід відмітити, що практично всі ґрунти легкого гранулометричного складу, в тому числі й сірі лісові характеризуються дуже низьким вмістом Mg^{2+} і часто культурні рослини можуть відчувати його нестачу, як елемента живлення. Тому кращою формою меліоранту для вапнування таких ґрунтів є доломітове борошно, яке містить 55 % $CaCO_3$ і 45 % $MgCO_3$.

Висновок. Таким чином, чим легший гранулометричний склад ґрунту і чим більше застосовується мінеральних добрив, тим швидше зростає кількість кальцію та магнію, які переходять у рухомі форми. При цьому створюються умови, які сприяють прискоренню їх втрат з ґрунту. Немає сумніву в тому, що кальцій і магній ґрунту, як і внесені з меліорантами, також підлягають міграції та перетворенню. Це підтверджується результатами їх безпосереднього визначення в різних шарах ґрунту, а також побічно – збільшенням ґрунтової кислотності. У зв'язку з цим вапнування кислих ґрунтів науково обґрунтованими дозами і формами (регулювання необхідного відношення між кальцієм і магнієм) для досягнення оптимальної реакції ґрунтового розчину з метою розширеного відтворення родючості й отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур є одним із найважливіших заходів підвищення ефективності землеробства на кислих сірих лісових ґрунтах Лісостепу України.

Література

1. Клебанович Н.В., Василюк Г.В., Черник Г.В. (1991). Влияние атмосферных осадков на кислотность почв. Почвоведение и агрохимия, 279, 42-51.
2. Клебанович Н.В., Василюк Г.В. (1998). Влияние доломита различного гранулометрического состава на урожай культур и свойств почв Почвоведение и агрохимия, 30, 56-70.
3. Кондратюк І.М. (2010). Параметри змін фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту під впливом удобрення культур і післядії вапнування. Автореферат дис... канд. с.-г. наук: 06.01.03. Київ.
4. Мазур Г.А., Кондратюк І.М. (2010). Баланс кальцію у сірому лісовому ґрунті за різних систем удобрення та хімічної меліорації. Вісник аграрної науки, 4, 19–22.
5. Мазур Г.А. (2008). Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. Монографія. Київ.
6. Можар К.Т. (1990). Известкование кислых почв при интенсивном земледелии. Минск.
7. Тихоненко Д.Г. (2009). Практикум з ґрунтознавства. Навчальний посібник. Харків.
8. Прокопчук І.В. (2003). Ефективність вапнування чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.03. Харків.
9. Сімачинський В.М. (1979). Міграція елементів живлення в ґрунтах Полісся УРСР Землеробство. Київ, 50, 45-47.
10. Ткаченко М.А. (2015). Відтворення родючості сірих лісових ґрунтів за різних систем удобрення та хімічної меліорації у Правобережному Лісостепу. Автореферат дис. д-ра с.-г. наук: 06.01.03. Київ.
11. Ткаченко Н.А., Шкляр В.Н., Дергач М.А. (2017). Влияние агрохимических факторов на воспроизводство плодородия серых лесных почв Лесостепи. Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси. 2017.
12. Babcan J, Sevc J. (1999). Vapenes a dolomit v systemoch a organickymi latkami. Pol'nohospodarstvo. R. 45, C. 5/6, 331-354.

13. Effron D, Jimenez M, La Hora A. (2000). Capacidad de intercambio cationic al pH del suelo, para suelos acidos: metodo de determinacion. *Agrochimica*. Vol. 44, № ½, 61-68.
14. Mora M.L., Baeza G., Pizarro C., Demanet R. (1999). Effect of calcitic and dolomitic lime on physicochemical properties of a Chilean andisol. *Communic. in Soil. Sc. Plant Analysis*. Vol. 30, № ¾, 427-439.
15. Noble A.D. Cillman G.P. (2000). A cation exchange index for assessing degradation of acid soil by further acidification under permanent agriculture in the tropics. *Europ. J. Soil. Sc.* Vol. 51, № 2, 233-243.

References

1. Klebanovych N.V., Vasyliuk H.V., Chernyk H.V. (1991). Vliyanie atmosferynyh osadkov na kislotsnost' pochv. *Pochvovedenye y ahrokhymia*. Mynsk, 279, 42-51. [in Russian].
2. Klebanovych N.V., Vasyliuk H.V. (1998). Vlyanye dolomyta razlychnoho hranulometrycheskoho sostava na urozhai kultur y svoisty pochv. *Pochvovedenye y ahrokhymia*, 30, 56-70. [in Russian].
3. Kondratiuk I.M. (2010). Parametry zmin fizyko-khimichnykh vlastyvostei siroho lisovoho gruntu pid vplyvom udobrennia kultur i pisliadii vapnuvannia. *Avtoreferat dys. kand s.-h. nauk*. 06.01.03. Kyiv. [in Ukrainian].
4. Mazur H.A., Kondratiuk I.M. (2010). Balans kaltsiiu u siromu lisovomu gruntі za riznykh system udobrennia ta khimichnoi melioratsii. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4, 19–22. [in Ukrainian].
5. Mazur H.A. (2008). Vidtvorennia i rehuliuвання rodіuchosti lehkykh gruntiv. *Monohrafiia*. Kyiv. [in Ukrainian].
6. Mozhar K.T. (1990). *Izvestkovanie kisl'nykh pochv pri intensivnom zemledelii*. Minsk. [in Belarus].
7. Tykhonenka D.H. (2009). *Praktykum z gruntoznastva. Navchalnyi posibnyk*. Kh. [in Ukrainian].
8. Prokopchuk I.V. (2003). Efektyvnist vapnuvannia chornozemu opidzolenoho Pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy za tryvaloho zastosuvannia dobryv u polovii sivozmini. *Avtoref. dys. kand. s.-h. nauk*. 06.01.03. Kh. [in Ukrainian].
9. Simachynskyi V.M. (1979). Mhratsiia elementiv zhyvlennia v gruntakh Polissia URSR. *Zemlerobstvo*. Kyiv, 50, 45-47. [in Ukrainian].
10. Tkachenko M.A. (2015). Vidtvorennia rodіuchosti sirykh lisovykh gruntiv za riznykh system udobrennia ta khimichnoi melioratsii u Pravoberezhnomu Lisostepu. *Avtoreferat doktora s.-h. nauk*. 06.01.03. Kyiv. [in Ukrainian].
11. Tkachenko N.A., Shkliar V.N., Derhach M.A. (2017). Vliyanie agrohimicheskikh faktorov na vosproizvodstvo plodorodija serykh lesnykh pochv Lesostepi. *Strategija i priority razvitija zemledelija i selekcii polevykh kul'tur v Belarusi*. [in Belarus].
12. Babcan J, Sevc J. (1999). Vapenes a dolomit v systemoch a organickymi latkami. *Pol'nohospodarstvo*. R. 45, C. 5/6, 331-354.
13. Effron D, Jimenez M, La Hora A. (2000). Capacidad de intercambio cationic al pH del suelo, para suelos acidos: metodo de determinacion. *Agrochimica*. Vol. 44, № ½, 61-68.
14. Mora M.L., Baeza G., Pizarro C., Demanet R. (1999). Effect of calcitic and dolomitic lime on physicochemical properties of a Chilean andisol. *Communic. in Soil. Sc. Plant Analysis*. Vol. 30, № ¾, 427-439.
15. Noble A.D. Cillman G.P. (2000). A cation exchange index for assessing degradation of acid soil by further acidification under permanent agriculture in the tropics. *Europ. J. Soil. Sc.* Vol. 51, № 2, 233-243.

Г.А. Мазур, М.А. Ткаченко, І.М. Кондратюк

Міграція кальцію і магнію в сірому лісовому ґрунті

У статті викладено результати багаторічних досліджень з питань закономірностей впливу післядії першого та повторного вапнування, доз та форм меліорантів з використанням різних систем удобрення у сівозміні, які забезпечують відтворення потенційної та підвищення ефективної родючості сірого лісового ґрунту.

Проаналізовано фізико-хімічні властивості, процеси міграції кальцію та магнію у ґрунті. Уточнено основні закономірності втрат обмінних катіонів, висвітлено ефективність застосування хімічних меліорантів у поєднанні з системою удобрення щодо збереження родючості ґрунту.

Встановлено необхідність регулювання структури обмінних катіонів у ґрунтового вбирному комплексі сірого лісового ґрунту за умов інтенсивного агрохімічного навантаження шляхом застосування природного магнієвмісного мінералу. Відмічено, що систематичне застосування високих доз мінеральних добрив сприяє помітному підкисленню ґрунтів, що призводить до збільшення площ, які необхідно вапнувати частіше.

Доведено, що вапнування кислих ґрунтів науково обґрунтованими дозами і формами (регулювання необхідного відношення між кальцієм і магнієм) з метою розширеного відтворення родючості й отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур є одним із найважливіших заходів підвищення ефективності землеробства на кислих сірих лісових ґрунтах України.

Ключові слова: сірий лісовий ґрунт, родючість, фізико-хімічні властивості, обмінні катіони, хімічні меліоранти, система удобрення.

Г.А. Мазур, Н.А. Ткаченко, И.М. Кондратюк

Миграция кальция и магния в серой лесной почве

В статье изложены результаты многолетних исследований по вопросам закономерностей влияния последствия первого и повторного известкования, доз и форм мелиорантов с использованием различных систем удобрения в севообороте, которые обеспечивают воспроизведение потенциального и повышение эффективного плодородия серой лесной почвы.

Проанализированы физико-химические свойства, процессы миграции кальция и магния в почве. Уточнены основные закономерности потерь обменных катионов, доказана эффективность применения химических мелиорантов в сочетании с системой удобрения по сохранению плодородия почвы.

Установлена необходимость регулирования структуры обменных катионов в почвенном поглощённом комплексе серой лесной почвы в условиях интенсивной агрохимической нагрузки путем применения природных магнийсодержащих минералов. Отмечено, что систематическое применение высоких доз минеральных удобрений способствует заметному подкислению почв, что приводит к увеличению площадей, которые необходимо известковать чаще.

Доказано, что известкование кислых почв научно обоснованными дозами и формами (регулирование необходимого отношения между кальцием и магнием) для расширенного воспроизводства плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, является одним из важнейших мероприятий повышения эффективности земледелия на кислых серых лесных почвах Украины.

Ключевые слова: серая лесная почва, плодородие, физико-химические свойства, обменные катионы, химические мелиоранты, система удобрения.

G.A. Mazur, M.A. Tkachenko, I.M. Kondratyuk

Migration of calcium and magnesium in gray forest soil

The article presents the results of many years of research on the patterns of influence after the first and repeated liming, meliorants dosage and forms using different systems of fertilization in crop rotation, which provide the reproduction of the soil potential and increase the effective fertility of gray forest soil.

Physicochemical properties, processes of calcium and magnesium migration in the soil are analyzed. The basic regularities of losses of exchange cations have been clarified, the efficiency of the use of chemical ameliorants in combination with the fertilizer system for preserving soil fertility is highlighted.

The necessity of regulating the structure of exchange cations in the soil absorption complex of gray forest soil is established under the conditions of intensive agrochemical loading by application of natural magnesium-containing mineral. It is noted that the systematic application of high doses of mineral fertilizers contributes to significant acidification of soils, increasing in areas that need to be limed more often.

It has been proved that liming of acidic soils with scientifically sound doses and forms (regulation of the necessary ratio between calcium and magnesium) for extended reproduction of fertility and high and sustainable crop yields is one of the most important measures to increase the efficiency of agriculture on acidic gray forest soils of Ukraine.

Keywords: gray forest soil, fertility, physicochemical properties, exchangeable cations, chemical ameliorants, fertilizer system.

Рецензенти:

О.В. Демиденко – д-р с.-г. наук

А.В. Давидюк – канд. экон. наук

Стаття надійшла до редакції 14.05. 2019 р.