

ЗАЛЕЖНІСТЬ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗАПАСІВ ГУМУСУ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ВІД ВМІСТУ ОБМІННОГО КАЛЬЦІЮ

М.А. ТКАЧЕНКО, Т.І. ГРИГОРА, кандидати сільськогосподарських наук,
В.М. ШКЛЯР, аспірант

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААНУ»

Науково обґрунтоване застосування вапна в поєднанні з органічними та мінеральними добривами, висвітлені питання щодо залежності стабілізації вмісту гумусу в сірих лісових ґрунтах від частки кальцію в структурі обмінних катіонів; розроблена математична модель зв'язку цих показників.

Ключові слова: *гумус, обмінний кальцій, хімічна меліорація, сірий лісовий ґрунт, гуміфікація.*

Одним із найактуальніших питань сучасного ґрунтознавства та землеробства є створення умов для збереження та новоутворення запасів гумусу в ґрунтах, що задіяні в інтенсивному сільськогосподарському виробництві. Характер і швидкість утворення гумусу залежить від ряду взаємопов'язаних факторів ґрунтоутворення, що знаходяться у тісному зв'язку з системою удобрення та вапнування культур у сівозміні. Агрохімічні чинники істотно впливають на стан органічної речовини, змінюючи в ній запаси загального С та N, вміст рухомих фракцій та стійкість проти мінералізації.

Мета дослідження. Аналіз зв'язку процесів насичення органо-мінеральних колоїдів кальцієм та його вплив на вміст гумусу, поєднання агрозаходів для призупинення мінералізації гумусових сполук, стабілізації та зростання запасів гумусу сірих орних ґрунтів.

Об'єкти, методи та умови дослідження. Дослідження проводили в багаторічному стаціонарному досліді ННЦ «ІЗ НААН» на сірому лісовому крупнопиловатому легкосуглинковому ґрунті у 1992 – 2012 роках. Вихідні параметри ґрунту (0-20см): загальний гумус - 1,44 %, pH_{kcl} - 4,6, гідролітична кислотність -3,6 мг-екв/100 г ґрунту, обмінні кальцій і магній - відповідно 3,9 та 0,58 мг-екв/100 г ґрунту. Система удобрення передбачала:одинарну – 160 та подвійну дози 320 кг/га NPK в поєднанні з 10,0 т/га гною у першій ротації, побічною продукцією (ПП), сидератом конюшини у другій і третій ротаціях та вапнуванням повною дозою за гідролітичною кислотністю (5 т/га $CaCO_3$). Застосовано такі методики визначення: загальний вміст гумусу за методом Тюріна в модифікації Сімакова і Никітіна; обмінні основи - атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі AAS-3, статистичний аналіз - за допомогою дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу за Б.А. Доспєховим.

Результати досліджень. Сірі лісові ґрунти належать до елювіальних з різним ступенем кислотності. Однією з головних причин підкислення ґрунтів є вилуговування сполук кальцію і магнію атмосферними опадами, що посилюється внаслідок інтенсивного агрохімічного навантаження. В орних ґрунтах цей процес набуває систематичного й безперервного характеру, що посилює рухомість і мінералізацію гумусових кислот та зменшує запаси гумусу.

Наші дослідження сірого лісового ґрунту показали, що на процес стабілізації і накопичення гумусу надзвичайно активно впливає вміст обмінних основ (Ca та Mg) та показники кислотності ґрунту, а також заходи, що регулюють їх стан. Одним із важливих показників, що розкриває пов'язані з цим ґрунтові процеси та явища є структура обмінних катіонів вбирного комплексу (ГВК). Оптимальні умови ґрунтового стану і живлення рослин формуються тоді, коли поглинутий кальцій становить понад 60 % ємності поглинання, а частка інших елементів – менші величини. Вапнування активно впливає на цей показник (табл. 1.). Так, уже на 3-й рік після хімічної

меліорації ґрунт наблизився до оптимального стану за фізико-хімічними показниками (частка Ca^{2+} і Mg^{2+} становила 82%), і до середини другої ротації сівозміни (10-й рік післядії) у ГВК зберігався позитивний баланс катіонів лужно-земельних металів. На 14-й рік після вапнування ґрунт втратив стільки кальцію, що його вміст не відрізнявся від контролю – 27% проти 49% у вихідному ґрунті. При цьому частка водню у ГВК становила близько 68%. Збільшення доз мінеральних добрив (2 дози NPK) призвело до підвищення кислотності та елювіальних втрат ґрунтом кальцію – його вміст на 14-й рік післядії вапнування зменшився від 55 до 32%.

Спостереженнями багатьох дослідників виявлено пряму залежність між кількістю внесених мінеральних добрив і втратами кальцію ґрунтами [3,4]. У нашому досліді поєднання одинарної дози мінеральних добрив з гноєм у першій ротації зумовило значне зниження питомої ваги водню на 13-20% і збільшення кальцію на 15-19%. Менші зміни у структурі обмінних катіонів відбулися на варіантах, де вапно вносили на фоні подвійної дози мінеральних добрив. Вміст водню зменшився на 9,9%, а кількість обмінного кальцію зростає на 10,8%, що зумовлено посиленням підкислюючої дії високих доз мінеральних добрив навіть на вапнованому фоні.

Актуальним для кислих ґрунтів є визначення оптимальних антропогенних навантажень, зокрема системи удобрення, що створює сприятливі умови для отримання високої і стабільної врожайності без деградації родючості, стабілізації вмісту гумусу. Адже створення врожаю рослинами супроводжується посиленням мінералізації органічних сполук та втратами гумусу з кореневмісного шару ґрунту. У нашому досліді про це свідчать показники втрат гумусу до вихідного стану ґрунту та варіанті підвищеного мінерального удобрення (2 NPK) навіть на фоні вапнування (табл. 2).

Без удобрення та меліорації ґрунтом за три ротації досліді втрачено майже 10% вихідного вмісту гумусу. У досліді систематичне застосування мінеральних добрив без попереднього вапнування погіршувало практично всі фізико-хімічні параметри ґрунту. Ефективність нейтралізуючої дії внесених

меліорантів залежала від системи удобрення, доз і форм внесеного вапна та технологічних способів його застосування. Тому зрозуміло, що різні системи удобрення неоднаково впливали на зміну властивостей ґрунту, і зокрема на синтез і закріплення в ґрунті гумусових сполук.

Встановлено, що найефективнішим заходом для відтворення родючості сірого ґрунту залишається вапнування повною дозою за гідролітичною кислотністю, яке забезпечує достатнє підвищення вмісту кальцію в ГВК орного шару навіть за внесення 320 кг/га NPK. Результати досліджень свідчать, що внесений карбонат кальцію на фоні мінеральної системи удобрення (вар.7,4) поліпшує умови гумусоутворення в орному шарі ґрунту. Одночасно із зростанням продуктивності культур відтворення гумусу спостерігалось уже на кінець першої ротації сівозміни і поступово збільшувалось протягом другої ротації.

2. Динаміка вмісту загального гумусу сірого лісового ґрунту залежно від вапнування та системи удобрення.

Варіант	Перша ротація (1992-1998 р.р.)		Друга ротація (1999-2005 р.р.)		Третя ротація (2006-2012 р.р.)	
	Вміст гумусу					
	%	± до вихід- ного вмісту	%	± до вихід- ного вмісту	%	± до вихід- ного вмісту
Контроль, без добрив	1,30	-9,7	1,31	-9,0	1,30	-9,7
ПП + сидерат	1,45	0,7	1,60	11,1	1,60	11,1
NPK	1,49	3,5	1,60	11,1	1,63	13,2
NPK+ CaCO ₃ (1,0Нг)	1,53	6,3	1,72	19,4	1,55	7,6
2 NPK + CaCO ₃	1,37	- 4,9	1,70	18,0	1,88	30,6
NPK + сидерат +ПП (фон)	1,49	3,5	1,73	20,1	1,70	18,0
Фон + CaCO ₃ (1,0Нг)	1,46	1,4	1,65	14,6	1,58	9,7
НіР ₀₅	0,08		0,10		0,09	

Наші дослідження [1,2] показали, що на вапнованих ділянках процес гуміфікації посилюється, в результаті чого у фракційному складі гумусу частка найціннішої фракції ГК-2 зростає, а вміст фракцій ГК-3 та ФК-3

зв'язаних із глинистими мінералами та малорухомими формами півтора окислами залишався відносно стабільним, що характеризує міцність закріплення гумусових сполук у ґрунті.

На основі одержаних даних проведено кореляційно-регресій-ний аналіз динаміки загального гумусу та кількості кальцію у 0-20-сантиметровому шарі ґрунту на кінець третьої ротації сівозміни, в результаті якого розроблена математична модель, яка відтворює зв'язок між зазначеними показниками. Модель є достовірною на 95%-ному рівні ймовірності за критеріями Фішера та Стьюдента, а розрахована за рівнянням регресії кількість загального гумусу близька до фактичної (рисунок).

Виявлений зв'язок загального гумусу з кількістю кальцію у ґрунті описується таким рівнянням регресії:

$$Y = -0,1150 + 0,5840X - 0,0398X^2, \quad R = 0,798, \quad D = 63,7\%,$$

де Y – загальний гумус, %; X – кількість кальцію, мг-екв/ 100 г ґрунту.

Оптимальні точки для рівняння становлять:

$$Y_{\text{опт}} = 2,03 \%, \quad X_{\text{опт}} = 7,34 \text{ мг-екв/100 г ґрунту.}$$

Досить високою була величина коефіцієнта множинної кореляції ($R=0,798$), який вказує на тісноту зв'язку між показниками та коефіцієнтом детермінації ($D=63,7\%$), який є критерієм оцінки впливу фактора, у цьому випадку кількості кальцію на зміну показників загального гумусу.

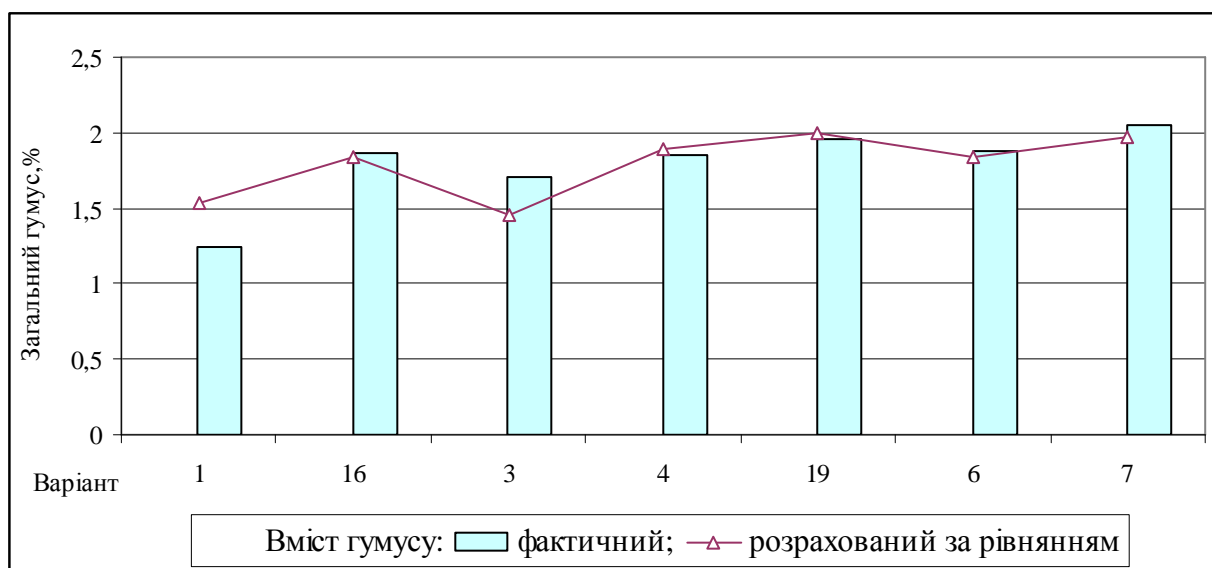


Рисунок. Фактична та розрахована за рівнянням регресії кількість загального гумусу

Отже, результати математичного аналізу свідчать про істотний зв'язок загального гумусу з кількістю кальцію у ґрунті.

Поєднання системи удобрення з вапнуванням сприяє уповільненню процесів підкислення ґрунту, зменшенню втрат кальцію. А за рахунок коагуляції водорозчинних і колоїднодисперсних органічних сполук утворюються складніші нерозчинні гумусові сполуки, пов'язані з кальцієм, що закріплюються в ґрунті. Встановлено, що довготривале використання помірних доз мінеральних та органічних добрив на фоні вапнування покращує гумусовий стан ґрунтів, впливаючи не тільки на загальний вміст, а й на якісний склад гумусу.

Висновок. Для кислих ґрунтів, якими є сірі лісові ґрунти, вапнування має бути першочерговим технологічним заходом, оскільки кальцій вапна нейтралізує кислотність ґрунту, посилює утворення гумінових сполук у формі нерозчинних гуматів кальцію та сприяє їх закріпленню у ґрунті. Вапнування повною дозою за Нг один раз на 10 років забезпечує процеси трансформації органічної речовини у напрямі посилення гуміфікації, збереження продуктів розкладу органічних сполук від мінералізації та вимивання і сприяє закріпленню гумусових речовин у ґрунтовому профілі.

Список літератури:

1. Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від хімічної меліорації та системи удобрення/ Мазур Г.А., Григора Т.І., Ткаченко М.А. // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2009.- Вип.1-2.- С.3-8.
2. Баланс кальция и магния в пахотных землях Белорусии / Кулаковская Т.Н., Детковская Л.П. // “Химия в сельском хозяйстве”, 1972, №12.
3. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г.А. Мазур: монографія. – К.: Аграрна наука. – 2008. – 308 с.

4. Небольсин А.Н. Роль органического вещества в формировании кислотности и изменение гумусового состояния дерново-подзолистых почв при известковании / А.Н. Небольсин, З.П. Небольсина // Агрохимия. – 1998. – № 8. – С. 14-20.

ЗАВИСИМОСТЬ СТАБИЛИЗАЦИИ ЗАПАСОВ ГУМУСА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ОБМЕННОГО КАЛЬЦИЯ

Н. А. ТКАЧЕНКО, Т. И. ГРИГОРА, В. Н. ШКЛЯР

Научно обосновано применения известии в сочетании с органическими и минеральными удобрениями, освещены вопросы зависимости стабилизации содержания гумуса в серых лесных почвах от доли кальция в структуре обменных катионов; разработана математическая модель связи этих показателей.

Ключевые слова: гумус, обменный кальций, химическая мелиорация, серая лесная почва, гумификация.

DEPENDENCE OF STABILIZATION OF HUMUS RESERVES OF GRAY FOREST SOIL FROM CONTENT OF EXCHANGE CALCIUM

TKACHENKO M.A., GRIGORA T.I., SHKLIAR V.M.

In the present article is contained scientific justification of using the lime in combination with organic and mineral fertilizers, highlights issues concerning depending stabilizing the content of humus in gray forest soils from the proportion of calcium in structure of the exchange cations; developed the mathematical model of relationships of this indicators.

Key words: humus, exchange cations, chemical melioration, grey forest soil, humification.

1. Структура обмінних катіонів у вбирному комплексі сірого лісового ґрунту, % до ємності вбирання, 0-20см

Варіант	До вапнування				На 10-й рік післядії вапна				На 14-й рік післядії вапна			
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$
Без добрив	49	7	44	6,8	45	4	51	11,3	27	5	68	5,1
Побічна продукція +сидерат	49	7	44	6,7	48	7	45	7,4	36	6	58	6,1
НРК	49	8	43	6,1	44	5	51	7,9	28	5	67	5,5
НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг)	56	10	34	5,4	52	6	42	8,2	37	6	57	6,4
2 НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг)	55	8	37	7,0	53	7	40	7,6	32	6	62	5,3
Гній + CaCO ₃ (1,0 Нг)	53	9	38	5,8	63	7	30	9,1	46	7	47	6,3
Гній + НРК – фон	53	11	36	4,8	54	7	39	7,8	30	6	64	5,0
Фон + CaCO ₃ (1,0 Нг)	52	6	42	8,3	55	6	39	8,9	37	7	56	5,6

Примітка: гній (10т/га) вносився у першій ротації сівозміни; у другій та третій ротаціях - побічна продукція (ПП) та сидерат конюши

