

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА БУФЕРНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД АКТУАЛЬНОЇ КИСЛОТНОСТІ

С. Б. Большанина –

Сумський національний аграрний університет, м. Суми

Л. І. Марченко, О. Г. Аблєєв –

Сумський державний університет, м. Суми

М. С. Мальований –

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів

Проведенные исследования различных типов почв области показали, что значение актуальной кислотности может быть использовано как показатель буферных свойств почв. Соотношение между актуальной кислотностью и поглощенными катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ позволит более полно оценить буферные свойства почвы. Богатые перегноем суглинистые почвы, с высоким содержанием оснований имеют хорошие буферные свойства, что позволяет им противостоять влиянию внешних факторов, способных изменить реакцию почвы.

The investigation output about regional soils determined, that proactive acidity values are significant index of buffer capacity. The results are proving that correlation between soil acidity and acidity absorption by cations Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ must be taken into account for characteristics of soil. Shown that humus reach soil that are also saturated by bases, resists to the external factors influence, which modify medium reaction.

Унаслідок безгосподарного ставлення до такого найважливішого національного багатства, як ґрунти, втрачається їх родючість а, зрештою, причиняються збитки економіці держави. А це, у свою чергу, ставить завдання всебічного ретельного дослідження стану ґрунтів і знаходження шляхів їх хоча часткової регенерації. Завдання, по-перше, ускладнюється тим, що з усіх оболонкок Землі ґрунтовий покрив є найтонкішою оболонкою: потужність найбільш родючого гумусового шару навіть у чорноземах не перевищує, як правило, 80–100 см, а в багатьох ґрунтах решти природних зон вона становить усього лише 15–20 см. По-друге, вже понад 10 років відбувається неконтрольоване інтенсивне підкислення ґрунтів, що є однією з найболючіших проблем вітчизняних землеробів [1]. Тому актуальним є встановлення залежності між сучасним екологічним станом ґрунтів та їх здатністю протистояти підкисленню чи підлуженню, що виникають при внесенні в ґрунт різних агрохімічних засобів. З цією метою проведення досліджень, що встановлюють зв'язок між буферними властивостями ґрунтів та значенням їх актуальної кислотності, дозволить швидко оцінити екологічний стан ґрунтів та прогнозувати можливі наслідки.

Кислотність ґрунту, яка буває актуальною чи потенційною, виникає завдяки наявності іонів H^+ у ґрунтовому розчині та поглинаючому комплексі. Актуальна кислотність зумовлюється підвищеною концентрацією іонів H^+ у ґрунтовому розчині. Вона визначається у водній витяжці із ґрунту й вимірюється величиною рН – від'ємним логарифмом

концентрації іонів H^+ . Чинником, відповідальним за появу актуальної кислотності, вважається нестача у ґрунті речовин, здатних нейтралізувати кисле середовище, що утворюється за рахунок дисоціації вугільної та інших водорозчинних кислот, а також гідролітично кислих солей.

У насичених основами (Ca, Mg й Na) карбонатних ґрунтах протікає нейтралізація кислот, тому реакція їх розчину є нейтральною чи навіть лужною. Як приклад ґрунтів із лужною реакцією можна навести південні чорноземи й каштанові ґрунти (рН ~7,5), сіроземи (рН ~8,5) і солонці (рН ~9 і більше). Реакцію розчину, близьку до нейтральної (рН ~6,5–7), мають звичайні та потужні чорноземи, слабо кислу (рН ~5,5–6,5) – вилужені чорноземи й сірі лісові ґрунти, а сильно кислу реакцію (рН ~4–5 і нижче) – підзолисті й дерено-підзолисті ґрунти. Актуальна кислотність перебуває у тісному зв'язку з потенційною (схованою) кислотністю, яка, у свою чергу, поділяється на обмінну й гідролітичну. Іони H^+ й Al^{3+} , що знаходяться в ґрунтовому поглинаючому комплексі, при взаємодії з розчинами солей витісняються з поглиненого стану й підкислюють ґрунтовий розчин. У розчині утворюється соляна кислота й хлористий алюміній – гідролітично кисла сіль. Таким чином, кислотність, зумовлена іонами гідрогену та алюмінію, є обмінною, тому рН сольової витяжки звичайно нижче, ніж рН водної витяжки. Кислотність ґрунту, зумовлена менш рухливими іонами гідрогену, які витісняються при обробці ґрунту гідролітично лужною сіллю, належить до типу гідролітичної кис-

лотності. Вона зустрічається частіше, ніж обмінна, оскільки властива для більшості ґрунтів, навіть для чорноземів. Ця кислотність пов'язана з менш рухливою частиною поглинених іонів H^+ . При обробці ґрунту розчином оцтовокислого натрію у ґрунтовий розчин переходять усі іони, що містяться у ґрунті, у тому числі іони гідрогену та алюмінію. Таким чином, визначається сума всіх видів кислотності (тобто актуальної, обмінної й гідролітичної) [2].

Висока чутливість та уразливість ґрунтового покриву зумовлені обмеженою буферністю. Буферність – це властивість ґрунту перешкоджати зміні його реакції (рН) під дією кислот і лугів. Чим більше в ґрунтовому розчині солей сильних основ і слабких кислот, тим більша буферна дія ґрунту відносно кислих добрив. Отже, наявність солей, утворених слабкими основами і сильними кислотами, зумовлює буферну здатність ґрунту до лужних добрив. У зв'язку з тим, що ґрунтовий розчин перебуває в постійній взаємодії із твердою фазою ґрунту, остання також впливає на буферність. Найбільшу буферну ємність мають ґрунти важкого (глинистого) механічного складу.

З метою вивчення буферних властивостей місцевих ґрунтів Сумської області проводили дослідження на окремих зразках, відібраних та підготовлених згідно зі стандартними методиками [3, 4]. Досліджувалися ґрунти таких видів: чорнозем типовий середньо суглинковий (№ 1); чорнозем типовий глинистий (№ 2); світло-сірий підзолистий ґрунт (№ 3); чорнозем карбонатний (№ 4).

Безпосередньо методика експерименту полягала у наступному. Просіяну крізь стандартні сита з діаметром отворів 0,25 мм наважку ґрунту масою 10 г переносили в колбу ємністю 100 мл. Доливали 50 мл дистильованої води і ретельно перемішували протягом 5 хв. Залишали для відстоювання протягом доби. Через добу прозору частину суспензії обережно зливали й визначали потенціометричним методом актуальну кислотність – значення рН.

До приготовленої ґрунтової суспензії додавали порціями по 5 мл розчини 0,02н НСІ чи 0,02н NaOH – залежно від мети дослідів. Після кожного додавання суспензію ретельно перемішували 5 хв, відстоювали одну годину та вимірювали значення рН на іонометрі універсальному ЕВ-74.

Одержані результати подані в табл. 1 та на графіках, що відображають залежність зміни водного показника рН ґрунтової суспензії від кількості кислоти та лугу, що додавали (рис. 1, 2).

На основі одержаних даних обчислювали буферні ємності ґрунтів за кислотою (B_K) та лугом (B_L) відповідно до формул:

$$B_K = \frac{C_N \cdot V_K \cdot 1000}{V_{буф} \cdot (pH_0 - pH_1)}$$

$$B_{луг} = \frac{C_N \cdot V_L \cdot 1000}{V_{буф} \cdot (pH_0 - pH_1)}$$

Таблиця 1

Зміна рН ґрунтової суспензії при додаванні кислоти та лугу

Зразок ґрунту	рН ₀ ґрунтового розчину	рН ґрунтової суспензії після додавання 0,02н НСІ (мл)			рН ґрунтової суспензії після додавання 0,02н NaOH (мл)		
		5	10	20	5	10	15
№1	7,71	6,55	5,46	4,3	8,97	10,19	11
№2	7,19	6,2	5,35	4,74	8,7	8,9	9,9
№3	8,56	8,1	7,74	7,67	10,33	10,425	11
№4	7,88	6,9	6,02	4,8	8,89	9,93	10,8

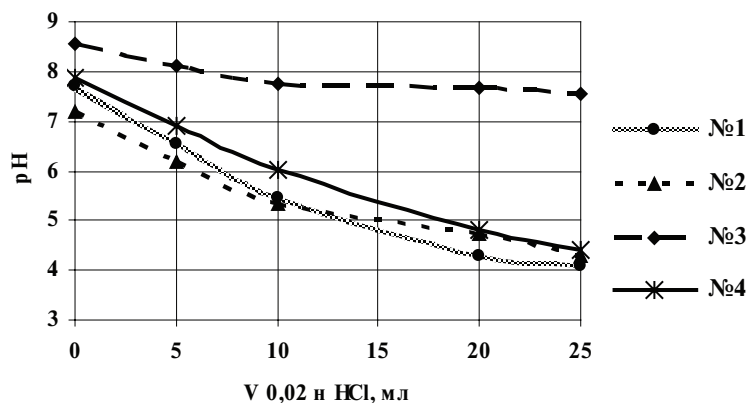


Рис. 1. Зміна рН ґрунтової суспензії при додаванні кислоти

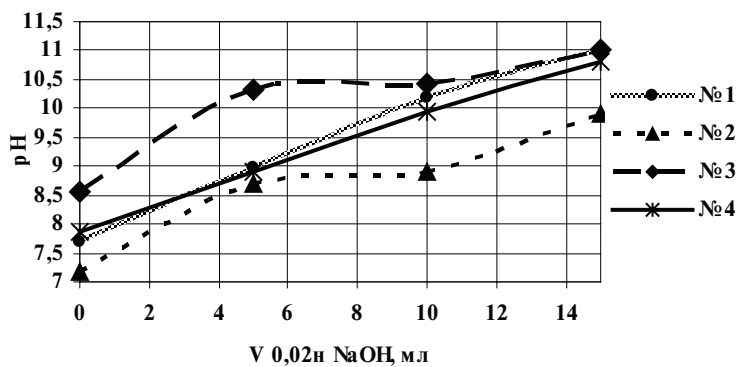


Рис. 2. Зміна рН ґрунтової суспензії при додаванні луґу

Таблиця 2

Буферна ємність ґрунтів за кислотою та луґом

Зразок ґрунту	Буферна ємність ґрунтів за кислотою (моль/л)	Буферна ємність ґрунтів за луґом (моль/л)
№1	1,68	1,40
№2	2,33	1,70
№3	6,36	1,90
№4	1,86	1,58

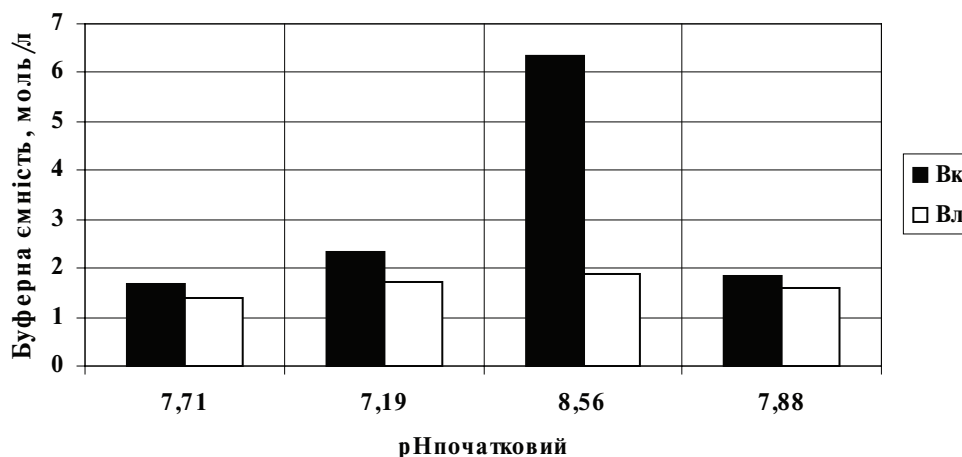


Рис. 3. Буферна ємність ґрунтів за кислотою (Bк) та луґом (Bл)

де C_N – еквівалентна концентрація (нормальність) кислоти або лугу, г/моль-екв.; V_K, V_L – об'єми кислоти і лугу, що додавали, мл; $V_{буф}$ – об'єм буферного розчину, мл; pH_0 – водневий показник вихідного розчину; pH_1 – водневий показник контрольного розчину.

З результатів проведених досліджень випливає, що величини актуальної кислотності для відібраних зразків ґрунтів характеризуються нейтральною, слабо лужною та лужною реакцією середовища. Досить різке падіння значення рН у зразках №№ 1, 2, 4, що спостерігається при додаванні до їх ґрунтових суспензій невеликих кількостей 0,02н розчину хлороводневої кислоти НСІ, доводить ненасиченість досліджених ґрунтів основами та солями тих основ (Ca^{2+} , Mg^{2+}), які мають лужну реакцію середовища. Навпаки, зразок № 3, представлений світло-сірим підзолистим ґрунтом, що має потужну глинисту складову, завдяки високому ступеню насиченості основами виявляє високу буферність, тому добре протистоїть впливу кислоти.

Вивчення дії лугу на досліджувані ґрунтові суспензії показало, що в них відбувається зростання значення водневого показника рН більше ніж на одиницю в усіх розглянутих випадках. При цьому, у зразку № 2 хоча і підвищується рівень рН внаслідок внесення першої порції лугу, але при наступному додаванні розчину NaOH цей показник практично не збільшується. Подібна залежність спостерігається також для зразка ґрунту № 3, але на більш високому рівні рН, що свідчить про його непогані буферні властивості.

Базуючись на одержаних експериментальних даних, були розраховані буферні ємності ґрунтів за кислотою та за лугом. Як видно при порівнянні результатів, наведених у табл. 2 та рис. 3, найкращі буферні властивості як за кислотою, так і за лугом виявляє ґрунт № 3. Решта зразків відрізняються приблизно однаковими показниками буферності у межах (моль/л): 1,40–1,70 – за лугом та 1,68–2,33 – за кислотою.

Оскільки відомо, що буферність ґрунтів залежить від ємності поглинання, складу ґрунтових

колоїдів і наявності в ґрунтовому розчині буферних сумішей, наприклад гідрокарбонатів кальцію, магнію та глинистих мінералів, то як показують проведені дослідження, стає можливим прогнозування буферних властивостей різних ґрунтів, базуючись на лабораторних аналізах актуальної кислотності. Досить високі значення водневого показника ґрунтової суспензій ($pH > 8$) свідчать про непогані буферні властивості. Однак для повної характеристики ґрунту важливо знати не тільки величину його кислотності, але й співвідношення між кислотністю та поглиненими катіонами, а саме: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , додавання яких складає загальну ємність поглинання ґрунту. Багаті перегноем суглинні ґрунти, які характеризуються високим ступенем насиченості основами та високою буферністю, здатні добре протистояти впливу зовнішніх факторів, що змінюють реакцію ґрунту. Тому внесенням органічних та мінеральних колоїдів (глинистих мінералів) можна значно покращити буферні властивості ґрунтів.

Розв'язання важливої екологічної проблеми щодо охорони ґрунтів потребує комплексного підходу і значних витрат. Без участі держави таку справу вирішити дуже важко. Тим більше, що це питання не лише сьогодення, а й майбутнього. Оскільки якщо вичерпається нафта й газ, вугілля й залізна руда, їм знайдуться альтернативні види палива та альтернативна сировина, але нема альтернативи національному ґрунту та його життєдайній силі – родючості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мельник А. За рік ґрунти Чернігівщини збідніли на 276 мільйонів гривень // Урядовий кур'єр. – 2005.06.18.
2. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 304 с.
3. Лактіонов М.І., Дегтярьов В.В., Шелар І.А. Лабораторний практикум з ґрунтознавства. – Харків, 1998. – 117 с.
4. Понизовский А.А., Пампура Т.В. Применение метода потенциометрического титрования для характеристики буферной способности почв // Почвоведение. – 1993. – № 3. – С. 106–112.