

ЗАГАЛЬНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК 631.415

Г.А. Мазур, доктор сільськогосподарських наук

М.А. Ткаченко, кандидат сільськогосподарських наук

Я. І. Бойко, молодший науковий співробітник

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА УААН»

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ НА ВБИРНИЙ КОМПЛЕКС СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ

Сірі лісові ґрунти Лісостепу формувалися в умовах періодично промивного водного режиму, внаслідок чого відзначаються кислою реакцією ґрунтового розчину (рН від 4,4 до 6,0), яка зумовлює високу рухомість елементів живлення та їх вилугування з кореневмісного шару аж до ґрунтових вод. Численні наукові дослідження свідчать про те, що внаслідок виносу кальцію і магнію з ґрунту, змінюється іонна рівновага в ґрунтовому розчині, різко зростають актуальна і потенційна кислотності, що призводить до дефіциту цих елементів, зменшення ступеня насичення ґрунту основами, активізації рухомого алюмінію і, як наслідок, зниження родючості ґрунту [2; 5; 8].

За результатами досліджень Бровкіної К.А., ґрунти ясно-сірі, сірі лісові, темно-сірі опідзолені легкосуглинкового і супіщаного механічного складу характеризуються низькою ємністю поглинання – 5 - 15 мекв. на 100 г ґрунту і разом з цим відносно високою гідролітичною кислотністю – 1,6 - 4 мекв. на 100 г ґрунту [1].

Крім того, погіршення фізико-хімічних властивостей сірих лісових ґрунтів, втрата основних елементів живлення та підкислення ґрунтового розчину значно посилюються із зростанням інтенсифікації землеробства, використання фізіологічно кислих добрив, особливо азотних [4]. Багаторічними дослідженнями встановлено, що без хімічної меліорації сірих лісових ґрунтів можна очікувати збільшення кислотності ґрунтового розчину в них на 1-3 одиниці кожні 5 років [6].

Тому ефективне землеробство на цих ґрунтах можливе лише за розширеного відтворення їхньої родючості через науково обґрунтоване застосування хімічних меліорантів, які сприятимуть покращенню фізико-хімічних, сорбційних та іонообмінних властивостей ґрунтів.

У зв'язку з цим заслуговує на увагу застосування меліорантів комплексної дії, наприклад, сапонітових глин (у їхньому хімічному складі загальний вміст магнію коливається в межах 10–11%), поклади яких знайдені у Хмельницькій області. Ідея застосування сапонітів для підвищення родючості легких за гранулометричним складом кислих

© Г.А. Мазур, М.А. Ткаченко, Я. І. Бойко, 2007

ґрунтів базується на їхній високій вбирній здатності до катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} тощо. Чим вища ця здатність, тим менша доза матеріалу на одиницю площі ґрунту, а значить і менші матеріальні затрати.

Мета досліджень. Покращення показників родючості сірого лісового ґрунту, а саме: підвищення ємності його поглинання, часткової нейтралізації кислотності, збільшення вмісту обмінних кальцію і магнію у ґрунтовому вбирному комплексі та підвищення ефективної родючості.

Матеріали і методика досліджень. Протягом 2004-2006 рр. в умовах напівстаціонарного дослідів лабораторія агроґрунтознавства ННЦ “Інституту землеробства УААН” у дослідному господарстві “Чабани” досліджувала вплив природного сапоніту та комбінацій його з крейдою і торфом з одночасним використанням мінеральних добрив на показники родючості сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. Високий вміст фракції крупного пилу (52,4 %) в орному шарі ґрунту дослідної ділянки і невисокий – фракції мулу (12,85) зумовлюють цілий ряд несприятливих фізико-хімічних та агрохімічних його властивостей, серед яких найбільш важливими є низькі вбирна здатність і вміст гумусу (1,3–1,6 %). Повторність дослідів – чотириразова, площа посівної ділянки – 40 м², облікової – 18 м². У досліді вирощували гречку (2004–2006 рр.), пшеницю озиму (2005–2006 рр.), ячмінь ярий (2006 р.). Меліоранти вносили під першу культуру, в подальшому вивчали їхню післядію.

Сапоніт – триоктаедричний високомагнієвий смектит, мінерал з групи шаруватих силікатів, який має тришарову (2:1) лабільну структуру. Відноситься до найбільш магнезійної відміни монтморилоніту. Хімічна формула сапоніту $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Повне заміщення 2Al^{3+} на 3Mg^{2+} характерно для сапоніту.

У дослідженнях застосовували сапонітову глину з родовища Ташківське Славутського району Хмельницької області, що являє собою метаморфізований туф, який характеризується максимально високим умістом смектитів, зокрема, сапонітів (до 80%), і тому найкраще проявляє цінні сорбційні та катіонообмінні властивості. Для цих туфів характерна висока магнезійність (MgO до 11,6%) [7]. Хімічний аналіз зразків сапонітового борошна показав, що ємність вбирання його становить 78,6 мекв. на 100 г препарату. Також, у наших дослідженнях використовувалося крейдяне борошно тонкого помелу (0,5 – 2,0 мм) з умістом CaCO_3 (діючої речовини) 98-99 % та вапнякове борошно з умістом CaCO_3 не менше 85%.

Результати досліджень. При внесенні в ґрунт подрібненого під впливом природних чинників вивітрювання сапоніту відносний вміст у ньому мінеральної фракції з високими іонообмінними властивостями, звичайно збільшується, а відтак дещо підвищується загальна ємність

вбирання орного шару (табл. 1). Обміннокатіонний ресурс збагаченого сапонітом ґрунту збільшується як за рахунок природних запасів у сапоніті лужноземельних елементів, так і за рахунок селективно-обмінної здатності його до деяких іонів.

Збільшення ємності катіонного обміну ґрунту під впливом меліорантів, зумовлено змінами, що відбуваються у вбирному комплексі: перезарядкою колоїдів, підвищенням їх дисперсності [2]. З часом вона може бути дещо більшою за рахунок позитивної дії меліорантів на біологічні, фізичні, фізико-хімічні властивості ґрунту.

Таблиця 1. Зміна ємності вбирання збагаченого меліорантами сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту, мекв на 100 г ґрунту

Варіант досліджу	3-й рік дії
1. Без добрив (контроль)	7,0
2. CaCO_3 (1,0Нг) – крейдяне борошно	7,6
3. Сапоніт – 3т/га	8,2
4. $\text{N}_{60}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ – Фон	6,0
5. Фон + CaCO_3 (1,0Нг) – вапнякове борошно	7,9
6. Фон + CaCO_3 (1,0Нг) – крейдяне борошно	7,4
7. Фон + сапоніт 3 т/га	7,8
11. $\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ + торф 20 т/га	7,2

Примітка. Ємність вбирання визначали за Бобко й Аскіназі.

Як показують результати наших досліджень, комплексна хімічна меліорація викликає значні зміни в структурі обмінних катіонів вбирного комплексу ґрунту (табл. 2). В ньому зростає вміст обмінного кальцію та магнію, відбувається поступове зниження ґрунтової кислотності, змінюється співвідношення в складі обмінних катіонів, зростає ємність вбирання. Потрібно враховувати, що дія кальцію і магнію на ґрунт не обмежується нейтралізацією вільних кислот і кислих солей ґрунтового розчину, вони також впливають на взаємодію між рослиною, ґрунтом і добривом. В увібраному стані, а також у вигляді вільних солей кальцій та магній різнобічно впливають на фізичні, хімічні і біологічні властивості ґрунту.

Порівняння показників структури вбирного комплексу ґрунту до закладання дослідів (вихідні дані) і після проведення комплексної хімічної меліорації свідчить про те, що сірий лісовий крупнопилувато-легкосуглинковий ґрунт змінює властивості під впливом добрив і композицій меліорантів навіть за короткий проміжок часу. Так, на контрольному варіанті намітилася тенденція до зниження питомої ваги кальцію і магнію і збільшення вмісту водню у вбирному комплексі ґрунту (на 9,7%). Внесення одних мінеральних добрив сприяє процесу підкислення і збільшенню втрат обмінного кальцію протягом трьох років. На третій рік дії вміст кальцію знизився на 7%, а водню підвищився на

5,7 % (варіант 4). Як уже відмічалось, тривале використання одних мінеральних добрив погіршує фізико-хімічні властивості ґрунту і, як наслідок, зменшує доступність рослинам біофільних елементів.

Таблиця 2. Структура обмінних катіонів у вбирному комплексі сірого лісового ґрунту залежно від доз і композицій меліорантів

Варіант	Вихідні показники (2004 р.)				3-й рік дії (2006 р.)			
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	$\frac{Ca^{2+}}{Mg^{2+}}$
1. Без добрив (контроль)	4,43* 53,7	0,72 8,7	3,10 37,6	6,15	3,34 44,2	0,64 8,5	3,57 47,3	5,2
2. CaCO ₃ (1,0Нг) – крейдяне борошно	4,13 52,9	0,66 8,5	3,01 38,6	6,25	6,09 69,5	0,66 7,5	2,01 23,0	9,22
3. Сапоніт – 3т/га	4,27 54,5	0,60 7,7	2,97 37,9	7,11	4,80 57,6	0,80 9,6	2,73 32,8	6,0
4. N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅ - Фон	3,63 49,5	0,53 7,2	3,17 43,2	6,85	3,03 42,7	0,60 8,4	3,47 48,9	5,0
5. Фон + CaCO ₃ (1,0Нг) – вапнякове борошно	3,78 44,4	0,55 6,46	4,18 49,1	6,87	7,18 72,5	0,66 6,7	2,06 22,8	10,9
6. Фон + CaCO ₃ (1,0Нг) – крейдяне борошно	4,61 52,2	0,63 7,1	3,59 40,7	7,32	6,61 70,9	0,61 6,5	2,1 22,5	10,8
7. Фон + сапоніт 3 т/га	4,65 51,8	0,65 7,2	3,67 40,9	7,15	4,26 54,3	0,83 10,6	2,76 35,1	5,1
8. Фон + CaCO ₃ (0,75Нг) – крейда + сапоніт – 1т/га	4,11 46,9	0,60 6,8	4,06 46,3	6,85	5,58 63,8	0,76 8,7	2,40 27,5	7,3
9. Фон + CaCO ₃ (0,5Нг) – крейда + сапоніт 1,5т/га	3,74 43,6	0,55 6,4	4,29 50	6,8	6,0 63,6	0,82 8,7	2,61 27,7	7,31
11. P ₄₅ K ₄₅ + торф 20 т/га	3,19 40,2	0,45 5,7	4,29 54,1	7,08	4,64 55,0	0,75 8,9	3,04 36,0	6,2
12. P ₄₅ K ₄₅ + торф 10 т/га + 1 т/га сапоніту	3,66 43,5	0,53 6,3	4,22 50,2	6,9	4,80 60,2	0,83 10,4	2,34 29,4	5,8

Примітка. У чисельнику – мекв./100 г ґрунту, у знаменнику – %.

Слід також відмітити, що зменшення кількості обмінного кальцію у варіанті, де вносили сапонітове борошно (3 т/га) на фоні мінеральних добрив, відбувалося повільніше порівняно з контролем та варіантом, де вносили лише одні мінеральні добрива. Внесення одного сапоніту (варіант 3), сприяло навіть збільшенню вмісту кальцію на 0,53 мекв на 100 г ґрунту відносно його вихідного стану. Ці дані свідчать про те, що меліорант сприяє накопиченню і закріпленню в ґрунті таких важливих елементів родючості як Ca²⁺ і Mg²⁺.

Після внесення повної дози вапнякового і крейдяного борошна, у вбирному комплексі помітно збільшується співвідношення між кальцієм та магнієм на користь першого, що в окремих випадках може зменшувати продуктивність деяких культур.

За результатами досліджень лабораторії агрогрунтознавства ННЦ "ІЗ УААН", кращою формою вапнякових матеріалів, як і для ґрунтів Полісся,

на сірих лісових ґрунтах Лісостепу є доломітове борошно (у своєму складі поряд з кальцієм містить достатню кількість магнію), яке за ефективністю достовірно перевищує вапнякове борошно [3]. Але, на жаль, виробництво і постачання доломітового борошна для меліорації кислих ґрунтів за останні роки в Україні майже відсутні.

Хоча хімічний склад сапоніту порівняно з крейдою і вапном має нижчий вміст оксиду кальцію, його перевага, як меліоранта, полягає у підвищеному вмісті таких важливих біогенних компонентів, як MgO , K_2O та ін. Так, за внесення сапоніту в дозах 1; 1,5; 3 т/га у ґрунт надходить відповідно 230; 350; 700 кг/га $MgCO_3$. Таким чином, доповнення (0,75; 0,5 за Нг) дози $CaCO_3$ (у вигляді крейдяного борошна) сапонітовим борошном у дозах 1,0; 1,5 т/га, дає змогу додатково з карбонатом кальцію внести близько 110; 170 кг/га MgO , які містяться у сапонітах. При застосуванні цих композицій (варіант 8, 9) спостерігається одночасне підвищення кількості обмінних кальцію і магнію, що змінює не тільки вміст і запас обмінних катіонів, але й співвідношення між обмінними кальцієм та магнієм сірого лісового ґрунту.

Використання низинного торфу у поєднанні з сапонітовим борошном, знижуючи кислотність ґрунту та підвищуючи вміст обмінних катіонів, сприяють насиченню вбирного комплексу ґрунту кальцієм та магнієм, зменшують вимивання обмінних катіонів, що відбувається за рахунок утворення органо-мінеральних комплексів, та наявності цих компонентів у самих меліорантах. На цьому варіанті відмічено збільшення обмінного кальцію на 16,5%, магнію на 4%, й адекватне зменшення водню на 20,6 %.

Як уже відмічалось, використання сапонітового борошна (як хімічного меліоранта), не тільки сприяє нейтралізації ґрунтової кислотності, але й збагачує ґрунт рухомим магнієм. Так, на всіх варіантах із сапонітом зростає вміст обмінного Mg^{2+} на 1,9 – 4,1% відносно його вихідного стану. Потрібно відмітити пролонгованість дії сапоніту завдяки поступовому вивільненню магнію із структурних пакетів мінералу, що сприяє тривалому надходженню його в ґрунтовий розчин і стабілізації ґрунтової родючості. Переходу магнію із сапоніту в ґрунтовий розчин сприяє також кисла реакція ґрунту. Отже, зі збільшенням періоду взаємодії сапоніту з ґрунтом його меліоративний вплив і вміст магнію буде помітно збільшуватись.

Таким чином, внесення в ґрунт одного сапоніту, а також поєднання його з іншими меліорантами, поліпшує фізико-хімічні властивості ґрунту, і тим самим створює сприятливі умови для протікання ряду біологічних і хімічних процесів, що також забезпечує нормальний розвиток рослин.

Встановлено, що загальна продуктивність ланки сівозміни прямо залежить від доз і композицій меліорантів (табл. 3). Отриманий

порівняно високий ефект від дії одного сапоніту, що зумовлено як меліоративним впливом на властивості ґрунту, так і покращенням загальних фізико-хімічних його властивостей. Так, застосування сапоніту у дозі 3 т/га протягом 3-х років за ефективністю було рівнозначне повній дозі крейди (за Нг), що забезпечило приріст урожайності на 35% проти контрольного варіанта. Висока ефективність цього меліоранта отримана на фоні мінеральних добрив, де сумарний приріст урожайності становив 57 %.

Разом з внесенням мінеральних добрив і проведенням хімічної меліорації створюється певна стресова ситуація у ГВК, ускладнюються взаємозв'язки у системі “ґрунт–рослина”. Так, наслідком застосування високих доз калійних добрив стає несприятливим співвідношення катіонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}) і може виникнути підвищена потреба ячменю, гречки та інших культур з коротким вегетаційним періодом у магнієвих сполуках.

Таблиця 3. Вплив комплексної хімічної меліорації на продуктивність ланки сівозміни, ц/га зернових одиниць (середнє за 2004 – 2006 рр.)

Варіант	Загальна продуктивність	Приріст урожайності
1. Без добрив (контроль)	21,4	–
2. CaCO_3 (1,0Нг) – крейдяне борошно	28,2	6,8
3. Сапоніт – 3т/га	28,9	7,5
4. $\text{N}_{60}\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ - Фон	27,3	5,9
5. Фон + CaCO_3 (1,0Нг) – вапнякове борошно	32,6	11,2
6. Фон + CaCO_3 (1,0Нг) – крейдяне борошно	35,5	14,1
7. Фон + сапоніт 3 т/га	33,7	12,3
8. Фон + CaCO_3 (0,75Нг) – крейда + сапоніт 1т/га	37,9	16,5
9. Фон + CaCO_3 (0,5Нг) – крейда + сапоніт 1,5т/га	36,5	15,1
11. $\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ + торф 20 т/га	31,4	10,0
12. $\text{P}_{45}\text{K}_{45}$ + торф 10 т/га + 1 т/га сапоніту	29,6	8,2

Застосування крейдяного борошна у поєднанні із сапонітом на фоні мінеральних добрив (варіанти 8, 9), нівелюють негативні процеси, що відбуваються у ґрунтовому середовищі і забезпечують загальну продуктивність культур ланки сівозміни на 71 – 77% вищу відносно контролю. При поєднанні крейдяного борошна із сапонітом отримано найкращий ефект (порівняно з їхньою дією при роздільному внесенні), тому що при одночасному зниженні кислотності підвищується вміст магнію у ґрунті і співвідношення між кальцієм і магнієм стає сприятливішим для росту і розвитку рослин.

Висновки.

1. Встановлено позитивний вплив комплексного хімічного меліоранта на основі крейдяно-сапонітових та торфосапонітових сумішей на фізико-

хімічні властивості сірого лісового крупнопилувато-легкосуглинкового ґрунту Лісостепу України. У ґрунтовому вбирному комплексі збільшується вміст обмінного кальцію (на 16,7-20%) та магнію (на 1,9-4,1%), зменшується водню (на 18,8-22,3%), покращується співвідношення у складі обмінних катіонів. У збагаченому сапонітом ґрунті підвищується ємність вбирання на 0,8 – 1,2 мекв на 100 г ґрунту.

2. Застосування оптимальних доз крейдяного борошна (0,75; 0,5 за Нг) у поєднанні із сапонітовим (1,0; 1,5 т/га) забезпечили найвище зростання продуктивності культур ланки сівозміни (на 71–77%) порівняно з контролем.

1. Бровкина Е.А. Известкование почв в районах свеклосеяния. – К. – 1976. – С. 89.

2. Мазур Г.А. та ін. Підвищення родючості кислих ґрунтів. – К.: Урожай, 1984. – 176 с.

3. Мазур Г.А., Ткаченко М.А. та ін. Вапнування як основа підвищення родючості сірих лісових ґрунтів // Зб. наук. праць ІЗ УААН (специвипуск). Київ – 2005. – С. 144–151.

4. Никитишен В.И. Изменение плодородия серых лесных почв под влиянием длительного внесения удобрений // Почвоведение. – 2002. – № 2. – С. 205–215.

5. Сони́на К.И. и др. Потери кальция, магния и других элементов из корнеобитаемого слоя почвы. – В кн. Приемы повышения эффективности известкования кислых почв. – М.: Бюл. ВИУА, 1983. – № 63. – С. 12–16.

6. Ушаков Р.Н. Буферность серых лесных почв к подкислению в зависимости от их плодородия // Плодородие, М. – 2005. – №1 (22). – С. 28–29.

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

8. Шильников И.А., Мельникова М.Н., Пименов Е.А. Потери элементов из почвы // Химиз. с. х. – 1990. – № 6. – С. 12–15.

Освещены результаты исследований по изучению влияния природного сапонита (в комбинациях его с мелом и торфом) на показатели плодородия серой лесной почвы. Отмечено положительное влияние мелиорантов на структуру обменных катионов поглощающего комплекса почвы, насыщение его кальцием и магнием, улучшение соотношения в составе обменных катионов, повышение емкости поглощения. Общая продуктивность культур звена севооборота повышалась на 35 – 77%.

The research results on the study of influence of natural saponite (in its combinations with a chalk and peat) on the indices of grey forest soil fertility are highlighted. Positive influence of ameliorants on the exchange cation structure of absorptive complex of soil, its calcium and magnesium saturation, the improvement of correlation in exchange cation composition, rise of absorbing capacity is noted. The total productivity of cultures of crop rotation link increased by 35 – 77%.