

**ТРИВАЛА ДИНАМІКА ОБМІННОЇ КИСЛОТНОСТІ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ ВАПНА**

**В. М. ПОЛЬОВИЙ**, доктор сільськогосподарських наук, професор,

член-кореспондент НААН

**Л. Я. ЛУКАЩУК**, кандидат сільськогосподарських наук

**С. М. КУЛИК**, молодший науковий співробітник

*Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН*

*E-mail: rivne\_apv@ukr.net*

*Анотація.* За результатами тривалих (1980 – 2011 рр.) досліджень встановлено, що проведення в умовах Західного Полісся України вапнування дерново-підзолистого зв'язнопіщаного ґрунту 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 дозами  $\text{CaCO}_3$  дозволяє нейтралізувати обмінну кислотність у перші три роки дії меліоранта з  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  4,6-4,8 відповідно до 5,7-6,4; 6,2-6,8; 7,2-7,4 і 7,4-7,6  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . На час закінчення першої ротації восьмипільної сівозміни відбулося підкислення ґрунтового розчину залежно від доз меліоранта відповідно до 4,9; 5,9; 6,3 і 6,5  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . Повторні вапнування ґрунту перед другою і третьою ротаціями сівозміни 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 дозами вапна дозволили підтримувати реакцію ґрунтового середовища впродовж 24 років відповідно в інтервалі 5,3-5,5; 5,7-6,3; 6,0-6,6 і 6,1-6,7  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ .

**Ключові слова:** дерново-підзолистий ґрунт, вапнування, доза вапна, обмінна кислотність, реакція ґрунтового розчину, динаміка

Кислотність ґрунту є одним з основних показників родючості, який впливає на цілий комплекс його властивостей, що визначають величину врожаю сільськогосподарських культур та його якість: стан гумусу і ґрунтового-вбирного комплексу, доступність макро- і мікроелементів, рухомість алюмінію, кількісний і якісний склад ґрунтової мікрофлори. Підвищення родючості кислих дерново-підзолистих ґрунтів здійснюється шляхом застосування комплексу заходів, серед яких одним з найважливіших, який має передувати іншим, є вапнування [1-3].

Відомо, що для більшості сільськогосподарських культур оптимальна реакція ґрунту перебуває в межах  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  5,5-7,0 [4-6]. Для її досягнення залежно від ґрунтових умов необхідно витратити різну кількість хімічних меліорантів,

точну дозу яких можна встановити за результатами вивчення кількісних закономірностей впливу вапна на реакцію ґрунтового середовища. З практичної точки зору дуже важливо мати надійні експериментальні дані, які характеризували б зміщення та динаміку показників кислотності провапнованих ґрунтів і були б науковою основою встановлення як доз вапна, так і строків повторного вапнування для підтримання реакції ґрунту в оптимальному діапазоні.

В Україні, незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених питанням вапнування кислих ґрунтів, результати стаціонарних польових досліджень, які характеризують тривалу динаміку післядії різних доз вапна, публікуються дуже рідко.

**Метою** нашої роботи було дослідження тривалої динаміки дії різних доз вапна на кислотність дерново-підзолистого зв'язно-піщаного ґрунту та його продуктивності шляхом узагальнення експериментального матеріалу, отриманого в тривалому стаціонарному польовому досліді впродовж чотирьох ротацій сівозміни.

**Матеріали і методика досліджень.** Вплив доз вапна на динаміку кислотності ґрунту і продуктивності сівозміни вивчався в тривалому стаціонарному польовому досліді, закладеному на землях Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН у 1978 році.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий зв'язнопіщаний. Перед закладанням досліді він характеризувався такими показниками: вміст гумусу – 1,2 %, рухомих форм фосфору і калію за Кірсановим відповідно 62 і 75 мг/кг ґрунту,  $pH_{KCl}$  – 4,6-4,8; гідролітична кислотність і сума ввібраних основ відповідно 2,3 і 2,8 мг-екв/100 г ґрунту. Загальна площа ділянки в досліді 198 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>, повторність трьохразова.

У перші три ротації сівозміни в якості органічного добрива застосовували гній, який вносили під картоплю і буряки кормові. В четвертій ротації гній замінено соломою із внесенням компенсаційного азоту. Мінеральні добрива під культури сівозміни застосовували у таких нормах: картопля – N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>,

однорічні злаково-бобові трави –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , жито озиме –  $N_{40}P_{60}K_{60}$ , льон –  $N_{30}P_{60}K_{90}$ , буряки кормові –  $N_{100}P_{120}K_{120}$ , ячмінь ярий –  $N_{40}P_{60}K_{60}$ , конюшина лучна –  $P_{60}K_{60}$ , пшениця озима –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

На початку досліду проводили основне вапнування ґрунту, а після закінчення першої і другої ротацій сівозміни повторні. Вапно вносили в дозах, передбачених схемою досліду. Дози  $CaCO_3$  розраховувались за показниками гідролітичної кислотності. В якості меліоранта використовували відходи Любомирського вапняно-силікатного заводу із вмістом 83-92 %  $CaCO_3$ .

Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята для даної зони.

Польові дослідження проводились за методикою польового досліду Б. А. Доспехова (1985).

**Результати досліджень та їх обговорення.** Аналіз експериментальних даних, отриманих за чотири ротації сівозміни свідчить, що за органічної системи удобрення із внесенням впродовж 1-3 ротацій 17 т/га сівозміни гною, який у 4 ротації було замінено соломою, дозволило підтримувати  $pH_{KCl}$  ґрунтового розчину в межах 4,5-5,2, а після закінчення 4 ротації він відповідав початковому до закладання досліду. На варіанті з поєднанням органічних і мінеральних добрив без вапнування ґрунту спостерігалась тенденція до зростання обмінної кислотності. Проте важливо відзначити, що зміщення реакції ґрунту з  $pH_{KCl}$  4,7 до 4,5 відбулося в першій ротації, а в наступних вона практично не змінювалась. Насамперед це пов'язано з істотним впливом на ґрунт гною, який пом'якшив підкислюючу дію на ґрунт мінеральних добрив. В середньому за перші три ротації сівозміни протягом кожної з них із гноєм в ґрунт надходило біля 700 кг/га кальцію і магнію, що відповідає біля 0,3 дози  $CaCO_3$  за гідролітичною кислотністю.

Вивчення динаміки реакції середовища орного шару (0-20 см) ґрунту за внесення 0,5; 1,0; 1,5 та 2,0 доз вапна засвідчило, що всі вони виявились дуже ефективними вже в перший рік дії, змінивши її з кислої до нейтральної і слаболужної. Зокрема, зрушення  $pH_{KCl}$  внаслідок застосування 0,5 дози  $CaCO_3$  становило 1,5 одиниці  $pH_{KCl}$ , а за внесення 1,0; 1,5 і 2,0 доз відповідно 1,6; 1,8

**1. Динаміка обмінної кислотності ( $pH_{KCl}$ ) дерново-підзолистого зв'язнопіщаного ґрунту (шар 0–20 см) залежно від доз вапна**

Варіант	Перед закладанням дослідів (1979 р.)	Роки першої ротації сівозміни								Кінець II ротації (1986 р.)	Кінець III ротації (2005 р.)	Кінець IV ротації (2011 р.)
		1	2	3	4	5	6	7	8			
Гній (17 т/га сівозміни 1980–2005 рр.), солома (2006–2011 рр.) – контроль	4,8	4,5	4,7	4,6	4,7	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	5,2	4,8
НРК + гній (17 т/га сівозміни 1980–2005 рр.), солома (2006–2011 рр.) – фон	4,7	4,4	4,6	4,4	4,6	4,6	4,6	4,4	4,5	4,4	5,0	4,5
Фон + $CaCO_3$ (0,5 Нг перед закладанням дослідів та після I і II ротацій)	4,6	6,1	5,7	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	4,9	5,5	5,4	5,3
Фон + $CaCO_3$ (1,0 Нг перед закладанням дослідів та після I і II ротацій)	4,6	6,2	6,8	7,0	6,7	6,3	6,2	5,9	5,9	6,3	6,2	5,7
Фон + $CaCO_3$ (1,5 Нг перед закладанням дослідів та після I і II ротацій)	4,6	7,4	7,3	7,2	7,0	7,3	6,9	6,6	6,3	6,5	6,6	6,0
Фон + $CaCO_3$ (2,0 Нг перед закладанням дослідів та після I і II ротацій)	4,7	7,4	7,6	7,6	7,3	7,3	7,1	6,8	6,5	6,7	6,6	6,1

і 1,7 одиниці. Подальша динаміка кислотності ґрунтового середовища більш істотно залежала від доз вапна. Зокрема, 0,5 дози  $CaCO_3$ , забезпечивши максимальну ефективність в перший рік дії, в наступні роки стрімко втрачало нейтралізуючу здатність, внаслідок чого, до закінчення ротації, обмінна кислотність зросла до  $pH_{KCl}$  4,9. Тобто, у наступні 7 років ґрунтовий розчин в середньому щорічно підкислювався майже на 0,2 одиниці  $pH_{KCl}$ . В оптимальному діапазоні реакція ґрунту підтримувалася лише в перші 4 роки після вапнування.

Одиарна доза вапна максимальну нейтралізацію кислотності забезпечила на третій рік із наступним щорічним послабленням дії. На восьмий рік після вапнування  $pH_{KCl}$  підтримувався на рівні 5,9, що є оптимальним значенням для більшості сільськогосподарських культур.

Полуторна і подвійна дози  $CaCO_3$  за характером впливу на кислотність ґрунту за роками дещо відрізнялись від 0,5 і 1,0 доз. Зокрема, максимальна дія відзначалась у перші три роки дії з подальшим її поступовим зниженням.

Після закінчення ротації сівозміни  $pH_{KCl}$  ґрунтового розчину за внесення 1,5 і 2,0 доз вапна становив відповідно 6,5 і 6,7. Порівняння швидкості підкислення ґрунту за внесення 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 доз вапна засвідчило, що на час закінчення ротації сівозміни було втрачено відповідно 86; 54; 61 і 63 % зміщення реакції в лужну сторону.

За даними С. І. Веремеєнка [6], тривалість дії внесених в ґрунт вапнякових матеріалів залежить від дози  $CaCO_3$ , гранулометричного складу ґрунту, доз мінеральних добрив, кількості опадів та інших факторів і може продовжуватись впродовж 20 і більше років. Проте в оптимальному інтервалі реакція ґрунтового розчину перебуває, як правило, значно короткий проміжок часу, після чого виникає необхідність у повторному вапнуванні. Ефективність цього заходу та періодичність його проведення в Україні залишаються маловивченими.

Результати досліджень Г. А. Мазура засвідчили [7], що за внесення в сівозміні одиарних доз мінеральних добрив необхідність у повторному вапнуванні настає через 9-10 років, а за подвійних норм – через 6-7 років.

За даними Є.В. Козловського, Н.С. Авдоніна, С. М. Міневича та інших вчених [8-10], повторне вапнування супроводжується мобілізацією поживних речовин ґрунту і підвищенням врожайності сільськогосподарських культур.

Отримані експериментальні дані свідчать, що проведення після першої ротації сівозміни повторного вапнування в дозах 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0  $CaCO_3$  дало змогу підтримувати кислотність ґрунту впродовж другої ротації ще нижчою, ніж за основного вапнування. Зокрема, на кінець другої ротації  $pH_{KCl}$

грунтового розчину склав відповідно 5,5; 6,3; 6,5 і 6,7, що на 0,2-0,6 одиниці перевищує показники кінця першої ротації.

Після закінчення другої ротації також було проведено повторне вапнування, завдяки чому в третій ротації рівень кислотності характеризувався практично тими ж параметрами, що і в попередній.

Після закінчення третьої ротації сівозміни вапнування не проводили, завдяки чому з'явилась можливість відстежити післядію основного і повторних вапнувань різними дозами вапна впродовж двох останніх ротацій, що в часі становить 12 років. Отримані результати засвідчили, що на фоні внесення 0,5 дози  $\text{CaCO}_3$  кислотність ґрунту за цей період зростає з 5,5 до 5,3  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ . Важливо відзначити значно повільніші темпи підкислення ґрунту за внесення 0,5 дози  $\text{CaCO}_3$  впродовж 2-4 ротацій сівозміни порівняно з першою. Це свідчить, що завдяки повторним вапнуванням навіть в дозах 0,5  $\text{CaCO}_3$  відбувається поступове накопичення в часі позитивних змін у вбирному комплексі ґрунту, внаслідок яких його кислотність стабілізувалася в інтервалі 5,3-5,4  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ .

Післядія 1,0; 1,5 і 2,0 доз  $\text{CaCO}_3$  також виявилася досить тривалою. За 12 років після останнього повторного вапнування ґрунт підкислився відповідно на 0,5; 0,6 і 0,5 одиниці  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ .

Отже, вапнування дерново-підзолистого зв'язнопіщаного ґрунту дозволило на тривалий час істотно покращити його фізико-хімічні властивості. Зокрема, застосування 0,5; 1,0; 1,5 та 2,0 доз  $\text{CaCO}_3$  на початку дослідів та після першої і другої ротацій сівозміни дало змогу підтримувати реакцію ґрунтового середовища впродовж всього періоду досліджень в інтервалі відповідно 4,9-6,1; 5,7-7,0; 6,0-7,4; 6,1-7,6  $\text{pH}_{\text{KCl}}$ .

Слід відзначити, що максимальне значення з наведених показників за всіх досліджуваних доз  $\text{CaCO}_3$  спостерігались у перші три роки першої ротації сівозміни. Повторні вапнування після закінчення першої і другої ротацій сівозміни сприяли стабілізації позитивних змін у ґрунтовому вбирному комплексі. Внаслідок цього через 12 років після останнього вапнування, тобто в

кінці четвертої ротації сівозміни,  $pH_{KCl}$  ґрунтового середовища за внесення 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 доз  $CaCO_3$  становив відповідно 5,3; 5,7; 6,0 і 6,1.

Доцільність досягнення певного рівня нейтралізації ґрунтової кислотності, а отже і встановлення тих чи інших доз меліоранта, визначається, насамперед, вимогами до неї сільськогосподарських культур, які передбачається вирощувати та економічними чинниками. Порівняння досягнутих показників обмінної кислотності та їх тривалої динаміки впродовж періоду досліджень за різних доз меліоранта дає підстави стверджувати, що проведення основного і двох повторних вапнувань однією дозою  $CaCO_3$  за гідролітичною кислотністю дозволяє підтримувати більше 30 років реакцію ґрунтового середовища у сприятливому для більшості сільськогосподарських культур інтервалі. За внесення 0,5 дози вапна впродовж більшої частини досліджуваного періоду  $pH_{KCl}$  ґрунтового розчину перебував в межах 4,9-5,5, що може бути сприятливим лише для невимогливих до кислотності ґрунту культур. Вапнування полуторною і подвійною дозами  $CaCO_3$  дозволяє підтримувати нейтральну і лужну реакцію ґрунтового середовища дерново-підзолистого зв'язнопіщаного ґрунту, що може бути недоцільним через збільшення вимивання карбонатів, зменшення доступності для рослин окремих мікроелементів та непродуктивні фінансові витрати.

### **Висновки**

1. За результатами тривалих (1980 – 2011 рр.) досліджень встановлено, що проведення в умовах Західного Полісся України вапнування дерново-підзолистого зв'язнопіщаного ґрунту 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 дозами  $CaCO_3$  дозволяє нейтралізувати обмінну кислотність у перші три роки дії меліоранта з  $pH_{KCl}$  4,6-4,8 відповідно до 5,7-6,4; 6,2-6,8; 7,2-7,4 і 7,4-7,6  $pH_{KCl}$ .

2. На час закінчення першої ротації восьмипільної сівозміни відбулося підкислення ґрунтового розчину залежно від доз меліоранта відповідно до 4,9; 5,9; 6,3 і 6,5  $pH_{KCl}$ .

3. Повторні вапнування ґрунту перед другою і третьою ротаціями сівозміни 0,5; 1,0; 1,5 і 2,0 дозами вапна дозволили підтримувати реакцію

грунтового середовища впродовж 24 років відповідно в інтервалі 5,3-5,5; 5,7-6,3; 6,0-6,6 і 6,1-6,7 рН<sub>KCl</sub>.

### Список літератури

1. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: Монографія / Г. А. Мазур. – К.: Аграрна наука, 2008. – 308 с.
2. Балюк С. А. Хімічна меліорація ґрунтів (Концепція інноваційного розвитку) / С. А. Балюк, Р. С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко. – Харків: Міськдрук, 2012. – 129 с.
3. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: Монографія / В. М. Польовий. – Рівне: Волинські обереги, 2007. – 320 с.
4. Шильников И. А. Известкование почв / И. А. Шильников, Л. А. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 172 с.
5. Гуменюк А. І. Вапнування ґрунтів / А. І. Гуменюк. – К.: Урожай, 1968. – 100 с.
6. Веремеєнко С. І. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання: Монографія / С. І. Веремеєнко, В. М. Польовий, С. С. Трушева. – Рівне: НУВГП, 2013. – 180 с.
7. Мазур Г. А. Підвищення родючості кислих ґрунтів / Г. А. Мазур, Г. К. Медвідь, В. М. Сімачинський. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.
8. Козловский Е. В. Известкование почв / Е. В. Козловский, А. Н. Небольсин [и др.] – Л., 1983. – 282 с.
9. Авдонин Н. С. Повышение плодородия кислых почв / Н. С. Авдонин. – М., 1969. – 304 с.
10. Міневич С. М. Вапнування кислих ґрунтів – надійний захід підвищення їх родючості. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1961. – 46 с.

### References

1. Mazur, G. A. (2008). Vidtvorennia i reguliuvannia rodiuchosti lehkykh gruntiv: Monografiia [Reproduction and regulation of light soils fertility: Monograph]. Kyiv: Agrarian science, 308.
2. Baliuk, S.A., Truskavetskyi, R.S., Tsapko, Yu. L. (2012). Khimichna melioratsiia gruntiv (Kontseptsiia innovatsiinoho rozvytku, 2012) [Chemical melioration of soils (innovation development concept)]. Kharkiv: Miskdruk, 129.
3. Poliovyi, V. M. (2007). Optymizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi: Monografiia [Optimization of systems of fertilizer in modern agriculture: Monograph]. Rivne: Volyn mascots, 320.
4. Shylnikov, I. A., Lebedeva, L. A. (1987). Izvestkovanie pochv [Soils liming]. Moscow, Russia: Agropromizdat, 172.



5. Humeniuk, A. I. (1968). Vapnuvannia gruntiv [Soils liming]. Kyiv: Yield, 100.
6. Veremeienko, S. I., Poliovyi, V. M., Trusheva, S. S. (2013). Zmina skladu i vlastyvostei dernovo-podzolistykh gruntiv Polissia Ukrainy pid vplyvom tryvaloho silskohospodarskoho vykorystannia: Monografiia [Changing the composition and properties of sod-podzolic soils of Ukraine Polissia under the influence of long-term agricultural use: Monograph]. Rivne: NUWMNRU, 180.
7. Mazur, G. A., Medvid, H. K., Simachynskii, V. M. (1984). Pidvyshchennia rodiuchosti kyslykh gruntiv [Increasing the fertility of acid soils]. Kyiv: Yield, 176.
8. Kozlovskii, E. V., Nebolsin, A. N., etc. (1983). Izvestkovanie pochv [Soils liming]. L, 282.
9. Avdonin, N. S. (1969). Povyszenie plodorodiya kislykh pochv [Increasing the fertility of acid soils]. Moscow, Russia, 304.
10. Minevych, S. M. (1961). Vapnuvannia kyslykh gruntiv – nadiinyi zakhid pidvyshchennia yikh rodiuchosti [Liming of acid soils is a reliable measure of increasing their fertility]. Kyiv: Derzhsilhospvydav USSR, 46.

## **ДЛИТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА ОБМЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ИЗВЕСТИ**

**В. М. Полевой, Л. Я. Лукашук, С. Н. Кулык**

*Аннотация.* По результатам длительных (1980-2011 гг.) исследований установлено, что проведение в условиях Западного Полесья Украины известкования дерново-подзолистой связнопесчаной почвы 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 дозами  $\text{CaCO}_3$  позволяет нейтрализовать обменную кислотность в первые три года действия мелиорантов с  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$  4,6-4,8 соответственно к 5,7-6,4; 6,2-6,8; 7,2-7,4 и 7,4-7,6  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ . Ко времени окончания ротации восьмипольного севооборота произошло подкисление почвенного раствора в зависимости от доз мелиорантов соответственно до 4,9; 5,9; 6,3 и 6,5  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ . Повторные известкования перед второй и третьей ротациями севооборота 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 дозами извести позволили поддерживать реакцию почвенной среды в течение 24 лет соответственно в интервале 5,3-5,5; 5,7-6,3; 6,0-6,6 и 6,1-6,7  $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$ .

*Ключевые слова:* дерново-подзолистая почва, известкование, доза извести, обменная кислотность, реакция почвенного раствора, динамика

## **CONTINUOUS DYNAMICS OF EXCHANGE ACIDITY OF SOD- PODZOLIC SOILS DEPENDING ON DOSES OF LIME**

**V. M. Poliovyi, L. Ya. Lukashchuk, S. M. Kulyk**

*Abstract.* According to the long term research (1980-2011) it was found that the liming of sod-podzolic soil of Western Polissia with 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0 doses of

*CaCO<sub>3</sub> allows to neutralize the exchange acidity in the first three years of ameliorants effect from pH<sub>KCl</sub> of 4,6-4,8 to 5,7-6,4; 6,2-6,8; 7,2-7,4 and 7,4-7,6 respectively. By the end of eight-course rotation soil solution was acidified, depending on the dose ameliorants to 4.9; 5.9; 6.3 and 6.5 respectively. Repeated liming with 0.5; 1.0; 1.5 and 2.0 doses of lime before the second and third rotations allowed to maintain reaction of soil environment within 24 years in the range of 5,3-5,5; 5,7-6,3; 6,0-6,6 6,1-6,7 pH<sub>KCl</sub> respectively.*

**Keywords:** *sod-podzolic soil, lime, lime dose, exchange acidity, soil solution reaction, dynamics*