

УДК 631.415

Г.А. Мазур, доктор сільськогосподарських наук

М.А. Ткаченко, кандидат сільськогосподарських наук

Я. І. Бойко, молодший науковий співробітник

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛРОБСТВА УААН»

ЗАСТОСУВАННЯ САПОНІТУ ЯК МАГНІЄВМІСНОГО ДОБРИВА НА СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТАХ

Найважливішою проблемою сільського господарства є збереження родючості ґрунтів і збільшення урожайності сільськогосподарських культур. Ведення землеробства без систематичного науково обґрунтованого застосування вапнякових меліорантів призводить до зниження виробництва продукції рослинництва, погіршення фізико-хімічних властивостей легких ґрунтів, що зумовлює прискорену їх деградацію і зменшення рівня потенціальної й ефективної родючості. Тому зараз потрібно вивчати нові перспективні меліоранти комплексної дії, які сприятимуть одержанню високих врожаїв і підвищенню в ґрунтах запасів доступних поживних речовин не тільки азоту, фосфору, калію, але й кальцію та магнію.

З урожаєм сільськогосподарських культур виноситься велика кількість магнію, яка нерідко перевищує споживання ними фосфору [7]. Роль магнію в ґрунті та живленні рослин загальновідома. Гострий дефіцит магнію у піщаних і супіщаних ґрунтах, навіть може зумовити специфічні захворювання великої рогатої худоби.

На відміну від калію і кальцію значна частка магнію нагромаджується в репродуктивних органах рослин (насінні і плодах), а отже, відчужується з ґрунту з товарною продукцією.

Дуже багато магнію виносять з урожаєм культури із сильно розвиненим листовим апаратом, такі як соняшник, кукурудза, буряк, (50 – 90 кг/га MgO); багато споживає картопля (до 50 кг/га) [7]. Зернові культури виносять менше магнію, але об'єм урожаю часто визначається вмістом його у ґрунті, особливо у культур з коротким вегетаційним періодом [10].

Із зростанням інтенсифікації землеробства, використанням фізіологічно кислих форм мінеральних добрив, втрати магнію з ґрунту збільшуються. З 1 га дерново-підзолистих і сірих лісових орних ґрунтів щорічно вимивається 25 – 40 кг Mg, що призводить до його дефіциту, суттєвого зниження врожаїв і погіршення якості продукції [9].

Ліквідувати дефіцит магнію на кислих ґрунтах можна лише шляхом

внесення доломітового борошна (яке у своєму складі поряд з кальцієм містить достатню кількість магнію), проте обсяги його виробництва не перевищували 3,8% загальних поставок вапнякових матеріалів навіть у кращі роки [4].

В Україні розвідані родовища сапонітових глин (різновидність бентонітів), у хімічному складі яких уміст магнію коливається в межах 10–11%. Сапоніти відрізняються високими показниками питомої поверхні набухання, колоїдності, ємності катіонного обміну. До складу обмінного комплексу входять переважно катіони Ca^{2+} та Mg^{2+} , в меншій кількості K, Na, NH_4 та інші. Найперспективнішими є Ташківське та Варварівське родовища в Хмельницькій області, їхні запаси становлять близько 40–50 млн тонн [8].

Таким чином, використання сапонітів як меліоранту, який має у своєму складі 10–11% MgO, може поліпшити реакцію ґрунтового середовища і одночасно підвищити вміст рухомого магнію.

Мета досліджень. Встановити ефективність застосування природного сапоніту, як меліоранта комплексної дії – магнієвмісного добрива, для підвищення родючості легких за гранулометричним складом кислих ґрунтів.

Матеріали і методика досліджень. Протягом 2004–2006 рр. в умовах напівстаціонарного дослідження лабораторія агроґрунтознавства ННЦ “Інститут землеробства УААН” вивчала вплив чистого сапоніту та у комбінаціях його з NPK, крейдою і торфом на показники родючості сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту. Досліджувані сірі лісові ґрунти розташовані в зоні промивного водного режиму і характеризуються низькою родючістю, кислою реакцією ґрунтового розчину, значною низхідною міграцією обмінних основ. Повторність дослідів – чотириразова, площа посівної ділянки – 40 м², облікової – 18 м². У досліді вирощували гречку (2004–2006 рр.), озиму пшеницю (2005–2006 рр.), ячмінь ярий (2006 р.). Меліоранти вносили під першу культуру, у подальшому вивчали їхню післядію.

Об’єктом дослідження була сапонітова глина з родовища Ташківське Славутського району Хмельницької області. Вона є метаморфізований туф, що характеризується максимально високим умістом смектитів, зокрема сапонітів (до 80%), і тому найкраще проявляє цінні сорбційні та катіонообмінні властивості. Хімічний аналіз зразків сапонітового борошна показав, що ємність вбирання його становить 78,6 мекв. на 100 г препарату.

Результати досліджень. Дані, отримані в польовому досліді, свідчать, що сапонітове борошно досить ефективний хімічний меліорант навіть у невеликих дозах (1 – 3 т/га). Він активніший порівняно з традиційним вапняковим борошном. Якщо пік активності в ґрунті останнього спостерігається на другий-четвертий рік після внесення, то сапоніт активно діє вже у перший рік, при цьому меліоративна його дія не лише зберігається, але і посилюється на третій рік (табл. 1). Що відбувається завдяки великій

активності і швидкості обмінних реакцій сапоніту з ґрунтом [5]. Так, при підвищенні концентрації іонів водню в ґрунтовому розчині обмінні реакції з глинистими мінералами будуть їх нейтралізовувати, виділяючи в розчин катіони обмінного комплексу сапоніту – магній, кальцій, натрій, калій. Завдяки обмінним реакціям нейтралізується реакція ґрунтового розчину, створюється оптимальне середовище для росту і розвитку рослин.

Встановлена висока ефективність застосування як одного сапоніту, так і у композиціях з іншими меліорантами (табл. 2), що забезпечило за три роки досліджень високі прирости врожаю зерна гречки, від 48 до 84%. Слід відмітити, що гречка відноситься до магнезілюбних культур, враховуючи короткий вегетаційний період розвитку цієї культури, можна уявити велику потребу її в магнії. За даними К.П. Магніцького (1967), при врожаї 20 ц зерна і 30 ц соломи, з 1 га гречкою виноситься біля 27 кг MgO, біологічний винос – близько 30 – 35 кг MgO на 1 га [2]. У дослідженнях [3], на кислих ґрунтах внесення магнезійного добрива на фоні NPK збільшувало врожайність гречки у п'ять разів.

Таблиця 1. Вплив комплексної хімічної меліорації на зміну кислотності ґрунту (у шарі 0-20 см)

Варіант досліджу	рН _(КС)				Нг, мекв. на 100 г ґрунту			
	вихід- ні	рік дії			вихід- ні	рік дії		
		1-й (2004)	2-й (2005)	3-й (2006)		1-й (2004)	2-й (2005)	3-й (2006)
1. Без добрив (контроль)	5,48	5,10	5,30	5,25	3,10	3,27	3,53	3,57
2. СаСО ₃ (1,0 Нг) – крейдиане борошно	4,90	7,25	7,15	6,50	3,01	0,94	1,36	2,01
3. Сапоніт 3 т/га	4,78	5,20	5,50	5,70	2,97	2,97	2,90	2,73
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ – Фон	4,87	4,87	4,97	4,75	3,17	3,50	3,34	3,47
5. Фон + СаСО ₃ (1,0 Нг) – вапнякове борошно	4,35	5,12	5,48	6,55	4,18	3,17	3,5	2,06
6. Фон + СаСО ₃ (1,0 Нг) – крейдиане борошно	4,85	6,30	6,82	6,57	3,59	2,06	1,89	2,1
7. Фон + сапоніт 3 т/га	4,70	5,60	5,80	5,82	3,67	2,69	2,96	2,76
8. Фон + СаСО ₃ (0,75 Нг) – крейда + сапоніт 1,0 т/га	4,62	5,35	5,77	6,28	4,06	2,94	2,97	2,40
9. Фон + СаСО ₃ (0,5 Нг) – крейда + сапоніт 1,5 т/га	4,45	6,05	5,72	6,15	4,29	2,19	3,08	2,61
11. Р ₄₅ К ₄₅ + торф 20 т/га	4,6	5,20	6,35	5,63	4,29	2,92	2,55	3,04
12. Р ₄₅ К ₄₅ + торф 10 т/га + сапоніт 1 т/га	4,30	6,35	6,30	5,93	4,22	2,01	2,50	2,34

Для підтримання позитивного балансу магнію в ґрунті потрібно щорічно вносити 30 – 40 кг MgO на 1 га [6]. За внесення сапоніту у дозах 1; 1,5; 3 т/га у ґрунт надходить відповідно 110; 170; 340 кг/га MgO, що адекватно 230; 350; 700 кг/га MgCO₃. Це компенсує втрати магнію на вимивання і винос з урожаєм. Як видно з таблиці 2, на варіантах із сапонітом уміст

Таблиця 2. Вплив комплексної хімічної меліорації на вміст обмінних кальцію і магнію в ґрунті, мекв./100 г (у шарі 0-20 см)

Варіант досліджу	Вихідні			Роки дії меліорантів								
				1-й (2004)			2-й (2005)			3-й (2006)		
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$
1. Без добрив (контроль)	4,43	0,72	6,2	3,38	0,62	5,5	3,04	0,70	4,3	3,34	0,64	5,2
2. СаСО ₃ (1,0Нг) – крейдиане борошно	4,13	0,66	6,3	8,72	0,64	13,6	6,94	0,68	10,2	6,09	0,66	9,2
3. Сапоніт – 3т/га	4,27	0,60	7,1	4,18	0,76	5,5	4,36	0,72	6,1	4,80	0,80	6,0
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ - Фон	3,63	0,53	6,9	3,24	0,56	5,8	3,0	0,61	4,9	3,03	0,60	5,0
5. Фон + СаСО ₃ (1,0Нг) – вапнякове борошно	3,78	0,55	6,9	5,1	0,58	8,8	5,46	0,66	8,3	7,18	0,66	10,9
6. Фон + СаСО ₃ (1,0Нг) – крейдиане борошно	4,61	0,63	7,3	5,52	0,48	11,5	6,06	0,57	10,6	6,61	0,61	10,8
7. Фон + сапоніт 3 т/га	4,65	0,65	7,2	4,28	0,88	4,9	3,86	0,72	5,4	4,26	0,83	5,1
8. Фон + СаСО ₃ (0,75Нг) – крейда +сапоніт 1т/га	4,11	0,60	6,9	4,46	0,60	7,4	4,7	0,74	6,4	5,58	0,76	7,3
9. Фон + СаСО ₃ (0,5Нг) – крейда + сапоніт 1,5т/га	3,74	0,55	6,8	4,78	0,70	6,8	4,98	0,70	7,1	6,0	0,82	7,3
11. Р ₄₅ К ₄₅ + торф 20 т/га	3,19	0,45	7,1	3,64	0,48	7,2	4,76	0,76	6,3	4,64	0,75	6,2
12. Р ₄₅ К ₄₅ + торф 10 т/га + сапоніт 1 т/га	3,66	0,53	6,9	4,6	0,50	9,2	4,26	0,64	6,7	4,80	0,83	5,8

обмінного магнію збільшується вже у перший рік, підвищується і на третій рік дії відносно вихідного його стану (на 0,16-0,30 мекв. на 100 г ґрунту). Отже, поступове вивільнення магнію зі структурних пакетів мінералу, сприятиме тривалому надходженню його в ґрунтове середовище і стабілізації ґрунтової родючості.

Важливо відмітити, що при проведенні фенологічних спостережень на варіантах із застосуванням сапоніту відмічено яскравіший зелений колір, кращу вирівняність і густоту стояння сходів. Протягом вегетації рослини, на вказаних варіантах, мали більшу площу листової поверхні, кількість гілочок і суцвіть, що позитивно вплинуло на формування урожайності зерна гречки. Очевидно, це пов'язано із фізіологічною роллю магнію як елемента, що сприяє збільшенню активності фотосинтезу, активізації вуглеводного, азотного та фосфорного обмінів рослин [10].

Внесення сапоніту у дозі (3 т/га), навіть без додавання мінеральних добрив, забезпечило істотні прирости врожаю зерна гречки (варіант 3). Він на 55% вище контрольного варіанта. Високий ефект сапоніту на неудобреному ґрунті пов'язаний з його комплексною дією, а також із значним умістом магнію та мікроелементів. Найефективнішим виявився варіант застосування сапоніту у поєднанні з мінеральними добривами (варіант 7), де спостерігалось посилення сапонітом дії мінеральних добрив, збільшувався коефіцієнт їх використання. Тут отримано врожай зерна 28,0 ц/га, що на 84% вище контролю і на 73%, ніж на варіанті з традиційними мінеральними добривами. У дослідженнях Алієва Ш.А. та ін. (2004) також відмічено сприятливий вплив бентонітів на фосфатний, калійний і азотний режими сірого лісового ґрунту, значне покращення реакції середовища та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [1].

Після внесення повної дози вапнякового і крейдяного борошна, помітно збільшувалося у вбирному комплексі співвідношення між Ca^{2+} та Mg^{2+} на користь першого (табл. 2), що в окремих випадках може зменшувати продуктивність деяких культур. Поєднання крейдяного борошна і сапоніту (варіант 8, 9) дало змогу разом з карбонатом кальцію внести магній, що міститься у сапонітах, і забезпечило зростання урожайності гречки на 15 – 20 % до варіанта із застосуванням повної дози крейди (варіант 6). При застосуванні цих композицій спостерігалось одночасне підвищення кількості обмінного кальцію (на 1,47-2,26 мекв./100 г ґрунту) та магнію (на 0,16-0,27 мекв./100 г ґрунту), що змінює не тільки вміст і запас обмінних катіонів, але й співвідношення $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ (до 7,3) сірого лісового ґрунту (табл. 2).

На відміну від гречки, яка давала високі прирости урожайності від прямої дії сапоніту (варіант 3), пшениця озима в цьому варіанті слабше реагувала на післядію меліоранта. У той же час вона забезпечила максимальний приріст урожайності зерна (16,2 ц/га) від крейдяного борошна із сапонітом на фоні мінеральних добрив (варіант 8). Відомо, що для оптимального росту і розвитку, пшениця озима вимагає близьку до нейтральної або нейтральну

реакцію ґрунтового розчину. Внесення крейдового борошна із сапонітом, нейтралізуючи кислотність ґрунту і, зокрема, зумовлену фізіологічно кислими мінеральними добривами, створює сприятливу для рослин реакцію середовища, за якої вони краще використовують поживні речовини з внесених добрив, що сприяє їхній вищій продуктивності. Тому ефективність мінеральних добрив на цих варіантах значно зростала (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив комплексної хімічної меліорації на урожайність сільськогосподарських культур, ц/га

Варіант досліджу	Середня урожайність культур за рік		
	гречка (2004- 2006 рр.)	пшениця озима (2004-2006 рр.)	ячмінь (2006 р.) ярий
1. Без добрив (контроль)	15,2	22,9	24,9
2. CaCO_3 (1,0Нг) – крейдове борошно	20,6	30,0	32,4
3. Сапоніт – 3т/га	23,6	28,3	31,9
4. $\text{N}_{60}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ – Фон	16,8	31,9	33,1
5. Фон + CaCO_3 (1,0Нг) – вапнякове борошно	20,2	35,7	42,1
6. Фон + CaCO_3 (1,0Нг) – крейдове борошно	24,8	38,4	41,9
7. Фон + сапоніт 3 т/га	28,0	32,2	37,1
8. Фон + CaCO_3 (0,75Нг) – крейда + сапоніт 1т/га	27,1	39,1	46,0
9. Фон + CaCO_3 (0,5Нг) – крейда + сапоніт 1,5т/га	27,8	36,1	43,0
11. $\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ + торф 20 т/га	24,3	32,4	34,9
12. $\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ + торф 10 т/га + сапоніт 1 т/га	22,5	29,9	34,4
HPP_{05}	0,9-2,2	1,3-2,1	1,6

Ячмінь ярий вирощувався у період найбільшої ефективності дії меліорантів (3-й рік) на кислотність ґрунту, що забезпечило отримання високих врожаїв (від 31,9 до 46,0 ц/га). Ячмінь належить до культур з відносно коротким вегетаційним періодом. Вони досить вибагливі до наявності доступних форм елементів живлення. Забезпечення ячменю ярого макро- та мікроелементами в період інтенсивного росту забезпечує отримання високих врожаїв зерна. Післядія сапоніту у дозі 3 т/га (варіант 3) за ефективністю була рівнозначна повній дозі крейди за гідролітичною кислотністю (варіант 2), урожайність на цих варіантах становила 31,9 і 32,4 ц/га відповідно. Висока ефективність післядії меліоранта отримана і на фоні мінеральних добрив. Приріст урожайності ячменю ярого від меліоранта на цьому варіанті становив 49 %.

Значні прирости отримані і від сумісної дії традиційних меліорантів (крейда, вапно) та мінеральних добрив (варіант 5, 6), урожайність підвищилась на 70 % порівняно з контрольним варіантом. Проте, найефективнішою була післядія сумісного внесення крейдового борошна (0,75 Нг), сапоніту (1,0 т/га) і мінеральних добрив (варіант 8), яка забезпечила підвищення продуктивності до 85 % відносно контролю.

Розрахунки економічної ефективності показали, що найвищий умовно

чистий прибуток 307 грн/га забезпечила післядія крейдяного борошна (0,75 Нг) у поєднанні із сапоніном (1,0 т/га) на фоні мінеральних добрив. Ця композиція комплексного меліоранта виявилась найдоцільнішою з точки зору економічної ефективності. Поєднання крейдяно-сапонітових сумішей у інших дозах (варіант 9) забезпечило чистий прибуток на рівні 221 грн/га. При цьому ефективність крейдяно-сапонітових сумішей в останній рік досліджень була стійкою, що вказує на більш тривалий їхній вплив на родючість ґрунту. При внесенні одного сапоніту (3т/га), умовно чистий прибуток становив 173 грн/га. Звичайно, економічну ефективність буде уточнено залежно від витрат на доставку сапоніту.

Потрібно відмітити, що фактична рентабельність меліорації легких за гранулометричним складом ґрунтів при використанні сапоніту буде ще вищою, тому що його позитивна дія на властивості ґрунту і врожайність буде ще тривалішою.

Висновки.

1. Застосування природного сапоніту (у комбінаціях з крейдою і торфом) як магнієвмісного меліоранта комплексної дії сприяє покращенню показників родючості сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту, а саме нейтралізації ґрунтової кислотності, збільшенню вмісту обмінних кальцію і магнію, покращенню співвідношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ та підвищенню ефективної родючості, що забезпечило високі прирости врожаю зерна гречки, від 48 до 84% , пшениці озимої – 24-71%, ячменю ярого – 28-85%.

2. З точки зору економічної ефективності найдоцільнішою виявилась композиція комплексного меліоранта, де поєднували різні дози крейдяного борошна (0,5-0,75 Нг) із сапонітовим (1-1,5 т/га) на фоні мінеральних добрив, умовно чистий прибуток становив 221-307 грн/га.

1. Алиев Ш.А., Нуриев С.Ш., Ишкаев Т.Х. *Агрохимическая и экологическая оценка бентонитов Биклянского месторождения республики Татарстан*// *Агрохимия в высших учебных заведениях России: Под ред. В.Г.Минеева. – Изд. МГУ, 2004. – С. 212 – 220.*

2. Магницкий К.П. *Магнєвєє удобрєнєє, 2-є изд. – М., 1967. – 200с.*

3. Мазаєва М.М., Неугодова О.В. *Применение калимагнезии*// *Земледелие. – 1978. – №12. – С.68 – 69.*

4. Мазур Г.А., Сімачинський В.М. *Стан і перспективи підвищення ефективності вапнування кислих ґрунтів України*// *Вісн. аграр. науки. – К., 1996. – №3. – С.30 – 34.*

5. Мазур Г.А., Ткаченко М.А., Бойко Я.І., Яремчук І.Д. *Ефективність застосування сапонітових глин для меліорації кислих ґрунтів*// *Вісн. аграр. науки. – К., 2006. – №10. – С. 9 – 11.*

6. Минеев В.Г. *Агрохимия.: 2-е изд., перераб и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 720 с.*

7. Петербургский А.В. *Магнєвєє удобрєнєє на дерново-подзолистых почвах*// *Земледелие. – М., 1982. – № 6. – С. 46 – 47.*

8. *Цеоліт-сметитові туфи Рівненщини: біологічні аспекти використання.*: За ред. Г.О. Богданова та ін. – Рівне: Волинські обереги, 2005. – 184с.

9. Шильников И.А., Мельникова М.Н., Пименов Е.А. *Потери элементов из почвы* //

Химиз. с.-х. – 1990. – №6. – С. 12 – 15.

10. Шкляев Ю.Н. Магний в жизни растений. – М.: Наука, 1981. – 96 с.

Отражено результати досліджень ефективності природного сапоніта як меліоранта комплексного дії – магнійсодержачого добрива для ґрунтів легкої гранулометричного складу. При застосуванні сапонітової муки (в комбінаціях її з НРК, мелом і торфом) в сірій лісній ґрунті значно покращуються фізико-хімічні властивості (збільшується вміст обмінного кальцію і магнію, покращується співвідношення $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$, нейтралізується кислотність ґрунту), підвищується продуктивність сільськогосподарських культур.

The research results of efficiency of natural saponite are reflected as ameliorant of the combined action – magnesium-bearing fertilizer for soils of light granulometric composition. When applying saponite meal (in its combinations with NPK, chalk and peat) in grey forest soil, the physical and chemical properties considerably improve (the exchange calcium and magnesium content increases, the $\text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+}$ ratio improves, the acidity of soil is neutralized), the productivity of agricultural crops rises.

УДК 631.615:631.62

І.Т.Слюсар, доктор сільськогосподарських наук
ННЦ „ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА УААН”

О.І.Ткачов, О.Г.Опанасенко, кандидати сільськогосподарських наук
ПАНФІЛЬСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ

ВПЛИВ СПОСОБІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ ОСУШУВАНИХ ТОРФОВИЩ НА ЇХНЮ ТРАНСФОРМАЦІЮ

Необхідною умовою ефективного використання осушуваних земель є наявність інформації щодо їхнього еколого-агрохімічного стану, а також виявлення закономірностей впливу факторів на трансформацію процесів, які відбуваються на меліорованих землях [2, 4].

Проблемі трансформації осушуваних ґрунтів під впливом сільськогосподарського використання присвячено багато наукових праць [1, 2, 3]. Проте, досліджень в умовах значного посилення техногенних навантажень на довкілля та ринкових земельних відносин є недостатньо. Для збереження органічних ґрунтів як водо- та природоохоронних об'єктів, що є своєрідним фільтром між водозбірною поверхнею річок та водоєм, необхідні спостереження за їхніми властивостями. Особливо це стосується взаємозв'язку між впливом антропогенних факторів на трансформацію торфових ґрунтів, зміну водно-фізичних, фізико-хімічних показників, біологічну активність ґрунту та продуктивність агрофітоценозів, що дає змогу розробити і впровадити раціональніші та природоохоронніші заходи використання торфових ґрунтів [4-6].

© І.Т.Слюсар, О.І.Ткачов, О.Г.Опанасенко, 2007