

631.452:631.442

© 2016

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПІДХОДИ ДО МЕЛІОРАЦІЇ КИСЛИХ ҐРУНТІВ

Ю.Л. Цапко,

доктор
біологічних наук

К.О. Десятник,

А.І. Огородня,

Б. Мешреф Радван

Національний науковий
центр «Інститут
ґрунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»

Мета. Висвітлення альтернативних підходів до меліорації кислих ґрунтів. **Методи.** Аналітико-синтезуючі (дослідження зміни властивостей ґрунтів під впливом меліорації), порівняльно-аналітичні (порівняння впливу альтернативних підходів меліорації кислих ґрунтів на їх ґрунтові показники), загальнонаукові (системні, комплексні) та розрахункові. **Результати.** Узагальнено результати досліджень застосування кальцієвмісних відходів виробництва та місцевих сировинних ресурсів як меліорантів на кислих ґрунтах. Наведено характеристики та механізм дії біомеліоративного впливу культур-фітомеліорантів на структурно-агрегатний стан опідзоленіх ґрунтів. **Висновки.** Визначено, що найбільш ефективними та екологічно безпечними кальцієвмісними меліорантами є доломіт, дефека́т і вапняк флюсовий у нормах, визначених за графіками рН буферності. Установлено, що найефективнішими структуроутворювальними властивостями відзначаються люцерна, еспарцет і гірчиця.

Ключові слова: меліорація, кислі ґрунти, кальцієвмісні відходи, культури-фітомеліоранти, буферність.

Одним із найважливіших завдань сучасної аграрної науки є пошук способів, спрямованих на збереження і відтворення родючості ґрунтів, які базуються на принципах ресурсозбереження та екологічної безпеки. За різними оцінками [1], ґрунти зі зрушеною кислотно-основною рівновагою в кислотний бік, мають велику частку (до 8,5 млн га) ґрунтового-ресурсного потенціалу України. Кисле середовище ґрунту негативно впливає на фізико-хімічні властивості, біологічну активність, інтенсифікує процеси вимивання 2-валентних катіонів, важких металів і радіонуклідів у підґрунтові води, що призводить до втрати родючості і погіршення агроecологічного стану прилеглих екосистем.

Через значне поширення кислих ґрунтів у структурі земель сільськогосподарського використання України та високу витратність наявних і часто незбалансованих методів меліорації кислих ґрунтів виникає проблема пошуку альтернативних підходів до їх меліорації. Її розв'язання потребує диференційованих меліоративних заходів з урахуванням агроecологічних і морфогенетичних особливостей ґрунтів.

Відповідно до наведеного вище ми зосереджуємо увагу на науковому обґрунтуванні застосування кальцієвмісних меліорантів з урахуванням екологічних ризиків, фітомеліоративних заходів і деяких аспектів структурної меліорації.

Мета досліджень — висвітлення альтернативних підходів до меліорації кислих ґрунтів.

Методика досліджень. Проби ґрунту відбирали буром у 3-разовій повторності (ДСТУ ISO 10381-2:2004), з яких готували середні змішані зразки (ДСТУ 4287:2004). Структурно-агрегатний склад ґрунту визначали за методом М.І. Савінова (МВВ 31-497058-012-2005) — фракціонування ґрунту в повітряносухому стані (сухе просіювання); чисельність мікроартропод у ґрунті визначали згідно із загальноприйнятими стандартними методиками ґрунтозоологічних досліджень (Д.Г. Звягінцева, І.П. Баб'єва, Г.П. Зенова, 2005; Ю.Б. Бизова, М.С. Гілярова, В. Дунгена, 1987). Облік ґрунтових безхребетних (*Aporrectodea caliginosa*) проводили методом розкопок і ручного розбирання проб ґрунту за методикою М.С. Гілярова (1987).

Результати досліджень. Традиційним методом поліпшення стану кислих ґрунтів

є хімічна меліорація (зокрема вапнування), яка є досить витратним заходом і без відповідного наукового обґрунтування може привести до негативних екологічних наслідків [2]. Останнє стимулює науковців і фахівців аграрного сектору до розроблення альтернативних і відносно дешевих екологічно безпечних меліоративних заходів. Тому нами було проведено дослідження найрозповсюдженіших в Україні кальцієвмісних відходів виробництва та місцевих сировинних ресурсів як меліорантів на кислих ґрунтах і визначено найбільш ефективні та екологічно безпечні з них.

У результаті досліджень, проведених на різних за ступенем кислотності ґрунтах України, визначено, що використання гашеного вапна — меліоранту, який є традиційним на території України, є досить збитковим меліоративним заходом. Так, за одноразового внесення збиток сягає до 3 тис. грн/га за 3 роки, що пов'язано з високою вартістю його виготовлення і високою ринковою ціною (понад 1 тис. грн за 1 т). Крім цього, в Україні добре розвинуте цементне виробництво, відходом якого є пил з електрофільтрів, який містить значну кількість кальцію і має лужну реакцію середовища. Зважаючи на відсутність потреби в переробці цього відходу виробництва та його високу нейтралізувальну здатність, у сучасних ринкових умовах його застосування є привабливою інноваційною альтернативою традиційним вапняним меліорантам, особливо на територіях, розташованих неподалік від цементних заводів. Дослідженнями, проведеними в Харківській області, встановлено, що внесення на чорноземі опідзоленому під буряки цукрові цементного пилу з Балакліївського цементного заводу за 3 роки дало прибуток 3,6 тис. грн/га.

Оскільки в складі цементного пилу вміст Sr, Cu та Ni перевищує фоновий вміст у досліджуваних у ґрунтах (дерново-підзолисті зв'язнопіщані, ясно-сірі лісові легкосуглинкові та чорноземи опідзолені важкосуглинкові), є екологічний ризик забруднення ґрунту. На нашу думку, ці відходи виробництва слід застосовувати лише на високобуферних опідзолених ґрунтах Лісостепу і тільки перед упродовженням сівозмін із кальцієфільними культурами.

Установлено, що перспективним меліорантом є й дрібнодисперсна фракція вапняку, або вапняк флюсовий, який утворюється в результаті виробництва скла і накопичується в значних кількостях на скляних заводах. Ці відходи виробництва є залишком

дрібної фракції вапняку з природних родовищ не задіяної в технологічному процесі виробництва скла, тобто практично це меліорант високої екологічної якості природного походження з низькою собівартістю. Проведеними дослідженнями на різних ґрунтах України встановлено високий приріст урожаю за використання цього меліоранту під поширені в Україні сільськогосподарські культури (буряки цукрові, ячмінь, кукурудзу). Водночас із його застосуванням виявлено підвищення біологічної активності ґрунту. Так, скажімо, чисельність ґрунтових мікроартропод (колембол і орибатид) у чорноземі опідзоленому без використання вапняних меліорантів становить 160–320 екз./м², одноразове внесення вапняку флюсового сприяє їх підвищенню до 640–970 екз./м² упродовж 3-х років. На дерново-підзолистому ґрунті без унесення вапняних меліорантів орибатидів практично немає, максимальна їх чисельність сягає лише 40 екз./м², водночас за внесення вапняку флюсового вона зростає до 160–240 екз./м². Цей меліорант також позитивно вплинув і на умови існування ґрунтових люмбрицидів *Aporrectodea caliginosa*. За його внесення їх чисельність зростає з 32 до 70 екз./м² при 9–32 екз./м² на контролі.

З кожним роком в Україні набуває глобальних масштабів проблема накопичення червоного шламу в результаті діяльності Миколаївського глиноземного заводу. Щороку вихід цього продукту перевищує 1 млн т, при цьому понад 15 млн т його накопичено в переповнених шламосховищах, які є не лише екологічно небезпечними, а й можуть спричинити техногенну катастрофу, аналогічну аварії в жовтні 2010 р. на металургійному підприємстві з виготовлення алюмінію Ajkai Timfoldgyar Zrt (Угорщина). Одним із варіантів його утилізації протягом останніх 10-ти років вважалося його використання як меліоранту на кислих ґрунтах. Наші дослідження показали, що застосування червоного шламу як меліоранту згубно діє на ґрунтову біоту і має невисокий рівень рентабельності (прибуток — 543 грн/га за 3 роки), тобто є невідповідним щодо екології та економіки.

Високий економічний ефект має застосування доломіту та дефекату, прибуток за 3 роки становив відповідно 2366 та 1960 грн/га. Попри високу собівартість доломіт сприяє підвищенню життєздатності ґрунтової біоти, розвитку позитивної мікрофлори та встановленню оптимального співвідношення мікробних

угруповань, насиченню колоїдного комплексу кальцієм і магнієм, поліпшенню фізичних і фізико-хімічних показників ґрунту, значному приросту врожаю. Тому цей меліорант є одним із найперспективіших меліорантів на території України.

У сфері хімічної меліорації кислих ґрунтів також важливим питанням є оптимізація дози внесення кальцієвмісних меліорантів. Унесення вапняних меліорантів у дозах, визначених за графіками буферності, сприяє встановленню оптимальних показників рН для обраних сільськогосподарських культур і поліпшенню кальцієвого живлення на всіх досліджуваних ґрунтах. Цей метод враховує не лише особливості ґрунту (як у разі визначення норм за гідролітичною кислотністю), а й особливості сільськогосподарських культур і самих меліорантів [3]. Цей метод є найдоцільнішим щодо екології, оскільки за його застосування мінімізується негативний вплив хімічної меліорації на якість підґрунтових вод.

Ще одним перспективним заходом у напрямі збереження і відтворення родючості ґрунтів та поліпшення їх агроекологічного стану є біологічні методи меліорації [4, 5], серед яких важливе місце належить фітомеліорації, біомеліоративний вплив якої за рахунок використання фітопотенціалу вдало підібраних сільськогосподарських культур є досить м'яким та екологічно безпечним порівняно з хімічною меліорацією.

На практиці фітомеліорація найбільш результативна на слабокислих ґрунтах тоді, коли цей захід здійснюють через оптимізацію структури посівних площ, підбір і розташування в сівозміні культур, стійких до підвищеної кислотності в ґрунті [6, 7]. Найефективнішими культурами-фітомеліорантами для поліпшення фізико-хімічних властивостей опідзолених ґрунтів є люцерна, еспарцет; агрофізичних — люцерна, еспарцет, гірчиця; агрохімічних — люцерна, еспарцет, люпин, соя. Ці фітомеліоранти різняться за типами кореневої системи, характером їх розподілу за профілем тощо. Коренева система багаторічних бобових трав і суданської трави дуже розвинена і густо пронизує ґрунтовий профіль. Основна маса коренів однорічних культур (люпину, сої, гірчиці) розміщена у верхньому, найбільш біологічно активному гумусному горизонті.

Біомеліоративний вплив рослин виявляється в тому, що вони сприяють накопиченню в ґрунті гумусу, за їх навіть не тривалого (1–3 роки) вирощування поліпшуються

властивості ґрунту: знижується кислотність; збільшується запас поживних речовин; покращується поглинальна здатність, буферність, вологоємність та водопроникність; відбувається урізноманітнення мікрофлори, унаслідок чого посилюється його біологічна активність і поліпшується агрегатний склад [8]. Скажімо, найбільшу кількість цінних з агрономічного боку структурних агрегатів (10–0,25 мм) у шарі ґрунту 0–20 см зафіксовано під люцерною. Сума агрегатів 10–0,25 мм у цьому варіанті становила 86,8% у 1-й рік і 89,2% — після 2-х років використання культури, а впродовж 3-го року вирощування цей показник практично не змінився. Було відзначено, що збільшення суми агрономічно цінних структурних агрегатів супроводжувалося зменшенням пилюватої фракції. Після 2-х років вона становила 0,8% від загальної суми агрегатів.

Механізм впливу фітомеліорантів на структурно-агрегатний склад опідзолених ґрунтів виявляється під багаторічними травами через транслокацію («підтягнення») сполук кальцію (важливого фактора структуроутворення ґрунту) з нижніх горизонтів до верхніх; під гірчицею — завдяки власним кореневим виділенням, які містять ефірні олії, здатні «склеювати» структурні агрегати. Багаторічні трави і гірчиця оструктурюють ґрунт двобічною дією, з одного боку, через роз'єднання крупних агрегатів (механічний вплив), з другого, — активізацією протилежного процесу — з'єднанням дрібних агрегатів у агрономічно цінні, тобто зменшенням пилюватої фракції. Це свідчить про те, що гірчиця є не лише добрим сидератом, а навіть без заорювання вона здатна позитивно впливати на такий показник фізичного стану ґрунту, як структура.

Вирощування суданської трави призводить до зменшення кількості глибистих агрегатів через їх руйнацію та розпорошення. На нашу думку, однією з причин цього явища є потужна мичкувата коренева система культури, яка дуже густо пронизує верхній шар ґрунту, дуже висушує його і повною мірою не дає утворюватися крупним агрегатам. Завдяки підбору фітомеліорантів із добре розвиненими кореневими системами виявлено їх вплив на процеси структуроутворення в нижніх горизонтах ґрунтів, де дія кліматичних факторів слабовиражена. Сума агрономічно цінних агрегатів під досліджуваними фітомеліорантами в шарі ґрунту 20–60 см була вищою в 1,3–2,8 раза порівняно з контролем.

Залежно від того, яка фракція переважає у ґрунті, — брилувата чи пилувата, з'являється можливість коригувати напрям структуроутворення через підбір сільськогосподарських культур. Якщо проблему брилистих агрегатів можна розв'язати завдяки механічній дії кореневої системи культур (суданської трави, гірчиці та багаторічних трав), то для ґрунтів з переважанням пилуватої фракції слід вирощувати люцерну, еспарцет і гірчицю.

Розрахунки економічної ефективності застосування фітомеліорації свідчать про те, що на 1-й рік вирощування культур прибутковими є культури, які вирощували на зерно (люпин, соя і гірчиця), а багаторічні трави і суданська трава за вирощування на сіно є збитковими. Враховуючи 2-річну післядію, зазначимо, що попри повну відсутність унесення добрив, меліорантів і засобів хімічного захисту культур способи фітомеліорації себе повністю окупають. Найвищий рівень

рентабельності від вирощування гірчиці, сої і люпину 128,8–162,3%.

Одним із потужних заходів докорінного поліпшення агроекологічного стану та підвищення родючості дерново-підзолистих ґрунтів легкого гранулометричного складу є структурні меліорації, насамперед глинування, мергелювання, торфування, лесування тощо. Зазначимо, що позитивна дія структурних меліорацій на фізико-хімічні, хімічні, фізичні та біологічні властивості опідзолених ґрунтів зв'язнопіщаного, супіщаного, легкосуглинкового гранулометричного складу добре відома [9, 10]. При цьому залишається недостатньо дослідженим вплив структурної меліорації на буферні властивості ґрунтів. Тому з огляду на особливу важливість підвищення буферної здатності ґрунтів легкого гранулометричного складу дослідження в цьому напрямі мають значні перспективи.

Висновки

Потреба у вапнуванні кислих ґрунтів є очевидною, а припинення державної програми з вапнування кислих ґрунтів, зумовлене браком коштів, може призвести до екологічних ризиків. Тому в сучасних економічних умовах найперспективнішим та ефективним, а головне екологічно безпечним, є використання доломіту, дефекату та вапняку флюсового в нормах,

визначених за графіками рН буферності.

Застосування фітомеліоративних способів окультурювання кислих ґрунтів сприяє розв'язанню 3-х головних проблем сучасного сільськогосподарського виробництва: відтворення родючості ґрунтів, поліпшення їх агроекологічного стану та забезпечення кормової бази для тваринництва.

Бібліографія

1. *Основи управління родючістю ґрунтів: монографія/Р.С. Трускавецький, Ю. Л. Цапко; за ред. Р.С. Трускавецького. — Х.: ФОП Бровін О.В., 2016. — 388 с.*
2. *Balyuk S. Scientific approaches to the soil degradation assessment (with Ukrainian Reclaimed Lands as an Illustration)/S. Balyuk, R. Truskavetsky, M. Zakharova//Progress in Managing Water for food and Rural Development: materials 23-rd European conference (17–24 May 2009, Lviv). — Lviv, 2009. — P. 70.*
3. *Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції. — Х.: Нове слово, 2003. — 225 с.*
4. *Rehabilitation of soils through environmental friendly technologies: role of sesbania and farm yard manure/B.V. Mirza, M.S. Zia, N. Szombathova, A. Zaujec//Agricultura Tropica et Subtropica. — 2005. — V. 38(1). — P. 12–16.*
5. *Kumar A. Growth, biomass and chemical composition of selected forage grass species as affected by salinity stress/A. Kumar, P.C. Sharma//*

- CSSRI Annual Report. — 2004–2005. — P. 46–47.*
6. *Люцерна і конюшина/Б.С. Зінченко, В.С. Ключ, Й.І. Мацьків та ін. — К.: Урожай, 1989. — 240 с.*
7. *Саввинов Н.И. Влияние многолетних трав и некоторых агротехнических приемов на прочность структуры почв в разных зонах/Н.И. Саввинов. — М.: Сельхозгиз, 1936. — 356 с.*
8. *Огородня А.І. Особливості акумуляції-дисипації основних елементів живлення в чорноземі опідзоленому важкосуглинковому під впливом фітомеліорантів/А.І. Огородня//Агрохімія і ґрунтознавство. — 2015. — Вип. 82. — С. 125–128.*
9. *Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія. — К.: Аграр наука, 2008. — 208 с.*
10. *Breure A.M. Soil Biodiversity: Measurements, Indicators, Threats And Soil Functions/A.M. Breure//Soil and Compost Eco-Biology: materials i International Conference (15–17 September 2004, León — Spain). — León — Spain, 2004. — P. 83–96.*

Надійшла 22.08.2016.