

*О.А. КОРЧИНСЬКА, кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник
Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»*

Сучасні інформаційні технології в регулюванні процесів підвищення родючості ґрунтів

Постановка проблеми. Наукою й практикою доведено, що на підвищення врожайності сільськогосподарських культур впливає не тільки забезпеченість ґрунту вологою, достатньою кількістю поживних речовин, а також реакція ґрунтового розчину. Рівень кислотності є одним з основних агрохімічних показників родючості ґрунтів. Поряд із внесенням мінеральних та органічних добрив вапнування відіграє важливу роль у відтворенні родючості ґрунтів. Проте обсяги вапнування кислих ґрунтів останніми роками не відповідають науково обґрунтованим нормам, що призводить до зниження рівня родючості ґрунтів і недобору врожаю сільськогосподарських культур. В умовах недостатньої державної підтримки хімічної меліорації кислих ґрунтів сільськогосподарські товаровиробники мають самостійно розв'язувати проблему зниження кислотності ґрунтового розчину. Разом з тим проведене вибіркове опитування фермерів показало низький рівень їх обізнаності щодо якісного стану ґрунтів господарств. Майже половина з опитаних не знає рівня кислотності своїх ґрунтів та не здійснює вапнування. У зв'язку з цим виникла необхідність у розробці програмного забезпечення, яке б могло оперативно і правильно розрахувати баланс кальцію й запропонувати рекомендації щодо застосування вапнякових добрив, враховуючи значну кількість факторів, у тому числі внесення органічних та мінеральних добрив, специфіку вирощування сільсь-

когосподарських культур, особливості ґрунтово-кліматичної зони тощо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання застосування засобів хімічної меліорації розглядаються у роботах багатьох авторів. Так, Г.А. Мазур, Г.К. Медвідь та В.М. Сімачинський розробили рекомендації щодо підвищення родючості кислих ґрунтів [2]. С.А. Балюк і Р.С. Трускавецький пропонують сучасну концепцію хімічної меліорації кислих ґрунтів [5, 6]. Питанням управління рівнем кислотності ґрунтів присвятили свої роботи й ряд іноземних авторів, серед яких К. Вортман, М. Мамо, К. Шапіро [11] та інші [7–10]. Разом із тим проблема підвищення ефективності застосування засобів хімічної меліорації залишається актуальною, що зумовлює необхідність проведення дослідження у напрямі залучення сучасних інформаційних технологій у процес управління балансом кальцію.

Мета статті – висвітлити економічні питання хімічної меліорації кислих ґрунтів і запропонувати науково обґрунтований підхід щодо застосування ефективних агрохімічних методів зниження кислотності ґрунтів на основі розробленої автором інформаційної системи управління балансом кальцію з метою надання методичної та практичної допомоги науковцям і спеціалістам сільського господарства.

Виклад основних результатів дослідження. Більшість сільськогосподарських культур для свого розвитку потребує слабкислу або нейтральну реакцію. Особливо чутливі до кислотності ґрунтів, а тому добре розвиваються тільки на нейтральних і

слабокислих ґрунтах, – озима пшениця, ячмінь, кукурудза, горох, цукрові й кормові буряки, конюшина та інші.

В Україні у складі орних земель кислі ґрунти займають понад 9 млн га. Особливо багато їх на Поліссі й у Лісостепу, а також у передгірних і гірських районах Карпат. У таких областях, як Закарпатська та Івано-Франківська, питома вага кислих ґрунтів становить понад 70%, Чернігівська, Житомирська, Вінницька, Полтавська, Сумська і Черкаська – понад 50%.

Важливим заходом щодо підвищення родючості кислих ґрунтів є вапнування. Внесення вапна в повній нормі підвищує рН ґрунтового розчину, що значно підвищує родючість ґрунту, відповідно збільшує врожайність і поліпшує якість рослинницької продукції. Так, внесення оптимальних норм вапна забезпечує у середньому приріст урожаю озимої пшениці до 5,5 ц/га, кукурудзи на зерно – 9, картоплі – 20, цукрових буряків – 50, сіна багаторічних трав – до 10 ц/га

[3]. Вапно позитивно впливає не тільки на підвищення врожаю, але й на якість сільськогосподарської продукції: на 30 – 40% збільшується вміст білка в озимій пшениці, на 3–5% – вміст крохмалю в картоплі [3]. Слід зазначити також протирадіаційну роль вапна. Внесення його у повній нормі за гідролітичною кислотністю зменшує вміст стронцію і цезію у рослинах в 2-2,5, а в окремих випадках – у 3 рази [4].

До 1989 року в Україні прогресивно зростало внесення вапна на кислих ґрунтах. Із 1986 по 1989 рік його щорічно вносили 7930,7 тис. т на площі 1546,4 тис. га у дозі 5,1 т/га. Це позитивно позначилося на трансформації ґрунтів за ступенем кислотності: істотно скоротилися площі з сильно- та середньокислими ґрунтами і збільшилися – зі слабокислою й нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Про це показують результати перших турів агрохімічного обстеження ґрунтів (табл.1).

1. Зміна частки кислих ґрунтів, %

Рік обстеження	Ґрунти			
	сильнокислі	середньокислі	слабокислі	нейтральні та близькі до нейтральних
1966-1970	6,1	12,8	15,5	65,6
1976-1980	2,5	8,0	17,4	70,0
1986-1990	1,8	6,7	17,2	72,4
1996 - 2000	2,0	7,0	20,0	68,0
2006-2010	2,5	6,7	16,2	74,6

Джерело: Розраховано автором за даними ДУ «Інститут охорони ґрунтів».

Починаючи з 1990 року, обсяги вапнування кислих ґрунтів різко знижуються. У період 1996-2000 років площі провапнованих ґрунтів порівняно з 1986-1990 роками скоротилися у 54 рази, а внесення вапна – у 43 рази. У 2013 році ці показники залишаються низькими: провапновано лише 97,8 тис. га і внесено 487,3 тис. т вапна, що майже у 10 разів менше від мінімальної потреби. Внаслідок скорочення обсягів хімічної меліорації кислих ґрунтів замість нейтралізації кислотності відбувається значне їхнє підкислення. За результатами дев'ятого (останнього) туру агрохімічного обстеження відбулися зміни у бік підкислення ґрунтів. Середній рівень рН по Україні змінився з 5,97 до 5,90, у т.ч. на Поліссі – з 5,89 до 5,76 та в Лісостепу – з 6,0 до 5,96.

Скорочення обсягів хімічної меліорації кислих ґрунтів призводить до негативних

економічних і екологічних наслідків. Наші розрахунки показали, що нині з не провапнованих площ щорічний недобір продукції рослинництва у перерахунку на зерно становить близько 1,5 млн т, що в цінах 2013 року дорівнює майже 3 млрд грн.

Науково обґрунтоване ведення робіт по розширеному відтворенню родючості ґрунтів вимагає чітко збалансованих пропорцій між обсягами виробництва продукції землеробства й ресурсами підвищення врожайності сільськогосподарських культур. У країні ця вимога не дотримується. Останніми роками на фінансування вапнування кислих ґрунтів у державному бюджеті передбачається не більше 1,5% від потреби.

У такій ситуації сільськогосподарські товаровиробники повинні самостійно шукати резерви зниження кислотності ґрунтів, ширше застосовуючи місцеві поклади карбона-

тів, а також вапновмісні відходи цукрової промисловості – дефекаат, який містить до 70% CaCO_3 , 0,3–0,5% – N, 1-2 – P_2O_5 , 0,6–0,9 – K_2O і до 15% органічних речовин. Приймаючи управлінські рішення щодо оптимальних обсягів внесення вапнякових добрив, сільськогосподарські товаровиробники мають знати кількість кальцію в ґрунті, проте дана величина не є постійною та визначається балансовим методом. Значна кількість кальцію витрачається на нейтралізацію фізіологічно кислих форм мінеральних добрив, передусім, азотних, а також виноситься врожаєм сільськогосподарських культур, певна кількість – внаслідок вилугування з орного шару ґрунту.

За даними вітчизняних і зарубіжних дослідників витрати кальцію із ґрунту є великими – 300-500 кг/га, що залежить від різних факторів: механічного складу ґрунту, рівня кислотності, кількості використаних мінеральних добрив та ін.

Статті надходження кальцію у ґрунт включають: вапнування, внесення органічних і мінеральних добрив (калійних, фосфорних), з опадами, із насінням культур. Відомо, що 1 т органічних добрив містить 8,3 кг CaO [1]. Знаючи кількість внесених органі-

чних добрив можна розрахувати скільки кальцію надходить з останніми. Аналогічно за відповідними нормативами розраховують також інші статті надходження кальцію. Різниця між сумою статей надходження й статей витрат кальцію з ґрунту і буде балансом кальцію.

На базі довідкової інформації та результатів досліджень, проведених вітчизняними і зарубіжними авторами, нами був розроблений програмний модуль "Баланс кальцію", що дає змогу автоматизувати розрахунок балансу кальцію й одержати рекомендації щодо досягнення бездефіцитного балансу.

Робота з програмою починається із завантаження файлу *Kalcyi.exe*. На екрані монітора комп'ютера автоматично з'являється основна форма (рис.1).

Спочатку потрібно ввести дані, що стосуються гранулометричного складу ґрунтів господарства. Для цього необхідно натиснути кнопку «Гранулометричний склад».

На екрані монітора комп'ютера з'явиться форма, у поля якої треба ввести площі ґрунтів підприємства різного гранулометричного складу. Після того, як будуть заповнені всі поля даної форми, слід натиснути кнопку «Дані введені – Продовжити».

Рис. 1. Основна форма «Баланс кальцію»

Джерело: Власні розробки автора.

У подальшому необхідно зазначити середній рівень pH ґрунту в полі «Кислотність ґрунту» й після цього перейти до розрахунку виносу кальцію сільськогосподарськими

культурами. Програма передбачає можливість розрахунку балансу кальцію для 32 сільськогосподарських культур. Для цього слід вибрати культури, вказати площу

посіву кожної з них у гектарах і задати врожайність (у ц/га).

Після розрахунку виносу кальцію культурами даної сівозміни активізують кнопку «Мінеральні добрива», при натисненні якої на екрані монітора з'являється форма, в якій із наданого списку мінеральних добрив вибирають ті з них, що застосовували на даній посівній площі та зазначають загальні фізичні обсяги у тоннах. Якщо мінеральні добрива у господарстві не застосовуються,

слід натиснути кнопку «Повернутися в основну форму».

Далі потрібно ввести дані щодо видів й обсягів застосування органічних добрив у господарстві. Наступний крок – активізація кнопки «Вапнякові добрива». На екрані монітора з'являється форма, в якій із наданого списку вапнякових добрив вибирають ті, що застосовували на даній посівній площі, та вказують загальні фізичні обсяги їх у тоннах (рис. 2).

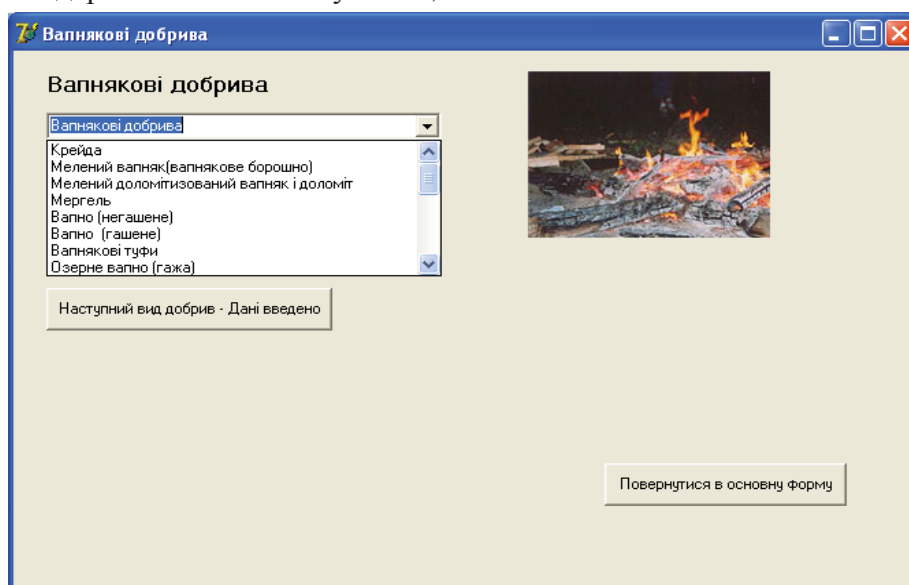


Рис. 2. Форма для введення даних про вапнякові добрива

Джерело: Власні розробки автора.

Після введення необхідної інформації програма розраховує загальний баланс кальцію у ґрунтах господарства і з розрахунку на 1 га посіву. Натиснення кнопки "Рекомендації" приводить до виведення на екран монітора інформації щодо балансу кальцію й у разі негативного балансу – рекомендації щодо поповнення запасу кальцію в ґрунтах господарства. Далі є можливість вибору: або продовжити розрахунки на базі нових даних, або закінчити роботу із програмою, натиснувши відповідну кнопку.

Розглянемо на прикладі фермерського господарства Віктора Ліпейка Іваничівського району Волинської області роботу розроб-

леної програми. Для розрахунку балансу кальцію фермером була надана інформація про гранулометричний склад ґрунтів господарства, перелік посіяних сільськогосподарських культур, посівні площі та врожайність цих культур, а також дані про застосування мінеральних і органічних добрив. Вапнякові добрива у господарстві не використовуються. Рівня кислотності фермер не знає. На основі даної інформації та з використанням представленої програми було розраховано винос кальцію посівами кожної культури сівозміни, загальний баланс кальцію й надані рекомендації щодо покриття його дефіциту (табл. 2).

2. Результат розрахунку балансу кальцію в ґрунті фермерського господарства Віктора Ліпейка

Сільськогосподарська культура	Винос кальцію	
	усього, т	на 1 га посіву, кг
Озима пшениця	3,66	61,0
Яра пшениця	0,56	55,7
Ячмінь	0,46	41,5

Озимий ріпак	1,16	231,8
Цукрові буряки	1,68	167,9
Овочі	0,08	78,0
Картопля	0,04	37,3
Загальний баланс	-35,12	-358,35
Рекомендації	Баланс негативний. Для покриття дефіциту кальцію необхідно додатково внести 35,12 т вапна або 58,53 т дефекату, або 39,02 т крейди	

Джерело: Власні розробки автора.

Висновки. Запровадження у практичну діяльність сільськогосподарських товаровиробників даної інформаційно-управлінської системи регулювання балансу кальцію дає змогу оперативно одержувати інформацію про баланс кальцію, запобігає появі помилок при розрахунках, уможливорює швидко і точно здійснювати ретроспективний аналіз, робити прогноз. Застосовуючи дану програму, упродовж короткого періоду часу користувач одержує не тільки дані про баланс, а й науково обґрунтовані рекомендації щодо

правильного внесення вапнякових добрив, що є запорукою підвищення рівня родючості ґрунтів. Слід зазначити, що універсальність розробленої інформаційно-управлінської системи дає можливість використовувати її для проведення багатопланових досліджень з одержанням виважених всебічно обґрунтованих управлінських рішень щодо відтворення родючості ґрунтів як на рівні окремо взятого господарства, так і району, області, ґрунтово-кліматичної зони, або України в цілому.

Список використаних джерел

1. Кулаковская Т.Н. Применение удобрений / Т. Н. Кулаковская. — Минск: Ураужай, 1970. — 216 с.
2. Мазур Г.А. Підвищення родючості кислих ґрунтів / Г.А. Мазур, Г.К. Медвідь, В.М. Сімачинський. — К.: Урожай, 1984. — 176 с.
3. Методические рекомендации по известкованию кислых почв в Украинской ССР. — К., 1984. — 30 с.
4. Снижение содержания радиоактивных веществ в продукции растениеводства: рекомендации. — М.: ВО "Агропромиздат", 1989. — 38 с.
5. Сучасна концепція хімічної меліорації кислих /солонцевих ґрунтів [Текст]/ М-во аграр. політики України, Укр. акад. аграр. наук, ННЦ "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського"; ред.: С.А. Балюк, Р.С. Трускавецький. — Х., 2008. — 100с.
6. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) [Текст]/ М-во аграр. політики та продовольства України, Нац. акад. аграр. наук України, ННЦ "Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського"; ред.: С.А. Балюк, Р.С.Трускавецький, Ю.Л. Цапка — Х.: Міськдрук, 2012. — 130с.
7. Comfort S. and K. Frank. pH and Liming (2000) p 51-58. In R. Ferguson (ed) Nutrient Management for Agronomic Crops in Nebraska EC155. University of Nebraska Extension, Lincoln, NE.
8. Peterson, J. and R. Hilgenkamp (2002) Nebraska Soybean and Feed Grain Profitability Project. University of Nebraska Extension, Lincoln, NE. Web-site: <http://farmresearch.unl.edu>.
9. Rehm, G., R. Monter, C. Rosen, and M. Schmitt. Lime Needs in Minnesota FO-05956-GO, 1992. University of Minnesota Extension Service, St. Paul, MN
10. Vagts, T. Nitrogen Fertilizers and Soil pH. Iowa State University. Web-site: http://www.extension.iastate.edu/nwcrops/fertilizer_and_soil_ph.htm.
11. Wortmann, C., M. Mamo, and C. Shapiro. Management Strategies to Reduce the Rate of Soil Acidification, 2003. NebGuide G1503. University of Nebraska Extension, Lincoln, NE.

Стаття надійшла до редакції 05.08.2014 р.

* * *