

ФОРМУВАННЯ КИСЛОТНО-ОСНОВНОЇ БУФЕРНОСТІ БУРУВАТО-ПІДЗОЛИСТИХ ОГЛЕЄНИХ ҐРУНТІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ ПІД РІЗНИМИ ФІТОЦЕНОЗАМИ

I.C. Смаґа, I.I. Казімір

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Кафедра землевпорядкування та кадастру, вул. Лесі Українки, 25, м. Чернівці, 58012

Проаналізовано інформативність показників кислотно-основної буферності щодо встановлення спрямованості змін агроекологічного стану бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів при зміні типу фітоценозу. Прослідковано відмінності у профільному розподілі та параметрах окремих показників буферних властивостей ґрунту під лісовими і трав'яними фітоценозами. Апробовано нові методичні аспекти визначення кислотно-основної буферності кислих ґрунтів. Запропоновано критерії діагностики змін кислотно-основного стану ґрунту при заміні лісових фітоценозів на трав'яні.

Ключові слова: бурувато-підзолистий оглеєний ґрунт, лісовий фітоценоз, трав'яний фітоценоз, кислотно-основна буферність, буферні криві, буферні властивості, оцінні показники буферності, кислотно-основний стан ґрунту, нейтралізувальна здатність ґрунту

Вступ. Важливий механізм захисту ґрунту від кислотного впливу – кислотно-основні буферні системи визначають рівень реакції ґрунтового середовища та її стійкість під впливом зовнішнього кислотного навантаження. За постійно зростаючої маси надходження до ґрунту кислих продуктів життєдіяльності автотрофних організмів в умовах гумідних територій відбувається процес трофічного підкислення середовища (Гамкало, 2003) та трансформація кислотно-основних буферних механізмів ґрунту.

Для аналізу сучасного процесу підкислення ґрунтів та вирішення проблеми кислотної деградації педосфери важливо встановити роль природних та антропогенних чинників і розробити об'єктивні критерії його оцінки. Численними дослідженнями доведена перспективність вивчення показників кислотно-основної буферності ґрунту для оцінки його якості, саморегулюючої здатності та прогнозування зміни агроекологічного стану (Надточий, 1998; 2007; Трускавецький, 2003; 2007). Маловивченими залишаються питання формування кислотно-основних властивостей бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів під впливом різних фітоценозів.

Метою досліджень було прослідкувати закономірності формування кислотно-основної буферної здатності бурувато-підзолистого оглеєного ґрунту Передкарпаття залежно від типу фітоценозу.

Об'єкт досліджень – буферна здатність ґрунту стосовно кислотних та лужних навантажень.

Предмет досліджень – показники кислотно-основної буферної здатності ґрунту.

Методика досліджень. Дослідження проводили на бурувато-підзолистому оглеєному ґрунті під

лісовими (5 розрізів) та пасовищними (5 розрізів) угіддями на території Вижицького передгірського агроґрунтового району Чернівецької області. Зразки ґрунту відбирали по-горизонтно в 3-разовій повторності. Визначали протикислотну (в інтервалі від pH_{CaCl_2} до pH 5,0) і протиосновну (в інтервалі від pH_{CaCl_2} до pH 8,0) буферності в мг-екв/100г ґрунту/ dpH , нейтралізувальну і поглинальну здатності ґрунту по відношенню до кислоти та лугу в зазначених інтервалах у мг-екв/100г ґрунту, градієнти pH відносно pH_{CaCl_2} (початкового pH буферних кривих) при введенні кислоти і лугу максимальної концентрації (Зайцева, 1987); буферну площу й потенційну буферну ємність у кислотному та лужному діапазонах, коефіцієнт буферної асиметрії (Трускавецький, 2003) та показник нейтралізації (Трускавецький, 2007).

Результати досліджень. Відомо, що кожен ґрунт характеризує генетично притаманна йому крива буферності, яка може видозмінюватися за впливу зростаючих доз добрив, меліорантів, кислотних і лужних добавок тощо. Розробка графічних моделей буферності відкриває широкі перспективи для об'єктивної оцінки агроекологічного стану ґрунтів, встановлення точного вектора його можливої зміни та розробки заходів з оптимізації (Трускавецький, 2007). В процесі досліджень ми скористалися показниками буферних властивостей ґрунту щодо кислоти та лугу, що отримуються на основі буферних кривих за методикою Т.Ф. Зайцевої (Зайцева, 1987) з нашими доповненнями (Смаґа, 2009).

На основі буферних кривих було встановлено, що у випадку додавання до ґрунтової суспензії зростаючих концентрацій кислоти та лугу прояв-

ляються певні відмітності між ґрунтами різних фітоценозів у формуванні кислотно-основної буферної здатності ґрунту, яка виражається окремими показниками його буферних властивостей. Величина початкової точки буферних кривих (pH_{CaCl_2}) на 0,5-1,3 одиниці була вищою в ґрунтах під трав'яними угіддями (табл. 1). Це пов'язуємо з надходженням до ґрунту менш кислого рослинного опаду й, відповідно, формуванням менш кислої реакції середовища, що було встановлено раніше (Цвик, 2011). Характер профільного розподілу величин pH_{CaCl_2} виявився аналогічним. У ґрунті під лісом найнижчі значення цього показника були приурочені до елювіального горизонту, що пов'язано з специфікою його генетичної природи.

Незалежно від виду угідь, ґрунту притаманна висока як протикислотна нейтралізувальна (в інтервалі від pH_{CaCl_2} до pH 3,0), так і протиосновна (в інтервалі від pH_{CaCl_2} до pH 8,0) здатності. Для ґрунту під лісом характерне різке зростання з глибиною величин протикислотної нейтралізувальної здатності, оскільки середовище стає менш кислим. Ґрунту пасовища неосушеного притаманні вищі її значення у верхній товщі, ніж в ґрунті під лісом та більш рівномірний профільний розподіл.

Однак, отримувані згідно з цією методикою показники буферності шляхом ділення абсолютних значень навантажень (лужних чи кислотних) на показник зрушення pH від цих навантажень не узгоджуються з величинами нейтралізувальної здатності. Показник pH , як відомо, це десятковий від'ємний логарифм активності чи концентрації водневих іонів в розчинах. Зрушення цього показника, наприклад, від pH 3 до pH 4 від pH 4 до pH 5 складає одиницю, проте в абсолютному значенні у другому випадку отримується на кілька порядків менше число. Тому, використання такого показника можливе тільки за умови близьких значень активної кислотності ґрунту.

Гradient pH ґрунтової суспензії відносно pH_{H_2O} від введення максимальної концентрації кислоти був дещо вищим у ґрунті під трав'яною рослинністю. Аналогічний висновок впливає і після аналізу параметрів gradienta pH суспензії при введенні мінімальних концентрацій кислоти (див. табл. 1). Нижчі величини зазначеного показника при введенні максимальних або мінімальних концентрацій луґу були притаманні ґрунту під трав'яною рослинністю. Це свідчить про нижчу здатність ґрунту нейтралізовувати як мінімальні, так і всі зростаючі концентрації луґу.

Таблиця 1

Показники буферних властивостей ґрунту під різними фітоценозами

Table 1

Indicators of the buffer soil properties under different phytocoenoses

Гене- тичний горизонт	Статис- тичні по- казники	pH _{CaCl₂}	Нейтралізувальна здатність, мг-екв / 100 г ґрунту		Буферність, мг-екв / 100 г ґрун- ту / dрН		Гradient рН суспензії від уведення			
			в інтервалі від рН _{CaCl₂} до				12,5 мг-екв HCl	12,5 мг-екв NaOH	1,25 мг-екв HCl	1,25 мг-екв NaOH
			рН 3,0	рН 8,0	рН 3,0	рН 8,0				
ґрунт під лісом (n = 5)										
HE	М	3,76	4,25	8,38	5,82	2,02	1,93	4,77	1,13	1,25
	±m	2,17	2,73	5,13	3,65	1,21	1,14	2,79	0,76	0,81
Ehgl	М	3,91	5,56	7,56	5,97	1,81	1,86	5,55	0,70	1,59
	±m	2,26	3,52	4,59	3,68	1,11	1,09	3,21	0,52	1,11
Igl	М	4,03	6,33	7,38	6,26	1,86	1,65	5,30	0,81	1,25
	±m	2,33	3,70	4,54	3,64	1,14	0,96	3,07	0,51	0,99
Pgl	М	4,26	7,14	7,31	6,17	2,18	1,76	5,05	1,52	1,04
	±m	2,48	4,27	4,53	3,73	1,31	1,02	2,92	0,96	0,90
ґрунт під трав'яною рослинністю (n = 5)										
HE	М	5,00	6,60	7,99	3,49	2,20	2,75	4,56	1,45	1,12
	±m	2,55	3,58	4,20	1,81	1,14	1,51	2,56	0,80	0,70
Ehgl	М	4,46	6,55	5,74	6,05	1,63	2,72	4,48	1,29	0,99
	±m	2,26	3,34	3,07	3,13	0,86	1,53	2,40	0,66	0,57
Igl	М	5,03	6,45	5,68	4,65	1,56	2,51	4,46	1,50	0,78
	±m	2,63	3,31	3,11	2,52	0,84	1,41	2,37	0,77	0,47
Pgl	М	5,55	6,90	3,74	3,62	1,35	3,06	4,09	1,81	0,65
	±m	2,85	3,65	1,90	2,04	0,71	1,60	2,12	0,91	0,44

Досліджуваному ґрунту під лісовою рослинністю притаманна вища протикислотна буферність у всьому діапазоні кислотних навантажень та в “принульовому” відрізьку.

Значно нижчий градієнт рН ґрунтової суспензії від введення кислоти ніж луьу, особливо ґрунту під лісом, пояснюється вищою його кислотністю. Вищі значення протиосновної буферності у верхньому генетичному горизонті можуть бути зумовлені вищим вмістом у ньому кислих гуматів і підвищеною здатністю до обмінної абсорбції катіонів.

Коефіцієнт буферної асиметрії (КБА) показує, наскільки здатність ґрунту депонувати елемент родючості переважає над його здатністю постачати цей елемент зворотно в ґрунтовий розчин або переводити його в доступну для рослин форму. Якщо КБА досягає максимуму (одиниці), то такий ґрунт функціонує переважно в напрямі депонування (аккумуляції) елемента, з обмеженою здатністю поставляти елемент у ґрунтовий розчин. За від’ємної максимальної асиметрії (одиниця з мінусом) ґрунт володіє найвищою здатністю переводити елемент у доступну форму. В такому випадку зовнішні навантаження стають не-

безпечнішими, адже найменший кислотний вплив здатний зрушити кислоотно-основну рівновагу та знизити родючість ґрунту (Трускавецький, 2007).

Високі відносно початкового рН буферних кривих значення рН ґрунтових суспензій при максимальному лужному навантаженні свідчать про низьку буферність мінеральної основи досліджуваних ґрунтів. Чим нижча буферність, тим швидшим змінам при трансформації екологічних умов і кислоотно-лужному впливі піддаються хімічні та фізичні властивості ґрунту.

Більші відмінності між ґрунтом під різними типами фітоценозів проявляються в оцінних показниках кислоотно-основної буферності. Площа буферності в кислоотному діапазоні у верхніх генетичних горизонтах підвищується у ґрунті під трав’яними угіддями на 1-2 см² (табл. 2). В обох випадках значення її зростають з глибиною. Зворотний профільний розподіл, тобто зниження значень з глибиною, притаманний буферній площі в лужному діапазоні. У ґрунті під трав’яними угіддями її величини нижчі, ніж у ґрунті під лісом (див. табл. 2).

Таблиця 2

Оцінні показники кислоотно-основної буферності ґрунту під різними фітоценозами

Table 2

Evaluation indicators of acid-base buffer under different phytocoenoses

Генетичний горизонт	Статистичні показники	Площа буферності, см ²		Показник нейтралізації, мг-екв/100г ґрунту	Коефіцієнт буферної асиметрії	ПБС, бали	
		кислотна	лужна			кислотна	лужна
ґрунти під лісом (n = 5)							
HE	M	5,32	20,58	3,25	0,59	11,20	43,35
	±m	3,12	12,06	2,14	0,35	6,57	25,42
Ehgl	M	5,28	17,18	3,39	0,55	11,13	36,10
	±m	3,20	9,98	2,20	0,33	6,75	20,97
Igl	M	6,38	17,88	3,23	0,49	13,45	37,65
	±m	3,73	10,39	2,10	0,29	7,87	21,87
Pgl	M	6,94	16,90	2,73	0,43	14,65	35,63
	±m	4,02	9,90	1,81	0,26	8,48	20,87
ґрунти під трав'яною рослинністю (n = 5)							
HE	M	6,19	18,90	3,55	0,51	13,03	39,80
	±m	3,21	9,48	2,13	0,26	6,76	19,97
Ehgl	M	6,12	16,78	3,60	0,46	12,88	35,32
	±m	3,13	8,41	2,39	0,24	6,58	17,70
Igl	M	6,42	16,68	2,40	0,44	13,52	35,06
	±m	3,23	8,41	1,33	0,22	6,80	17,69
Pgl	M	6,92	14,94	1,55	0,37	14,58	31,46
	±m	3,48	7,50	0,80	0,19	7,33	15,78

Унаслідок специфіки ґрунтоутворення в Карпатській гірській провінції проявляється асиметричність у формуванні кислоотно-основної буферної здатності ґрунтів буроземного типу, що відображається у значеннях коефіцієнта буферної асиметрії які наближаються до одиниці. Нижчі значення цього показника в ґрунті під трав’яними фітоценозами (на 0,05-0,09) свідчать про вищий

ефект його саморегуляції.

Значні відмінності проявляються і стосовно показника нейтралізації, який у досліджуваних ґрунтах завжди лужний через специфіку їх генетичної природи. Ґрунту під лісом притаманні високі його значення по всьому профілю, а під пасовищем неосушеним – тільки у верхньому генетичному горизонті, що цілком узгоджується з параметрами бу-

ферної площі в кислотному діапазоні.

Потенційна буферна ємність ґрунту, яка розрахована за величинами буферної площі, має досить низькі значення в кислотному діапазоні та високі – в лужному. Останнє зумовлене тим, що додавання всезростаючих концентрацій луку не призводить до суттєвого підлугування суспензії через високу буферність в кислотному діапазоні.

Висновки. Відмітності в формуванні кислотно-основної буферної здатності бурувато-підзолистого оглеєного ґрунту під лісом і трав'яною рослинністю діагностуються за нейтралізувальною здатністю щодо кислот (в інтервалі від $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ до pH 3,0) та щодо лугів (в інтервалі від $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ до pH 8,0), градієнтами pH ґрунтової суспензії від уведення максимальних і мінімальних концентрацій кислоти та луку, а також оцінними показниками кислотно-основної буферності. Ґрунт під трав'яними угіддями внаслідок формування менш кислого середовища здатен ліпше нейтралізовувати лужні навантаження та проявляє вищу здатність до саморегуляції кислотно-основного стану.

Список літератури:

1. Гамкало З.Г. Функціональна роль зв'язування йонів кислотоутворювачів твердою фазою ґрунту / З.Г. Гамкало // Вісник ХНАУ. -2003.-№1.-С.96-101.
2. Зайцева Т.Ф. Буферность почв и вопросы диагностики / Т.Ф. Зайцева // Изв. СО АН СССР. – Серия биология. – 1987. – № 14/2. – С. 69-80.
3. Надточий П.П. Кислотно-основная буферность почвы – критерий оценки её качественного состояния / П.П. Надточий // Почвоведение. – 1998. – № 9. – С. 1094-1102.
4. Надточий П.П. Буферность почвы как критерий оценки её агроэкологического состояния / П.П. Надточий // Зб. наук. праць Подільського державного аграрно-технічного ун-ту. – 2007. – Вип. 15. – С. 280-284.
5. Смага І.С. Еколого-генетична зумовленість формування кислотно-основної буферності бурувато-підзолистих оглеєних ґрунтів Передкарпаття та інформативність її показників / І.С. Смага, І.І. Казимір // Ґрунтознавство. – 2009. – Т. 10, № 3-4. – С. 82-92.
6. Трускавецький Р.С. Буферна здатність ґрунтів та їх основні функції / Трускавецький Р.С. – Харків: ППВ “Нове слово”, 2003. – 224 с.
7. Трускавецький Р.С. Роль буферних механізмів ґрунту в саморегуляції його родючості / Р.С. Трускавецький, Ю.Я. Цапко, Н.Ю. Соколова // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – Зб. наук. праць. – Рівне, 2007. – Вип. 3(39), Ч. 1. – С. 398-406.
8. Цвик Т.І. Прояв потенційної буферної і відновної здатності стосовно фосфору в буроземних ґрунтах під впливом способу землекористання та хемогенного навантаження / Т.І. Цвик, І.С. Смага // Вісник ХНАУ. – 2011. – № 2. – Ґрунтознавство. – С. 27-32.

ACIDIC-BASE BUFFERING FORMATION OF THE BROWNISH-PODZOLIC GLEYED SOILS OF THE PRECARPATHIANS UNDER DIFFERENT PHYTOCENOSSES

Smaga I. S., Kazimir I.I.

Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych

Department of Land and Cadastre str. Lesia Ukrainky, 25, Chernivtsi, 58012

Informational content of indicators of the acid-base buffer action concerning establishment of change orientation of an agroecological condition of brownish-podzolic gleyed soils at change the type of phytocenose is analysed. Examined the differences in the profile distribution and parameters of individual indicators buffer properties of soil under forest and herbal phytocenoses. Approved new methodological aspects for the determination of acid-base buffer of the acid soils. Proposed diagnostic criteria of changes the acid-base status of the soil when replacing forest area on the grass.

Keywords: brownish-podzolic gley soil, forest area, grass phytocenoses, acid-base buffering, buffer curves, buffer properties, estimated indicators of buffer action, acid-base status of the soil, neutralized ability of the soil