

УДК 631.816.1:631.821:631.415.2

**Ю. М. ОЛІФІР**, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

*вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, e-mail: [olifir.yura@gmail.com](mailto:olifir.yura@gmail.com)*

**О. С. ГАВРИШКО**, аспірант

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

*вул. Машинобудівників, 2б, смт Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл., 08162, e-mail: [havryshko0@gmail.com](mailto:havryshko0@gmail.com)*

**Г. П. ШИНКАРУК**, провідний фахівець

Львівська філія ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

*вул. Шевченка, 6, с. Оброшино Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, e-mail: [roduchist@mail.lviv.ua](mailto:roduchist@mail.lviv.ua)*

## **ВПЛИВ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ВАПНУВАННЯ ТА ЇХ ПІСЛЯДІЇ НА ТРАНСФОРМАЦІЮ КИСЛОТНО-ОСНОВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ҐРУНТУ**

*Наведено результати досліджень впливу тривалого застосування різних норм і співвідношень мінеральних добрив, гною і вапна в сівозміні та їх післядії на зміну кислотно-основних властивостей ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту за*

© Оліфір Ю. М., Гавришко О. С., Шинкарук Г. П., 2017  
Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2017. Вип. 61.

*VIII ротацію сівозміни. Встановлено, що застосування органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні з внесенням повної норми NPK, 10 т/га сівозмінної площі гною на фоні періодичного вапнування 1,0 н CaCO<sub>3</sub> за Нг сприяє зниженню всіх видів кислотності, а також умісту сполук рухомого алюмінію та підвищенню суми увібраних основ за рахунок збільшення кількості кальцію і магнію.*

**Ключові слова:** *грунт, мінеральні добрива, гній, вапно, кислотність, алюміній, кальцій, магній.*

**Вступ.** Однією з найгостріших проблем сучасності та найближчого майбутнього є зростання кислотності ґрунтового покриву і погіршення кислотно-основних властивостей ґрунтів [8]. В Україні ґрунти з надлишковою кислотністю, яка лімітує нормальний ріст та розвиток сільськогосподарських культур, поширені на площі близько 11 млн га, з яких майже 1,8 млн га займають орні землі та більше 3 млн га – природні кормові угіддя [13, 28]. Таким чином, кожний четвертий гектар землі є кислий, а в зоні Лісостепу і Полісся – майже кожний другий (49,7–47,4 %) [29]. Особливо великі площі кислих ґрунтів зосереджені в західних областях на Поліссі, Лісостепу, передгірних і гірських районах Карпат, де їх загальна площа становить близько 8 млн га [28].

Поліпшення екологічних властивостей і підвищення родючості кислих ґрунтів залежить від оптимізації в них кислотно-лужного та кальцієвого режимів, що досягається внесенням відповідної кількості хімічного меліоранта [32]. В останні роки внаслідок недостатнього проведення вапнування спостерігається зростання площ кислих ґрунтів в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України. Інтенсивність приросту площ кислих ґрунтів коливається від 1 до 14 % [13].

У вирішенні низки сучасних проблем меліорації кислих ґрунтів потрібна об'єктивна оцінка різних теоретичних поглядів щодо природи та механізмів утворення ґрунтової кислотності. Кислотна деградація ґрунтів, що відбувається внаслідок підвищених природних (насамперед, зміни клімату) та техногенних (незбалансованого застосування добрив) навантажень, спонукає вчених до проведення теоретичних та прикладних досліджень, спрямованих на пізнання складних процесів формування кислотно-основного стану ґрунтового середовища [30].

Тому оптимізація кислотності ґрунтів є важливою умовою підвищення врожайності і обов'язковою передумовою ефективного використання добрив, у першу чергу мінеральних [3]. А виявлення особливостей дії й післядії різних видів і форм добрив, їх

співвідношень і норм на окремі властивості ґрунту має досить суттєве значення для прогнозування та цілеспрямованого регулювання родючості ґрунту й наукового обґрунтування регіональних систем їх застосування під культури і в сівозмінах [14].

Такий підхід особливо актуальний для кислих, бідних за рівнем природної родючості ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів, високопродуктивне використання яких можливе лише за умови зниження кислотності ґрунтового розчину шляхом вапнування, а також внесення гною [5].

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили у тривалому стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (атестат реєстрації НААН № 29 [25]), закладеному в 1965 р. на кислому ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті з різними дозами і співвідношеннями мінеральних добрив, гною та вапна у семипільній сівозміні.

У 2000 р., після закінчення п'ятої ротації, було проведено часткову реконструкцію цього досліді, що полягала у вивченні ефективності та тривалості післядії вапнування, залишкового фосфору та калію за помірного азотного живлення у варіантах з інтенсивними рівнями удобрення з таким чергуванням культур: кукурудза на силос – ячмінь ярий з підсівом конюшини – конюшина лучна – пшениця озима. Гній у I–V ротаціях вносили двічі – під картоплю і буряки цукрові, починаючи з VI ротації – під кукурудзу. Посівна площа ділянок – 168 м<sup>2</sup>, облікова – 100 м<sup>2</sup>, повторність досліді – триразова.

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту до закладки досліді була такою: вміст гумусу (за Тюрінім) – 1,42 %, рН<sub>KCl</sub> 4,2, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 4,5, обмінна (за Соколовим) – 0,6 мг-екв/100 г ґрунту, вміст рухомого алюмінію, фосфору (за Кірсановим) і обмінного калію (за Масловою) – відповідно 60,0; 36,0 і 50,0 мг/кг ґрунту.

Після закінчення VIII ротації сівозміни відбирали зразки з орного та підорного шарів ґрунту й підготовлювали до аналізів згідно із ДСТУ ISO 11464-2001. У зразках визначали рН сольової витяжки – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001), гідролітичну кислотність – за Каппеном у модифікації ЦНАО (ГОСТ 26212-91), рухомий алюміній та обмінну кислотність – за Соколовим (ГОСТ 26485-85), суму увібраних основ – за Каппеном – Гільковіцем (ГОСТ 27821-88), кальцій і магній – трилонометричним методом (ГОСТ 26487-85) [2].

**Результати та обговорення.** Агроекологічна оцінка ґрунтів базується на комплексі показників ґрунтових режимів, серед яких

важливе місце відводиться реакції ґрунтового розчину ( $pH_{KCl}$ ) і гідролітичній кислотності (Нг). Ці характеристичні величини безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин, діяльність ґрунтових організмів і ступінь розчинності важкодоступних форм елементів живлення, коагуляцію і пептизацію ґрунтових колоїдів та ефективність удобрення [19].

Оптимізація кислотно-лужної рівноваги ґрунтового середовища у польових агросистемах є досить складним завданням з огляду на те, що відношення рослин до кислотно-лужного режиму ґрунту суттєво варіює залежно від їх біологічних особливостей [26].

Отримані результати досліджень на трьох полях стаціонарного досліду показали, що тривале систематичне застосування різних систем удобрення і вапнування та їх післядія значно впливають на зміну кислотно-основних властивостей ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту на кінець VIII ротації (табл. 1).

Одноразове внесення за ротацію 10 т/га сівозмінної площі гною і щорічно повної ( $N_{65}P_{68}K_{68}$ ) дози мінеральних добрив на фоні 19 року післядії 1,0 н  $CaCO_3$  за Нг змінило на кінець восьмої ротації реакцію ґрунтового розчину ( $pH_{KCl}$ ) орного шару ґрунту з 4,39 (контроль без добрив) до 4,81. При орґано-мінеральній системі удобрення на фоні післядії 0,5 н вапна за Нг гідролітична кислотність становить 4,50 мг-екв/100 г ґрунту, показник  $pH_{KCl}$  – 4,62.

Тривале застосування лише мінеральної системи удобрення на ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах супроводжувалося зниженням показника  $pH_{KCl}$  до 4,20, підвищенням гідролітичної кислотності до 5,78 мг-екв/100 г ґрунту. Відомо, що при  $pH$  4,0–4,3 гинуть практично всі ґрунтові мешканці, відмирає 50 % кореневої системи рослин, а опадання листя розпочинається на місяць раніше [15].

Дані, які ми одержали, свідчать про те, що високі дози мінеральних добрив на ясно-сірому лісовому ґрунті ефективні лише за умови використання їх на фоні вапнування 1,5 н  $CaCO_3$  за Нг. Так, у варіанті післядії високих доз фосфорно-калійних добрив і вапнування показник  $pH_{KCl}$  становить 4,69, а гідролітична кислотність знижується до 3,90 мг-екв/100 г ґрунту. За цих умов у варіанті післядії фосфорно-калійних добрив без вапнування на фоні тривалого внесення на ясно-сірому лісовому ґрунті подвійної норми мінеральних добрив гідролітична кислотність зросла до 5,78 мг-екв/100 г, а показник  $pH_{KCl}$  знизився до 4,20.

**1. Вплив тривалого удобрення, вапнування і їх післядії на показники кислотності та вміст рухомого алюмінію ясно-сірого лісового поверхнево оглесного ґрунту, кінець VIII ротачії**

№. вар.	Насиченість добривами 1 гектара сівозмінної площі	рН <sub>KCl</sub>		Гідролітична кислотність		Обмінна кислотність		Рухомий алюміній, мг/кг ґрунту	
				мг-екв/100 г ґрунту					
		Шар ґрунту, см							
		0–20	20–35	0–20	20–35	0–20	20–35	0–20	20–35
1, 10	Без добрив (контроль)	4,39	4,37	4,69	3,95	0,83	0,78	68,4	65,4
2	CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	4,73	4,81	3,43	2,79	0,34	0,16	16,8	10,5
3	Гній, 10 т/га	4,70	4,72	3,85	3,52	0,36	0,27	27,2	20,1
4	Гній, 10 т/га + CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	4,94	5,06	3,26	2,77	0,18	0,11	13,4	6,8
5	Гній, 10 т/га + NPK	4,45	4,45	4,80	4,56	0,72	0,62	59,7	50,7
6	Гній, 10 т/га + NPK + CaCO <sub>3</sub> , 0,5 н за Нг	4,62	4,69	4,50	3,63	0,54	0,28	29,7	21,1
7	Гній, 10 т/га + NPK + CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	4,81	5,01	4,04	3,04	0,34	0,14	24,1	9,7
8	Гній, 10 т/га + NPK + CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	4,80	4,96	3,94	3,16	0,34	0,16	24,7	11,1
9	Гній, 10 т/га + 0,5 н NPK + CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	4,82	4,92	3,62	3,21	0,28	0,11	16,4	6,9
11	Гній, 10 т/га + N <sub>30</sub> (PK - післядія)	4,46	4,41	5,06	4,31	2,51	0,73	69,3	60,2
12	Гній, 10 т/га + N <sub>30</sub> (PK) + CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	4,86	5,09	3,38	2,84	0,24	0,11	16,8	6,7
13	Гній, 10 т/га + N <sub>30</sub> (PK) + CaCO <sub>3</sub> , 1,5 н за Нг	5,04	5,24	3,23	2,58	0,17	0,08	10,2	3,9
14	Гній, 10 т/га + N <sub>65</sub> (PK) + CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг	5,05	5,19	3,12	2,59	0,20	0,10	12,2	6,2
15	N <sub>65</sub> (PK - післядія)	4,20	4,22	5,78	5,22	1,55	1,15	110,8	97,0
16	CaCO <sub>3</sub> , 1,0 н за Нг + N <sub>65</sub> (PK - післядія)	4,43	4,52	4,59	4,53	0,70	0,49	56,5	38,9
17	CaCO <sub>3</sub> , 1,5 н за Нг + N <sub>65</sub> (PK - післядія)	4,69	4,91	3,90	2,96	0,38	0,13	28,5	8,7
18	CaCO <sub>3</sub> , 1,5 н за Нг + N <sub>30</sub> (PK - післядія)	4,93	5,12	3,40	2,75	0,21	0,08	13,9	5,1
НП <sub>05</sub>		0,02	0,02	0,05	0,05	0,03	0,02	1,5	1,3

Періодичне вапнування 1,0 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг на 19 рік післядії сприяє підвищенню показника  $\text{pH}_{\text{КСІ}}$  до 4,73 одиниці та зниженню гідролітичної кислотності відповідно до 3,43 мг-екв/100 г ґрунту. Однак порівняно з кінцем VII ротації [6] спостерігається зростання кислотності ґрунтового розчину, що вказує на потребу проведення чергового вапнування.

Застосування самого гною ВРХ на солом'яній підстилці без вапнування також впливало на нейтралізацію ґрунтової кислотності, адже відомо, що у його складі міститься досить значна кількість сполук кальцію (0,35–0,45 %  $\text{CaO}$  на суху речовину [12]). У наших дослідженнях внесення гною у нормі 10 т/га сівозмінної площі підвищувало показник  $\text{pH}_{\text{КСІ}}$  до 4,70, а гідролітична кислотність становила 3,85 мг-екв/100 г ґрунту. Внесення 10 т/га сівозмінної площі гною на фоні післядії фосфорно-калійних добрив та вапнування сприяло підвищенню показника  $\text{pH}_{\text{КСІ}}$  до 5,05.

Особливо шкідливою для сільськогосподарських культур є кислотність, зумовлена рухомим алюмінієм, що є токсичним для більшості рослин. При надлишку алюмінію затримується розвиток кореневої системи, знижується кількість кореневих волосків, скорочується активна поверхня коренів, погіршується надходження поживних речовин у рослини і порушується співвідношення між катіонами та аніонами [1, 5].

Більшість дослідників пояснює токсичність алюмінію дегідратацією біоколоїдів плазми, внаслідок чого різко знижується її проникність для поживних речовин. При концентрації алюмінію в розчині 1 мг/л порушується вуглеводний, азотний і фосфатний обмін у рослинах. Більш високі концентрації можуть приводити їх до загибелі [20]. За даними В.Г. Мамонтова та ін. [23], при вмісті рухомого алюмінію в ґрунті 80,0–100 мг/кг урожай кукурудзи, ячменю, пшениці ярої, льону-довгунцю може загинути повністю.

Рівень токсичності алюмінію і його рухомість тісно пов'язані з обмінною кислотністю, яка залежить як від кількості обмінних іонів  $\text{H}^+$ , так і від наявності у вбирному ґрунтовому комплексі іонів  $\text{Al}^{3+}$  [21, 24]. Обмінна кислотність може помітно зростати, якщо в ґрунт вносять велику кількість добрив. Підвищення обмінної кислотності значно погіршує умови росту і розвитку рослин при вирощуванні їх на малобуферних ґрунтах. Вапнування ґрунту повністю знімає дію найбільш шкідливої для рослин обмінної кислотності.

Систематичне сумісне застосування різних доз мінеральних добрив, 10 т/га сівозмінної площі гною, 1,0 і 1,5 н за Нг вапна сприяло зниженню обмінної кислотності орного шару ясно-сірого лісового

грунту до 0,10–0,28 мг-екв/100 г ґрунту та вмісту рухомого алюмінію до 12,2–24,1 мг/кг ґрунту при їх кількості на контролі відповідно 0,83 і 68,4. Співвідношення між вмістом рухомого алюмінію і обмінною кислотністю в умовах ясно-сірого лісового ґрунту спостерігається на рівні 0,99, що характеризує високу їх взаємозалежність.

Від застосування 0,5 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг, повної дози мінеральних добрив ( $\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ ) та 10 т/га сівозмінної площі гною обмінна кислотність та вміст рухомого алюмінію порівняно з контролем зменшувалися і становили відповідно 0,54 мг-екв/100 г ґрунту і 29,7 мг/кг ґрунту.

При тривалому односторонньому застосуванні лише мінеральної системи удобрення обмінна кислотність ґрунту та вміст рухомого алюмінію зростають і є вищими за показники абсолютного контролю та становлять відповідно 1,55 і 110,8 проти 0,83 мг-екв/100 г ґрунту та 68,4 мг/кг ґрунту. Негативний вплив тривалого застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив, особливо азотних, на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах підтверджується також іншими дослідженнями [22, 27].

Вапнування 1,0 н  $\text{CaCO}_3$  за Нг сприяло зниженню обмінної кислотності до 0,34 мг-екв/100 г ґрунту і вмісту рухомого алюмінію до 7,2 мг/кг ґрунту. На зниження обмінної кислотності та вмісту рухомого алюмінію позитивно впливало і внесення гною. При цьому обмінна кислотність становила 0,33 мг-екв/100 г ґрунту, а вміст рухомого алюмінію – відповідно 16,8 мг/кг ґрунту.

У варіанті сумісного внесення 10 т/га сівозмінної площі гною і однієї норми вапна вміст сполук рухомого алюмінію та обмінна кислотність становили відповідно 13,4 мг/кг ґрунту та 0,18 мг-екв/100 г ґрунту і були нижчими за варіант внесення самого вапна, що свідчить про особливу роль гною як біологічного меліоранта на кислих ясно-сірих лісових ґрунтах.

Відомо, що властивості ґрунтів значною мірою залежать від складу обмінно-увібраних основ, які є важливим показником агрохімічного стану ґрунту [8]. Вапнування кислих ґрунтів поряд із зниженням їх кислотності також збільшує кількість основ, і особливо увібраного кальцію, який є коагулятором ґрунтових колоїдів, оберігає їх від руйнування і виносу в нижні горизонти профілю, сприяє утворенню і збереженню стабільних сполук гумусу та створює належні фізичні умови, відіграючи вирішальну роль у структуроутворенні [18, 33].

Порівняно з кальцієм вміст магнію в ґрунтах є менший, але він також виконує дуже важливу роль у живленні рослин, зокрема входить

у склад хлорофілу і безпосередньо бере участь у фотосинтезі, регулюванні нормального протікання біологічних процесів [10]. Оптимальне співвідношення між кальцієм і магнієм для живлення рослин становить 5 : 1 [7].

Разом зі зниженим рівня рН відбувається різке збіднення ґрунту на кальцій і магній. Нестача кальцію та магнію в ґрунтах спричинює втрату гумусу, внаслідок чого погіршуються фізичні, фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунтів, зменшується ефективність мінеральних добрив на 30–50 %, що призводить до зниження врожаїв вирощуваних культур та їх якості [10, 16].

Ясно-сірі лісові поверхнево оглеєні ґрунти належать до легких ґрунтів, що утворилися в умовах промивного та періодично промивного водного режиму, тому вони більшою чи меншою мірою ненасичені однаками кальцію і магнію. У вбирному комплексі ці елементи тією чи іншою мірою заміщені воднем, а при надто значній питомій вазі останнього у вбирний комплекс може включатися й алюміній [17, 21]. Аналіз отриманих експериментальних даних [4] свідчить, що сільськогосподарське використання ґрунтів з промивним типом водного режиму призводить до зниження вмісту обмінних кальцію і магнію.

Значний вплив на кислотно-основні властивості цих ґрунтів має їх оглеєність, яка спостерігається з поверхні ґрунту. Адже відомо, що чим сильніше виражений ступінь оглеєності та процес вилуговування, тим нижча насиченість ґрунту обмінними лужноземельними катіонами з одночасним зростанням показників різних форм кислотності [31].

Проведені дослідження показали, що при тривалому систематичному застосуванні мінеральних добрив, гною і вапна значно змінюється склад ґрунтового-вбирного комплексу ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту (табл. 2).

Так, найбільш суттєві підвищення суми увібраних основ спостерігали при систематичному тривалому застосуванні повної дози мінеральних добрив, 10 т/га сівозмінної площі гною, 1,0 н за Нг вапна. При цьому сума увібраних основ орного шару ґрунту зростала до 4,69 при їх вмісті на контролі 2,60 мг-екв/100 г ґрунту. Аналогічно до змін суми увібраних основ під впливом удобрення і вапнування проходила також зміна кількості обмінно-увібраних кальцію і магнію. Їх вміст відповідно становив 3,91 і 0,64, на контролі без добрив - 2,02 і 0,31 мг-екв/100 г ґрунту.

У варіантах післядії фосфорно-калійних добрив на фоні вапнування 1,0 н CaCO<sub>3</sub> за Нг і внесення 10 т/га гною сума увібраних основ була найвища порівняно з варіантами післядії РК із вапнуванням



без гною і становила 5,61 мг-екв/100 г ґрунту. При цьому вміст увібраного кальцію був високим і становив 4,68 порівняно з 3,13 мг-екв/100 г ґрунту при застосуванні самих мінеральних добрив на фоні 1,5 н вапна (варіанти післядії РК). Таким чином, зміна суми увібраних основ залежала від навантаження ґрунту органічними добривами, що підтверджується також дослідженнями [9].

За тривалого внесення лише мінеральних добрив вміст обмінних кальцію та магнію в орному шарі ґрунту знижувався навіть порівняно з контролем без добрив і становив відповідно 1,91 та 0,32 мг-екв/100 г ґрунту.

Періодичне вапнування 1,0 н CaCO<sub>3</sub> за Нг на 19-й рік післядії дало можливість підвищити суму увібраних основ до 4,03 мг-екв/100 г ґрунту, зокрема вміст кальцію і магнію зріс відповідно до 3,36 і 0,47 мг-екв/100 г ґрунту.

## 2. Вплив тривалого удобрення і вапнування та їх післядія на вміст обмінно-увібраних основ ясно-сірого лісового поверхнево-оглесного ґрунту, кінець VIII ротації, мг-екв/100 г ґрунту

№ вар.	Вміст				Сума увібраних основ	
	Ca		Mg			
	Шар ґрунту, см					
	0–20	20–35	0–20	20–35	0–20	20–35
1, 10	2,02	1,73	0,31	0,35	2,60	2,61
2	3,36	3,00	0,47	0,33	4,03	4,24
3	3,12	2,63	0,58	0,46	4,14	4,19
4	3,57	3,47	0,64	0,57	4,71	4,98
5	2,48	2,14	0,51	0,54	3,58	3,73
6	3,15	2,60	0,57	0,58	4,00	4,37
7	3,91	3,77	0,64	0,67	4,69	5,31
8	4,00	3,63	0,61	0,60	4,77	5,17
9	3,81	3,63	0,49	0,57	4,80	4,82
11	2,31	2,06	0,35	0,47	2,96	2,98
12	3,75	3,87	0,56	0,53	5,23	4,87
13	4,44	4,43	0,66	0,71	5,68	5,87
14	4,68	4,00	0,58	0,57	5,61	5,68
15	1,91	1,73	0,32	0,35	2,79	2,49
16	2,67	2,79	0,49	0,42	3,64	3,75
17	3,13	3,49	0,51	0,46	4,15	4,48
18	3,43	3,67	0,50	0,49	4,61	5,16
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,5	0,05	0,05	0,6	0,4

У варіанті систематичного внесення 10 т/га сівозмінної площі гною сума увібраних Ca + Mg підвищилася до 4,14 мг-екв/100 г ґрунту, що в черговий раз підкреслює особливе значення гною на ясно-сірому лісовому ґрунті не тільки як джерела живлення, але в першу чергу як біологічного меліоранта, що зв'язує сполуки рухомого алюмінію і сприяє збільшенню у ґрунтовому вбирному комплексі кількості увібраних основ порівняно з варіантом без добрив [11].

Сумісне застосування 10 т/га гною і 1,0 н CaCO<sub>3</sub> за Нг підвищувало вміст увібраних основ до 4,71 мг-екв/100 г ґрунту. При цьому кількість кальцію і магнію становила відповідно 3,57 і 0,64 мг-екв/100 г ґрунту.

**Висновки.** На основі проведених досліджень за вісім ротаций можна стверджувати, що систематичне застосування на ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах органо-мінеральної системи удобрення з внесенням на гектар сівозмінної площі N<sub>65</sub>P<sub>68</sub>K<sub>68</sub>, 10 т/га гною на фоні післядії 1,0 н CaCO<sub>3</sub> за Нг на кінець восьмої ротации сівозміни сприяє зниженню всіх видів кислотності (рН<sub>KCl</sub> до 4,81, гідролітичної до 4,04 мг-екв/100 г ґрунту), а також вмісту сполук рухомого алюмінію до 24,1 мг/кг ґрунту та підвищенню суми увібраних основ до 4,69 мг-екв/100 г ґрунту за рахунок збільшення кількості кальцію і магнію відповідно до 3,91 і 0,64 мг-екв/100 г ґрунту, створюючи при цьому сприятливі умови для росту та розвитку сільськогосподарських культур.

Одностороннє довготривале застосування на цих ґрунтах лише мінеральної системи удобрення сприяє підвищенню величини гідролітичної кислотності до 5,78 мг-екв/100 г ґрунту, зростанню вмісту сполук рухомого алюмінію до 110,8 мг/кг ґрунту і зниженню показника рН<sub>KCl</sub> до 4,20 одиниці, що блокує фізіологічні процеси росту і розвитку вирощуваних культур сівозміни.

### Список використаної літератури

1. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів / [В. П. Патики та ін.] ; за ред. В. П. Патики. – К. : Основа, 2005. – 300 с.
2. Агрохімічний аналіз / [М. М. Городній та ін.] ; за ред. М. М. Городнього. – К. : Арістей, 2005. – 476 с.
3. Богдевич И. М. Агрохимические показатели плодородия почв и мероприятия по их улучшению / И. М. Богдевич // Вестни Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – № 4. – С. 48–59.

4. Бойко Я. І. Структура вбирного комплексу сірого лісового ґрунту, його агрохімічні властивості та продуктивність ланки сівозміни залежно від комплексної хімічної меліорації : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.03 «Агроґрунтознавство і агрофізика» / Я. І. Бойко. – К., 2009. – 25 с.
5. Вапнування – основа стабільної родючості та високої продуктивності кислих ґрунтів / Г. М. Седіло, А. Й. Габриєль, Ю. М. Оліфір, О. Й. Качмар // Посібник українського хлібороба. – 2013. – Т. 1. – С. 221–225.
6. Габриєль А. Й. Вплив тривалої дії та післядії добрив і вапна на еволюцію родючості ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту Лісостепу Західного / А. Й. Габриєль, Ю. М. Оліфір // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2011. – Вип. 75. – С. 107–111.
7. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник / Г. М. Господаренко. – К. : СІК ГРУП УКРАЇНА, 2015. – 376 с.
8. Господаренко Г. М. Трансформація кислотно-основних властивостей ґрунту за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні / Г. М. Господаренко, І. В. Прокопчук // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2014. – № 1. – С. 8–12.
9. Дегодюк С. Е. Вплив тривалого застосування добрив у сівозміні на агрохімічну характеристику сірого лісового ґрунту / С. Е. Дегодюк, О. А. Літвінова, А. В. Кириченко // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2015. – Вип. 58 (I). – С. 84–93.
10. Диагностика магниєвого питання сільськогосподарських культур на дерново-подзолистых суглинных почвах / И. М. Богдевич, Ю. В. Путятин, О. М. Таврыкина, О. Л. Ломонос // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2016. – № 2. – С. 34–43.
11. Добрива : довідник / [Мірошніченко М. М. та ін.] ; за ред. М. М. Мірошніченка. – Х. : ХНАУ імені В. В. Докучаєва, 2011. – 224 с.
12. Добрива та їх використання : довідник / [І. У. Марчук та ін.]. – К. : Арістей, 2010. – 254 с.
13. Екологічний стан ґрунтів України / С. А. Балюк [та ін.] // Український географічний журнал. – 2012. – № 2. – С. 38–42.
14. Загорча К. Л. Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах / К. Л. Загорча. – Кишинев : Штиинца, 1990. – 289 с.
15. Землеробство ХХІ століття – проблеми та шляхи вирішення / В. Ф. Камінський, Я. М. Гадзало, В. Ф. Сайко, М. С. Корнійчук. – К. : Едельвейс, 2015. – 272 с.

16. Лихочвор В. В. У системі живлення до NPKMgS мікро додаємо Ca / В. В. Лихочвор, А. М. Демчишин // Агробізнес сьогодні. – 2015. – № 21 (316). – С. 20–25.
17. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г. А. Мазур. – К. : Аграрна наука, 2008. – 308 с.
18. Мазур Г. А. Прогнозування змін основних властивостей ґрунтового покриву в умовах коливань клімату / Г. А. Мазур // Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". – 2008. – Спец. вип. – С. 27–32.
19. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / [С. А. Балюк та ін.]. – К. : ВИК-ПРИНТ, 2010. – 111 с.
20. Небольсин А. Н. Известкование почв (результаты 50-летних полевых опытов) / А. Н. Небольсин, З. П. Небольсина. – СПб. : ГНУ ЛНИИСХ Россельхозакадемии, 2010. – 254 с.
21. Небольсин А. Н. Теоретические основы известкования почв / А. Н. Небольсин, З. П. Небольсина. – СПб. : ЛНИИСХ, 2005. – 252 с.
22. Никитишен В. И. Изменение плодородия серых лесных почв ополей под влиянием длительного внесения удобрений / В. И. Никитишен // Почвоведение. – 2002. – № 2. – С. 205–215.
23. Общее почвоведение / В. Г. Мамонтов, Н. П. Панов, И. С. Кауричев, Н. Н. Игнатьев. – М. : КолосС, 2006. – 456 с.
24. Соколова Т. А. Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе / Т. А. Соколова, И. И. Толпешта, С. Я. Трофимов. – Тула : Гриф и К, 2012. – 124 с.
25. Стаціонарні польові досліді України. Реєстр атестатів / за ред. А. С. Заришняка, С. А. Балюка, М. В. Лісового. – К. : Аграрна наука, 2014. – 146 с.
26. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / [В. Ф. Камінський та ін.] ; за ред. В. Ф. Камінського. – К. : Едельвейс, 2012. – 196 с.
27. Ткаченко М. А. Меліоративна ефективність застосування комплексної хімічної меліорації на сірих лісових ґрунтах Правобережного Лісостепу / М. А. Ткаченко // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2013. – Вип. 17 (т. II). – С. 102–105.
28. Томашівський З. Підвищення родючості кислих ґрунтів / З. Томашівський, Г. Коник О. Качмар ; [за ред. З. Томашівського]. – Львів : СПОЛОМ, 2016. – 206 с.
29. Третяк А. М. Земельні ресурси України та їх використання / А. М. Третяк, Д. І. Боблінда. – К. : ЦЗРУ, 2003. – 144 с.

30. Трускавецький Р. С. Основи управління родючістю ґрунтів / Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко. – Х. : ФОП Бровін О. В., 2016. – 388 с.

31. Трускавецький Р. С. Роль гігоморфізму в родючості ґрунтів / Р. С. Трускавецький, В. В. Зубковська, І. М. Хижняк // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2015. – Вип. 58 (І). – С. 199–211.

32. Цапко Ю. Л. Підвищення екологічної стабільності кислих ґрунтів шляхом використання технології локального окультурювання / Ю. Л. Цапко // Ґрунтознавство. – 2010. – Т. 11, № 3/4. – С. 96–104.

33. 500 запитань і відповідей з агрохімії / [М. Й. Шевчук та ін.] ; за ред. В. І. Лопушняка. – Львів : ЛНАУ, 2016. – 476 с.

Отримано 20.04.2017