**українська академія аграрних наук**

**ННЦ «інститут землеробства»**

На правах рукопису

**Бойко Ярослав Іванович**

УдК: 631.445.25:631.822

**структура вбирного комплексу сірого лісового Ґрунту, його агрохімічні властивості та продуктивність ланки сівозміни залежно від комплексної хімічної меліорації**

06.01.03 – агроґрунтознавство і агрофізика

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук

науковий керівник

мазур Генріх Адольфович

зав. лабораторії агроґрунтознавства

ННЦ „Інститут землеробства УААН”

доктор с.-г. наук, професор, академік УААН

**Київ - 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| **ЗМІСТ** |  |
| **ВСТУП** …………………………………………………………….............. ...... | 4 |
| **РОЗДІЛ 1** СІРІ ЛІСОВІ ҐРУНТИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА ПРИ-ЙОМИ ВІДТВОРЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ (огляд літературних джерел) …. | 9 |
| 1.1. Поширення та властивості сірих лісових ґрунтів …………………… | 9 |
| 1.2. Фізико-хімічні властивості…………………................................ | 13 |
| 1.2.1. Вбирний комплекс ......................................................................... | 13 |
| 1.2.2. Кислотність ґрунту та її вплив на рослини................................... | 16 |
| 1.3. Роль кальцію і магнію в ґрунті та живленні рослин………………… | 23 |
| 1.4. Заходи відтворення родючості сірих лісових ґрунтів легкого гранулометричного складу …………………………………………………… | 29 |
| **РОЗДІЛ 2** УМОВИ, ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..................................................................................................... | 40 |
| 2.1. Кліматичні та погодні умови проведення досліджень......................... | 40 |
| 2.2. Ґрунтові умови………………………………………………................. | 45 |
| 3.1. Хімічні меліоранти і їх властивості ……………………….................. | 49 |
| 2.3. Методика досліджень………………………………………….............. | 53 |
| **РОЗДІЛ 3** ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ НА ДИНАМІКУ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ……………………………………… | 57 |
| 3.1. Динаміка актуальної та потенціальної кислотності в ґрунті залежно від доз, форм і композицій меліорантів ………................................ | 57 |
| 3.2. Динаміка обмінної кислотності та вмісту рухомого алюміню в сірому лісовому ґрунті залежно від хімічної меліорації................................. | 65 |
| **РОЗДІЛ 4** ЗМІНА СТРУКТУРИ ВБИРНОГО КОМПЛЕКСУ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ І СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ…… | 71 |
| 4.1. Вміст, запаси та динаміка кальцію і магнію в ґрунті, залежно від доз і форм хімічних меліорантів............................................................................  4.2. Вплив форм меліорантів на ємність вбирання................ .....................  4.3. Зміни структури обмінних катіонів у вбирному комплексі ґрунту, залежно від комплексної хімічної меліорації................................................... | 71  83  86 |
| **РОЗДІЛ 5** ГУМУСОВАНІСТЬ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ І ФОРМ ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ І СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ................................ | 95 |
| **РОЗДІЛ 6** ЗМІНА ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗ, ФОРМ І КОМПОЗИЦІЙ ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ........................................................................................................ | 104 |
| 6.1. Азот лужногідролізованих сполук залежно від хімічної меліорації і системи удобрення............................................................................................... | 105 |
| 6.2.Вплив комплексної хімічної меліорації на вміст рухомих фосфатів в сірому лісовому ґрунті..................................................................................... | 110 |
| 6.3. Вміст обмінного калію в сірому лісовому легкосуглинковому ґрунті залежно від форм і доз хімічних меліорантів........................................ | 116 |
| **РОЗДІЛ 7** ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАНКИ СІВОЗМІНИ......................................................................................................... | 122 |
| 7.1. Урожайність гречки залежно від доз, форм і композицій хімічних меліорантів........................................................................................................... | 123 |
| 7.2. Вплив хімічної меліорації на урожайність пшениці озимої.............. | 127 |
| 7.3 Урожайність ячменю ярого за умов комплексної хімічної меліорації | 132 |
| 7.4. Продуктивність ланки сівозміни.......................................................... | 134 |
| **РОЗДІЛ 8** ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ З КОМПЛЕКСНОЇ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ................................ | 139 |
| 8.1. Економічна ефективність....................................................................... | 139 |
| 8.2. Енергетична ефективність..................................................................... | 144 |
| **ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ** ………………….. | 149 |
| **ДОДАТКИ**........................................................................................................... | 153 |
| **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**…................................................... | 169 |

**ВСТУП**

На Поліссі та в Лісостепу, де річна сума опадів перевищує сумарне випаровування, тобто на територіях з промивним і періодично промивним типом водного режиму (гідротермічний коефіцієнт більше одиниці), особливо в зоні бурякосіяння, де в минулі роки застосовувалися високі дози мінеральних добрив (у першу чергу азотних), вапнування є заходом збереження ґрунтів від деградації, незворотної втрати їх родючості.

Після призупинення із 1992 року планового проведення робіт з вапнування ґрунтів, площі з надмірною кислотністю не тільки відновилися до початкових, а й збільшилися внаслідок застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив і кислотних опадів.

Велике значення для родючості кислих ґрунтів мають двовалентні катіони – кальцій та магній, які впливають на реакцію ґрунтового середовища, вміст доступних для рослин поживних речовин, біологічну активність, а також сприяють процесам гуміфікації та формуванню структури ґрунту.

Проблема забезпечення рослин магнієм особливо загострилася в останні роки. Результатами агрохімічних обстежень, встановлено значне розповсюджен-ня ґрунтів з низькою забезпеченістю магнієм, гострий дефіцит якого у піщаних і супіщаних ґрунтах, навіть може зумовити специфічні захворювання великої рогатої худоби.

**Актуальність теми.** У сучасному землеробстві проблема родючості ґрунтів залишається надзвичайно актуальною, особливо на територіях з промивним типом водного режиму. За даними агрохімічного обстеження (1986-1990 рр.), у складі сільськогосподарських угідь України налічується близько 10 млн га кислих ґрунтів, що потребують вапнування. Хімічна меліорація у більшості випадків не проводиться навіть на сильнокислих землях, що зумовило значне розширення площ, які потребують негайного вапнування. Як результат відбувається прискорена деградація цих ґрунтів і втрата потенційної та ефективної родючості.

У державі втрачено централізовану матеріально-технічну базу виробництва хімічних меліорантів, наявний дефіцит меліорантів, особливо тих, що у своєму складі містять крім кальцію магній, нестача якого в ґрунтах легкого гранулометричного складу обмежує можливість отримання високого врожаю, знижує якість сільськогосподарської продукції, не забезпечує ефективного використання інших засобів хімізації.

Перехід на ринкові умови вимагає вирощування продукції рослинництва з оптимальними витратами засобів хімізації і максимальною продуктивністю, якої можна досягти застосовуючи нові високоефективні меліоративні сполуки комплексної дії, спрямовані на поліпшення фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей кислих ґрунтів.

Геологами Правобережної геологічної експедиції ще у 80-ті роки минулого століття розвідане Ташківське (Славутський р-н, Хмельницької обл.) родовище сапонітів – різновиду бентонітової глини, у хімічному складі якої майже половина вмісту алюмінію заміщена магнієм, загальний вміст якого у сапоніті коливається в межах 10-12%. На порівняно невеликій відстані від родовища сапонітів здійснено техніко-економічне обґрунтування родовища крейди з дуже високим вмістом CaCO3 (діючої речовини) 98-99%. Поєднання крейдяного борошна із сапонітовим при застосуванні на кислих ґрунтах викликає значний науковий і практичний інтерес, що й визначає актуальність теми дисертації.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана відповідно до науково-дослідної тематики лабораторії агрогрунтознавства ННЦ “Інститут землеробства УААН”: «Розробити наукові основи управління родючістю ґрунтів Полісся і Лісостепу за умов різного рівня ресурсного забезпечення і рекомендації по її збереженню та відтворенню» (номер державної реєстрації 0101U003847), підрозділ “Встановити вплив комплексних меліорантів на основні показники родючості сірого лісового ґрунту та ефективність крейдяно-сапонітових і торф’яно-сапонітових сумішок у Північному Лісостепу України”.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень було встановлення ефективності форм, доз і композицій хімічних меліорантів у збереженні та відтворенні родючості сірого лісового легкосуглинкового ґрунту для одержання високої продуктивності сільськогосподарських культур і розроблення рекомендацій щодо їх застосування. У зв’язку з цим ставилися такі основні завдання:

– дослідити вміст і співвідношення кальцію та магнію в ґрунтовому вбирному комплексі залежно від доз меліоративних сумішей і системи удобрення;

– вивчити вплив форм, доз і композицій меліорантів на фізико-хімічні і агрохімічні властивості ґрунту;

– встановити ефективність застосування природного сапоніту як меліоранта комплексної дії – магнієвмісного добрива для підвищення родючості легких за гранулометричним складом кислих ґрунтів;

– порівняти меліоративний вплив вапнякового та крейдяного борошна на властивості ґрунту та урожайнійсть сільськогосподарських культур;

– встановити ефективність доз сапоніту та торфяно- і крейдяно-сапонітових сумішей на продуктивність ланки сівозміни;

– визначити економічну й енергетичну ефективність проведення комплексної хімічної меліорації.

*Об’єктом дослідження* *є* процеси відтворення родючості сірих лісових легкосуглинкових ґрунтів під впливом комплексної хімічної меліорації.

*Предметом дослідження* *є* сірий лісовий легкосуглинковий ґрунт, зміна його фізико-хімічних і агрохімічних властивостей під впливом удобрення та хімічних меліорантів, продуктивність культур ланки сівозміни.

*Методи дослідження*: польовий дослід, лабораторно-польові, лабораторно-аналітичні, математико-статистичні методи, економічна та енергетична оцінки.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше в умовах Правобережного Лісостепу України встановлено ефективність застосування природного сапоніту як меліоранта комплексної дії – магнієвмісного добрива, для підвищення родючості сірих лісових ґрунтів. Обґрунтовано теоретично та підтверджено практично можливість поєднання сапонітового борошна із крейдяним, сапонітового борошна із низинним високозольним торфом. Установлено позитивний вплив форм, доз і композицій хімічних меліорантів на структуру вбирного комплексу ґрунту, його поживний режим, урожайність сільськогосподарських культур та продуктивність ланки сівозміни.

Встановлено позитивний вплив крейдяно-сапонітових сумішей на поліпшення показників родючості ґрунту, а саме нейтралізацію ґрунтової кислот-ності, збільшення вмісту обмінного кальцію і магнію, поліпшення співвідношення Ca2+/Mg2+ у вбирному комплексі ґрунту.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати досліджень дозволили запропонувати виробництву технологію використання в умовах Правобережного Лісостепу України на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах сапонітового борошна як меліоранта комплексної дії – магнієвмісного добрива в дозах 1-3 т/га під вибагливі до магнію культури. Матеріали досліджень використано при розробленні ДСТУ „Борошно сапонітове. Меліорант комплексної дії. Загальні технічні вимоги”.

Доведено, що для досягнення високої продуктивності сільсько-господарських культур і одночасного підвищення вмісту обмінних кальцію і магнію в ґрунті та поліпшення їх співвідношення у вбирному комплексі доцільне доповнення дози CaCO3 0,75 і 0,5 за Нг сапонітовим борошном у дозах 1,0 і 1,5 т/га відповідно на фоні мінеральних добрив (N60P45K45).

Основні результати досліджень у 2007-2008 рр. пройшли виробничу пере-вірку і впроваджені в Державному підприємстві “Дослідне господарство Чабани” Києво-Святошинського району Київської області на загальній площі 20 га.

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі наукової літератури з питань, що стосуються об’єкта та предмета досліджень, проведенні польових досліджень і спостережень, відбиранні ґрунтових і рослинних зразків згідно з прийнятими методиками, їх агрохімічному аналізі, статистичному аналізі отриманих результатів, формулюванні наукових висновків і основних положень дисертації та рекомендацій для виробництва.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень доповідались здобувачем на науково-практичних конференціях молодих учених і спеціалістів ННЦ “Інститут землеробства УААН”:„Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур – у виробництво” (2004 р.), „Новітні технології виробництва конкурентоспроможної продукції рослинництва” (2005 р.), „Енергозберігаючі технології в землеробстві за ринкових умов господарювання” (2006 р.), засіданнях лабораторії агроґрунтознавства та методичної комісії з питань землеробства і рослинництва ННЦ „Інститут землеробства УААН” (2008 р.).

**Публікації.** Заматеріалами дисертаційних досліджень опубліковано 6 наукових праць, з них 3 статті у виданнях, що затверджені ВАК України як фахові.

**ВИСНОВКИ**

У дисертації викладено результати досліджень щодо впливу доз, форм і композицій хімічних меліорантів на основні показники родючості сірого лісового легкосуглинкового ґрунту, а саме фізико-хімічні, агрохімічні властивості, урожайність сільськогосподарських культур та продуктивність ланки сівозміни. На основі отриманих експериментальних даних можна зробити такі висновки:

1. Сільськогосподарське використання сірого лісового легкосуглинкового ґрунту без добрив і при застосуванні мінеральної системи удобрення сприяє їх підкисленню: вже через три роки показники pHKCl поступово зменшувалися на 0,23-0,12 одиниці, підвищувалася обмінна (на 0,14-0,15 мекв./100 г) і гідролітична кислотність (на 0,30-0,47 мекв./100 г), збільшувався вміст рухомого алюмінію (на 0,46-0,52 мг/100 г ґрунту).

2. Внесення в ґрунт сапоніту як меліоранта комплексної дії – магнієвмісного добрива знижує кислотність ґрунту вже в перший рік дії, що відбувається завдяки підвищенню активності і швидкості обмінних реакцій сапоніту з ґрунтом. Застосування відносно невисоких доз сапоніту (до 3 т/га) дало змогу ідентифікувати початково середньокислий ґрунт (pHKCl 4,6-5,0) як близький до нейтрального (pHKCl 5,6-6,0).

3. Повна нейтралізація підвищеної кислотності ґрунту досягається вже в перший рік дії (pHKCl 7,25) повної дози крейдяного борошна (1,0 за Нг – 5,5 т/га). Під впливом повної дози вапнякового борошна оптимальна реакція ґрунту досягалася на третій рік після його внесення (pHKCl – 6,55). Високий нейтралізуючий ефект забезпечило сумісне застосування оптимальних доз крейдяного (0,5-0,75 за Нг – 2,75-4,1 т/га) і сапонітового борошна (1,5-1,0 т/га) – ця композиція зумовила зниження кислотності від pHKCl 4,45-4,62 до pHKCl 6,15-6,28.

4. Вміст водорозчинних форм кальцію і магнію залежав від кліматичних умов (динаміка по роках), особливо від кількості опадів, а також застосування добрив. Унесення лише мінеральних добрив сприяло зростанню кількості водорозчинних форм кальцію і магнію в орному шарі (відповідно на 24 і 17%) та прискоренню їх втрат з ґрунту.

5. Внесення сапоніту сприяє збагаченню ґрунту обмінним магнієм. У всіх варіантах із сапонітом вміст обмінного магнію в орному шарі ґрунту був 9,2-10,1 мг/100 г, що на 27-58% вище вихідних його кількостей. Запаси обмінного магнію в орному шарі грунту збільшилися на 95-185 кг/га MgO. Внесення порівняно малих доз сапоніту (1,5 і 1 т/га) у поєднанні з крейдяним борошном (0,5 і 0,75 Нг) на фоні мінеральних добрив забезпечувало підвищення вмісту обмінного Mg2+ до 1,9 і 3,3 мг/100 г ґрунту.

6. Природний сапоніт за внесення в орний шар (у дозі 3 т/га) підвищує ємність катіонного обміну, за рахунок чого збільшується загальна ємність вбирання сірого лісового ґрунту на 0,8-1,2 мекв. на 100 г ґрунту (на 11-17%) вище контрольного варіанту. Застосування повних доз (за Нг CaCO3) крейдяного і вапнякового борошна підвищувало ємність вбирання ґрунту на 0,4-0,9 мекв./100 г ґрунту або на 6-13%.

7. Комплексна хімічна меліорація обумовлює значні зміни в структурі обмінних катіонів вбирного комплексу ґрунту. Під впливом повних доз вапнякових меліорантів спостерігалося значне зростання співвідношення між кальцієм та магнієм (до 11,5-13,6 вже у 1-й рік дії) у вбирному комплексі на користь першого. Застосування крейдяно-сапонітових сумішей сприяло одно-часному підвищенню кількості обмінного кальцію (на 1,47-2,26 мекв./100 г ґрунту) та магнію (на 0,16-0,27 мекв./100 г) у ґрунті, що поліпшило співвідношен-ня Ca2+/Mg2+ (до 7,3) у сірому лісовому ґрунті. Сума Ca2+ і Mg2+ на відповідних варіантах становила 72,5%.

8. Застосування хімічних меліорантів (сапоніт, крейда, вапно) у поєднанні з мінеральними добривами протягом трьох років сприяло стабілізації і тенденції до підвищення вмісту загального гумусу на 0,06-0,12%. Найбільше підвищення вмісту гумусу в ґрунті (на 0,23%), забезпечило застосування 20 т/га низинного торфу.

9. Внесення низинного торфу (20 т/га) сприяло підвищенню вмісту лужногідролізованого азоту в ґрунті на 16 і 10% відносно вихідних його кількостей. За внесення сапоніту на фоні NPK та поєднання його з крейдяним борошном відмічено тенденцію до збільшення вмісту рухомих фосфатів (на 4,7 мг/100 г ґрунту). Підвищення ємності вбирання під впливом сапоніту (3 т/га) і надходження з ним та добривами K2O сприяло закріпленню і додатковому збагаченню орного шару ґрунту обмінним калієм на 5,3 мг/100 г ґрунту. Поєднання крейдяного борошна з сапонітовим на фоні мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту обмінного калію на 6 мг/100 г ґрунту вище вихідного вмісту.

10. Для чутливих до Mg2+ культур (в умовах кислих ґрунтів) внесення відносно невеликих кількостей сапоніту може дати приріст урожайності того ж порядку, що і вапно, яке вноситься з розрахунку ґрунтової кислотності в набагато більших кількостях. Протягом трьох років досліджень зберігається меліоративна ефективність як одного сапоніту, так і його поєднання з іншими меліорантами на фоні NPK, про що свідчить підвищення продуктивності ланки сівозміни (гречка-пшениця озима-ячмінь ярий) на 35-77%. Найвищу продуктивність (зерн. од.) забезпечило застосування крейдяного борошна (0,75 за Нг) у поєднанні із сапоніном (1 т/га) на фоні мінеральних добрив.

11. Внесення крейдяного борошна у повній дозі за Нг та одного сапоніту (3 т/га) забезпечило високий економічний ефект, чистий прибуток становив 1114 і 1087 грн/га відповідно. На цих варіантах спостерігався найвищий рівень рентабельності 78 і 72%. Застосування крейдяного борошна (0,75 і 0,5 Нг) у поєднанні з сапонітовим (1,0 і 1,5 т/га) на фоні мінеральних добрив забезпечило чистий прибуток відповідно 986-896 грн/га, рівень рентабельності становив 41-38%. За впливу хімічної меліорації відбулося збільшення енергоємності ґрунту (на 3,0-21,0 Ккал х 106). Коефіцієнт енергетичної ефективності у всіх варіантах з використанням сапоніту становив 1,68-3,33. Найвищий коефіцієнт забезпечило застосування чистого сапоніту (3 т/га).

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. В умовах Правобережного Лісостепу України для збереження родючості сірих лісових ґрунтів легкого гранулометричного складу і збагачення їх обмінним магнієм рекомендується вносити до 3 т/га сапонітового борошна один раз на короткоротаційну сівозміну, що забезпечує підвищення вмісту обмінного магнію до 0,58 мекв./100 г ґрунту. Це дає змогу одержати приріст урожайності сільськогосподарських культур щорічно 0,54-0,84 т/га.

2. Для досягнення максимальної продуктивності сільськогосподарських культур і одночасного підвищення вмісту обмінних кальцію і магнію в ґрунті та поліпшення їх співвідношення у вбирному комплексі сірих лісових легко-суглинкових ґрунтів рекомендується на фоні мінеральних добрив (N60P45K45) доповнювати дозу CaCO3 0,75 і 0,5 за Нг сапонітовим борошном у дозах 1,0 і 1,5 т/га відповідно, що забезпечує приріст урожайності культур сівозміни від 1,19 до 2,11 т/га.