

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.09 - КМР. 388 "С" 2022.12.09. 002 ПЗ

ГОРДІЄНКА ВІКТОРА ВАЛЕРІЙОВИЧА

2022 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

УДК 631.427:631.5

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного факультету

_____ О.Л. Тонха
« ____ » _____ 2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри ґрунтознавства
та охорони ґрунтів

_____ В.О. Забалуєв
« ____ » _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від системи
удобрення і вапнування в умовах ННЦ «Інститут землеробства НААН»**

| | |
|-------------------------------|---|
| Спеціальність | <u>8.09010102 “ Агрохімія і ґрунтознавство”</u> |
| Освітня програма | <u>Агрохімсервіс та управління якістю ґрунтів</u> |
| Орієнтація освітньої програми | <u>освітньо-професійна</u> |

Гарант освітньої програми

доктор с. г.-н. , професор

_____ В.О.Забалуєв

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к. с.-г. наук, доц.

_____ С.В.Вітвіцький

Виконав

_____ В.В. Гордієнко

КИЇВ – 2022

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 6 |
| РОЗДІЛ 1. ГУМУСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЛІСОСТЕПУ ТА ШЛЯХИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ | 8 |
| РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА, УМОВИ ТА ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 22 |
| 2.1. Програма досліджень..... | 22 |
| 2.2. Методика досліджень..... | 22 |
| 2.3. Умови та об’єкти досліджень..... | 25 |
| РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА | 31 |
| 3.1 Вплив системи удобрення і вапнування на вміст гумусу у сірому лісовому ґрунті | 31 |
| 3.2. Вплив системи удобрення і вапнування на запаси гумусу у сірому лісовому ґрунті..... | 35 |
| РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ВАПНУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАНКИ СІВОЗМІНИ | 40 |
| РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР | 49 |
| ВИСНОВКИ | 52 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 56 |

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Агробіологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

грунтознавства та охорони ґрунтів

ім. професора М.К. Шикули

д.с.-г. н., проф. _____ В.О. Забалуєв

(підпис)

" _____ " _____ 2021 року

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
Гордієнку Віктору Валерійовичу**

Спеціальність 8.09010102 “ Агрохімія і ґрунтознавство”
Освітня програма Агрохімсервіс та управління якістю ґрунтів
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема роботи : «Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від системи удобрення і вапнування в умовах ННЦ «Інститут землеробства НААН»

2. Керівник роботи: к.с.-г.н. доцент Вітвіцький С.В.

Затверджені наказом від « _____ » _____ 20 _____ року № _____

1. Термін подання студентом магістерської роботи 2022.09.15

2. Вихідні дані до магістерської роботи

Огляд літературних джерел, результати лабораторних аналізів щодо змін гумусного стану сірого лісового ґрунту залежно від удобрення та вапнування, дані по урожайності культур сівозміни.

3. Перелік питань, що підлягають дослідженню

- визначити вміст гумусу в орному та метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних варіантів удобрення та вапнування;
- розрахувати запас гумусу у метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних варіантів удобрення та вапнування;
- оцінити вплив різних варіантів удобрення та хімічної меліорації сірого лісового ґрунту на урожайність та економічну ефективність вирощування культур ланки сівозміни.

Дата видачі завдання _____ 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ С.В.Вітвіцький

Завдання прийняв до виконання _____ В.В. Гордієнко

Реферат

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на тему: «Гумусний стан сірого лісового ґрунту залежно від системи удобрення і вапнування в умовах ННЦ «Інститут землеробства НААН» на 62 сторінках комп'ютерного тексту, містить 13 таблиць, 1 рисунок і 62 літературні джерела.

Мета роботи – визначення та оцінка впливу удобрення і вапнування на гумусний стан сірого лісового ґрунту, агрономічну та економічну ефективність вирощування культур.

Виходячи з мети дослідження ми вирішували такі завдання:

- визначити вміст гумусу в орному та метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних варіантів удобрення та вапнування;
- розрахувати запас гумусу у метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних варіантів удобрення та вапнування;
- оцінити вплив різних варіантів удобрення та хімічної меліорації сірого лісового ґрунту на урожайність та економічну ефективність вирощування культур ланки сівозміни.

Вміст гумусу в орному шарі сірого лісового ґрунту за тривалого використання без удобрення зменшився на 9,7% порівняно із вихідним вмістом. Систематичне внесення помірної норми мінеральних добрив – 160 кг/га NPK, як окремо, так і на фоні вапнування збільшило вміст гумусу на 11,1-13,9% до вихідного стану, а поєднання цієї норми із побічною продукцією та сидератами – на 18,1%.

Внесення полуторної норми мінеральних добрив - 240 кг/га NPK на фоні вапнування сукупно із органічними сприяло подальшому зростанню вмісту гумусу - на 27,8-28,5%.

Максимальний приріст вмісту гумусу порівняно із початковим спостерігався у варіанті із внесенням 320 кг/га NPK та 5 т/га CaCO₃ і досяг 30,6%.

За внесення мінеральних добрив у нормі 160 кг/га NPK запаси гумусу у метровому шарі ґрунту склали 128,4 т/га і зросли порівняно із контролем на 23,4 т/га; за внесення побічної продукції і сидерату відповідно 151,8 та 46,8 т/га і максимальними були при внесенні 320 кг/га NPK та 5 т/га CaCO₃ - запас гумусу склав 167,1 т/га, приріст до контролю – 62,1 т/га. Найбільше зростання запасів гумусу порівняно із контролем відмічено у активному кореневмісному шарі (0-40 см) і склало 22-59%.

Встановлено, що загальна продуктивність ланки сівозміни на 60 % залежить від системи удобрення та вапнування. Так, за внесення мінеральних добрив у нормі 160 кг/га NPK на фоні вапнування повною дозою середня продуктивність культур сівозміни була на 27% вищою порівняно з варіантом, де вносили лише мінеральні добрива. Застосування підвищених норм мінеральних добрив (240 кг/га та 320 кг/га NPK) на тому ж фоні вапна забезпечило відповідно приріст продуктивності 2,9 та 3,5 т/га з. од., що на 88 і 97% вище ніж на контрольному варіанті. Істотний вплив на показники продуктивності отримано також від застосування 1,5 т/га сапоніту, а полуторна доза вапна достовірно перевищує ефективність одинарної дози: на 12-й рік приріст продуктивності склав 0,5 т/га з. од.

Розрахунки економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур свідчать, що внесення вапнякових матеріалів у поєднанні із мінеральними добривами, побічною продукцією та сидератами підвищує рентабельність використання останніх на 15-24 %.

ВСТУП

Одним із найважливіших завдань сьогодення є прискорення темпів розвитку землеробства, перетворення його на високорозвинений сектор економіки. У вирішенні цих завдань велике значення відіграє зокрема, більш широке і кваліфіковане використання засобів хімізації, насамперед, мінеральних добрив і хімічних меліорантів.

Хімізація сільського господарства – це всебічно-обґрунтоване використання хімічних речовин в сільському господарстві. Хімізація поєднує виробництво добрив і науково-обґрунтоване їх використання, хімічну меліорацію ґрунтів, захист рослин від шкідників і хвороб, боротьбу з бур'янами, широке використання продуктів хімічного виробництва в рослинництві і тваринництві.

Добрива – найефективніший засіб підвищення родючості ґрунтів, урожайності та поліпшення якості продукції рослинництва. Вносячи добрива, можна керувати процесами живлення рослин, змінювати якість врожаю та впливати на родючість, фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту. Дослідженнями вітчизняних учених доведено, що завдяки застосуванню добрив одержують у середньому 40-50 % приросту врожаю основних сільськогосподарських культур, який коливається в залежності від ґрунтово-кліматичних та інших умов.

Для отримання високих та сталих врожаїв велике значення має застосування органічних та мінеральних добрив, вапнування кислих ґрунтів, гіпсування солонцюватих ґрунтів і інші прийоми окультурення орного шару. Підвищення ефективності добрив все у більшій мірі залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов, доз добрив, строків і способів їх внесення. При широких масштабах застосування в сільському господарстві мінеральних і

органічних добрив, меліорантів, пестицидів, виникає необхідність комплексного вивчення їх впливу не тільки на родючість ґрунтів, урожай і якість продукції, а й на навколишнє середовище. Тому необхідно вирішувати завдання визначення екологічно допустимих доз внесення добрив і пестицидів в сівозміні, впровадження природозберігаючих технологій їх внесення.

Велике значення має запобігання деградації ґрунтів, яка проявляється у явищах техногенного підкислення ґрунтів, дегуміфікації, зміні агрегатного складу.

Необхідно забезпечити бездефіцитний баланс органічної речовини. Обов'язково треба боротися з ерозією, оскільки вона завдає значної економічної шкоди і оцінювати її розміри.

Як правило, обробітком ґрунту займаються люди, які поважають його і роблять усе, щоб ґрунт не втрачав свою природну властивість – родючість. Фахівці роблять усе, щоб забезпечити потреби рослин, дотримуючись усіх вимог технології, у тому числі живлення рослин на науково обґрунтованій основі.

РОЗДІЛ 1. ГУМУСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЛІСОСТЕПУ ТА ШЛЯХИ ЙОГО РЕГУЛЮВАННЯ

Гумус – головна і специфічна частина ґрунту, яка підтримує динамічну рівновагу між синтезом і розкладом органічної речовини і регламентує зворотні зв'язки та самовідновлення ґрунтів. Зменшення вмісту гумусу до певного критичного рівня різко гальмує біологічний колообіг речовин в природі, знижує інтенсивність взаємозв'язку ґрунту з біосферою і позбавляє його здатності до саморегуляції.

Характерна особливість сучасного процесу дегуміфікації ґрунтів полягає в тому, що він в значній мірі охопив усі типи ґрунтів. В природних біоценозах з постійним рослинним вкриттям, органічна речовина обумовлює збалансований колообіг елементів живлення. Розклад гумусу, необхідний для забезпечення рослин азотом, компенсувався новоутворенням, внаслідок чого зміна вмісту гумусу відбувалась дуже повільно. Ґрунт знаходився у рівноважному стані.

У процесі трансформації гумусу (мініралізація-синтез) вивільняються елементи живлення, які стають доступними рослинам, тому між вмістом гумусу у ґрунті та урожайністю сільськогосподарських культур, зазвичай, спостерігається пряма залежність, хоча і вона має певні особливості [1-3].

Проте детальний аналіз цієї залежності свідчить, що вона тим суттєвіша, чим менший уміст і запас гумусу, оскільки від цих показників залежать практично всі найважливіші властивості ґрунтів [4-6].

При розорювання цілинних та переліжних ґрунтів розклад гумусових речовин не компенсується їх новоутворенням. Існуюча в природних біоценозах рівновага між процесами гуміфікації і мініралізації гумусу суттєво порушується і в умовах інтенсивного антропогенного впливу вона переміщається в сторону мініралізації. Це пов'язано як із диспропорцією між кількістю біомаси, що синтезується, так і зі зростанням розкладу гумусу.

Титлянова А.А. із співробітниками в комплексних системно-екологічних дослідженнях встановили, що в агроценозах з господарським врожаєм (зерно + солома) виводиться із подальшого біологічного колообігу 50-60% надземної біомаси. Солома, яка лишалась на полях та інші види внесених органічних добрив зменшували ступінь декомпенсації колообігу по органічній речовині [7].

Тюрін І.В. та співавт. [8], Тюлин В.В. [9] вважають, що головними причинами зменшення вмісту гумусу в розорюваних ґрунтах є не тільки інтенсивний механічний обробіток, але і відчуження азоту ґрунту з урожаєм культурних рослин.

Відчуження азоту, якщо воно не компенсується внесенням добрив і культурою бобових, викликає втрату запасів гумусу. Автори відзначають значні втрати в орних ґрунтах продуктів мінералізації органічної речовини внаслідок більш інтенсивного розвитку біологічних процесів, вимивання і денітрифікації азоту, механічного «розведення» орного шару більш бідним на гумус підорним горизонтом. Отже, при розорювання цілинних земель і подальшому їх використанні в якості ріллі, процеси мінералізації органічної речовини переважають над процесами гуміфікації, внаслідок чого ґрунти збіднюються на гумус, що і є найважливішою причиною зменшення їх родючості при механічному обробітку ґрунту.

Розміри втрат органічної речовини орних ґрунтів залежать від інтенсивності процесів трансформації органічних решток і гумусу в ґрунті. Виявлено, що ґрунти з високим вмістом органічної речовини втрачають в результаті розорювання більше вуглецю, ніж ґрунти, які з початку мали його незначну кількість [10].

За даними М.М. Глущука та Г.І. Ройченко за 100-річний період сірі лісові ґрунти Українського Поділля втратили від 90 до 100 т гумусу з 1 га, в той час як чорноземні ґрунти цього регіону – від 137 до 190 т/га [11].

На жаль процеси дегуміфікації протягом останніх 20 років не зупинилися, а продовжують протікати з достатньо високою інтенсивністю. Згідно Національної доповіді «Про стан родючості ґрунтів України» за результатами агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення протягом останніх 4-х турів (1986-2005 рр.) вміст гумусу в Україні зменшився на 0,5 % в абсолютних одиницях. Особливо значні втрати гумусу відбулись між 5 і 6 турами - 0,37 %, коли почали різко зменшуватися обсяги застосування органічних добрив, а формування врожаю відбувалося за рахунок потенційної родючості ґрунту. За даними Держкомстату України, у 2010 році норма внесення органічних добрив становила 0,6 т/га, тоді як у кінці 80-х років минулого століття - 8,6 т/га [12].

Зменшення середньозваженого показника вмісту гумусу, відповідно, впливає на зміни у перерозподілі площ за його забезпеченістю. Зокрема, площі ґрунтів з високим і дуже високим вмістом зменшилися, а з підвищеним та середнім, навпаки, збільшилися. Тобто, втрачаючи гумус, ґрунти переходять із групи з високою до групи із низькою забезпеченістю.

За результатами VIII туру агрохімічної паспортизації площа ґрунтів з високим та дуже високим вмістом гумусу становить 22,7 % від обстеженої. Переважна їх більшість зосереджена в Степовій зоні, де переважають чорноземи звичайні середньо- і малогумусні. Площа ґрунтів, які характеризуються середнім і підвищеним вмістом гумусу складає 13,5 млн. га або 60,9 % від обстеженої. З них 51,8 % зосереджено в Степу, 33,8 - Лісостепу, 14,4 - Поліссі. Перерозподіл між ґрунтово-кліматичними зонами площ ґрунтів з низьким та дуже низьким вмістом гумусу є протилежним порівняно з групами з вищою забезпеченістю. Із 3,6 млн. га цих ґрунтів 50 % зосереджено в поліській зоні, де переважають легкі малогумусні ґрунти (дерново-підзолисті та дернові), 33 % - у лісостеповій і 17 - у степовій.

Вміст гумусу у верхньому горизонті основних типів ґрунтів із надмірною кислотністю характеризується значною строкатістю унаслідок генетичних та фізико-географічних особливостей гумусоутворення, а також через антропогенний вплив. Вміст гумусу у ґрунтах зростає від північно-західних районів Полісся до південно-східного Лісостепу і у межах таксономічних одиниць залежить від гранулометричного складу (вміст гумусу збільшується із зростанням вмісту мулу).

Кліматичні умови, фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту впливають на формування відповідного гідротермічного режиму, який визначає характер і темпи трансформації органічної речовини, активність і продуктивність гумусонагромадження [13].

Однак принципи діагностики ґрунтів за гумусованістю та відповідні оптимальні параметри вмісту гумусу на ріллі у межах одного типу ґрунту ще вивчені недостатньо. Відомий український ґрунтознавець М.І. Полупан аргументовано довів, що визначені значні втрати гумусу в агроценозах у межах до 50% зумовлені методичними похибками, які виникають при визначенні вмісту гумусу у різних польових та лабораторних умовах. Тому, отримання коректних параметрів щодо змін вмісту гумусу за різного антропогенного навантаження можливе лише у випадку точного визначення генетичної природи ґрунту, адекватного вмісту гранулометричних фракцій, потужності профілю та рівня вологозабезпечення [14].

Численні літературні дані свідчать про значне зменшення вмісту гумусу у ґрунтах за їх інтенсивної експлуатації в системі землеробства [15-17].

Значною мірою на вміст гумусу впливає система удобрення та вапнування. Використання ґрунту без удобрення зменшує вміст гумусу, погіршує фізико-хімічні властивості, а застосування лише мінеральних добрив, особливо їх підвищених доз, посилює рухомість органічних сполук, що викликає втрату

гумусу [18,19].

Найефективнішим шляхом підвищення запасів гумусу та утримання на оптимальному рівні агрономічно цінних властивостей ґрунту беззаперечно є внесення органічних добрив, насамперед гною. Одна тонна гною сприяє утворенню біля 50 кг гумусу, містить 12-14 кг діючої речовини NPK, інших потрібних рослинам макро- та мікроелементів. При внесенні гною ґрунтові мікроорганізми активніше перетворюють органічні сполуки у мінеральні, важкодоступні для рослин форми елементів живлення у доступні [20,21].

Дослідження В.В. Медведєва, О.О. Бацули та Б.С. Носка однозначно свідчать про позитивний і безальтернативний вплив застосування гною на легких ґрунтах. На теперішній час для досягнення бездефіцитного балансу гумусу в зоні Лісостепу необхідно вносити гною 11-12 т/га сівозмінної площі [22,23].

Дослідженнями ЦІНАО встановлено, що післядія тривалого застосування гною залежить від дози його внесення: за щорічного застосування 6-8 т/га гною вміст гумусу у ґрунті стабілізувався, при внесенні 31-37 т/га гній сприяв накопиченню гумусу в орному шарі на 18-64% порівняно із початковим вмістом. [24].

Поряд із цим, органічні добрива позитивно впливають на фізико-хімічні властивості ґрунту, а саме збільшують ємність вбирання і частково нейтралізують надмірну кислотність [25].

Проте, враховуючи сьогоденний занепад галузі тваринництва, катастрофічне зменшення поголів'я великої рогатої худоби та неможливість його швидкого відновлення до необхідних кількостей, отримати необхідну для хоча би бездефіцитного балансу гумусу кількість гною практично неможливо. Звідси виникає необхідність пошуку шляхів заміни традиційного виду органічного добрива альтернативними для поповнення запасів органічної речовини ґрунту

(солома, рештки грубостебельних культур, збільшення частки у структурі сівозмін багаторічних трав) .

А.Д. Балаєв та співавтори відзначають, що одна тонна соломи із добавкою 8-10 кг азотних добрив (для запобігання іммобілізації азоту мікроорганізмами із ґрунту) еквівалентна 4-5 тоннам напівперепрілого гною [26]. При заорюванні 4 тонн соломи на гектар у ґрунт надходить: азоту – 16-20 кг, фосфору – 4-7 кг, калію – 22-25 кг, кальцію – 20-30 кг, магнію – 2-7 кг, а також мікроелементи – бор, мідь, марганець та цинк. Крім цього, використання соломи в якості органічного добрива не збільшує енерговитрати, мульчуючий шар соломи на поверхні ґрунту зменшує випаровування та збільшує вологонакопичення, утеплює ґрунт і покращує його агрофізичні властивості, зменшує інтенсивність водноерозійних процесів.

Загальновідома і незаперечна провідна роль багаторічних бобових трав (конюшина, люцерна), а також польових бобових культур у накопиченні гумусу. За рахунок симбіотичної азотфіксації вони залучають у біологічний цикл значну кількість азоту повітря і покращують азотний режим живлення наступних за ними культур [27].

Польові культури за впливом на рівень гумусного стану поділяються на три групи: багаторічні трави , під якими утворюється 0,9 т/га гумусу; однорічні зернові і зернобобові культури – 0,6-0,7 т/га; однорічні просапні – 0,2-0,3 т/га [28].

Дослідження наукових установ свідчать, що при 20% багаторічних трав і 50% зернових колосових культур у структурі посівних площ баланс гумусу у ґрунті позитивний. Після дворічного вирощування багаторічних бобових трав у ґрунті залишається 4-5 т/га поверхневих і кореневих решток, що еквівалентно одноразовому внесенню гною у дозі 15 т. Крім цього, багаторічні трави значно

поліпшують агрофізичні властивості ґрунту за рахунок створення вертикального дренажу ґрунтового профілю. [29].

Проблема збереження органічної речовини ґрунту, як найважливішого фактора родючості в умовах наростаючої інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є найбільш актуальною. Водний, повітряний, тепловий режими та режим живлення ґрунтів багато у чому залежать від вмісту гумусу. Переважна більшість дослідників відзначають пряму залежність між вмістом органічної речовини та фізичними, фізико-хімічними, фізико-механічними та іншими властивостями ґрунтів .

На орних ґрунтах з відчуженням більшої частини врожаю польових культур основним і постійним джерелом органічної речовини є поверхневі і кореневі рештки рослин, а також органічні добрива.

Дослідженнями встановлено, що кількість поверхневих і корневих решток, які надходять в ґрунт, залежить від багатьох факторів, і в першу чергу від біології культури, ґрунтового-кліматичних умов, рівня врожайності та агротехніки [30,31]. Менше поверхневих і корневих решток надходить в ґрунт після однорічних зернобобових – 12-25 ц/га, зернових та просапних культур – 25-50 ц/га, тоді як після багаторічних та злакових трав залишається на 1 га до 100 ц органічних решток [32].

За даними R. Debruch середня маса сухих рослинних решток, які можуть бути використані в якості органічного добрива наступна: цукрового буряка – 0,75 т/га, солома зернових культур – 5 т/га, післяжнивний сидерат – 2,5 т/га [33].

Маса сухих стерньових та пожнивних решток порівняно невисока і рідко переважає 1-2 т/га. Як відзначає L.Pinck , після збирання ячменю на 1 га поверхні ґрунту разом із стернею, зрізаною на 12 см зберігається тільки 1,79 т рослинних решток [34].

Агеєв В.Б. , Черепанов В.В. також встановили, що найбільшу кількість рослинних решток нагромаджують люцерна та конюшина, дещо їм поступаються колосові та просапні культури, а найменше – цукровий буряк та зернобобові. В середньому по сівозміні щорічно заорюється 3,5 – 3,7 т/га та більше рослинних решток, що має велике значення для відновлення втрат органічної речовини в процесі вирощування сільськогосподарських культур [35,36].

Органічна речовина надходить в ґрунт не тільки після відмирання рослин, але і під час їх життєдіяльності, так як безперервний процес відмирання різних частин рослин відбувається протягом всього періоду росту і розвитку рослин, особливо після цвітіння та початку визрівання [37].

Розміри корневих решток, за даними І.Б. Макарова , досягають у озимої пшениці 124-480 кг/га сухої речовини, у вівса – 337-620 кг/га. Запаси гумусу за рахунок корневих решток та корневих виділень можуть поповнюватись на 1,3-2,3 ц/га. Крім цього, в ґрунт надходить органічна речовина неврахованих, переважно відмерлих корінців та корневих виділень, маса яких в сумі складає біля 30% від маси врахованих коренів [38].

Проте необхідно відзначити, що існуючі методи обліку корневих решток недостатньо точні і не дозволяють оцінювати динаміку їх надходження в ґрунт, а також безпосередню участь в процесах гумусоутворення. Так, D.R.Sauerbeek та В.С.Johnen встановили, що кількість коренів після збирання культур, які визначили методом радіоактивних індикаторів була на 20-50% більшою, ніж після механічної відмивки коренів. Крім цього, протягом вегетаційного періоду оновилося більше третини коренів, які залишились в ґрунті і їх загальний розклад може бути у 3-4 рази більшим, ніж кількість корневих решток, які визначаються після збирання культур [39] .

Позитивний вплив на нагромадження рослинних решток різних видів і доз добрив та їх поєднання відзначає ряд дослідників . При цьому відзначається, що при зростанні врожаю польових культур порушується співвідношення мас надземних і підземних частин рослин, а саме на одиницю більш високої господарської частини врожаю припадає менша кількість кореневих решток. Тим не менше, всі заходи, спрямовані на збільшення кількості надземної маси адекватно впливають на розвиток кореневої системи рослин і тим самим сприяють збільшенню кількості корневих і поверхневих решток, а значить підвищенню родючості ґрунтів [40-42].

Рослинні рештки мають велике значення не тільки як фактор нагромадження гумусу, але і як джерело речовин живлення, які вивільняються в результаті мінералізації проміжних продуктів розкладу в ґрунті. Дослідження свідчать, що вміст азоту є значно вищим в корневих рештках, ніж у поверхневих. Калію, навпаки, міститься більше у поверхневих рештках, ніж у корінні. Подібної закономірності по відношенню до фосфору у поверхневих і корневих рештках не спостерігається. В озимій пшениці та ячмені вміст фосфору в корінні вищий, ніж в стерні. В пожнивних рештках інших культур його вміст вищий, ніж у корінні. Найбільший вміст азоту виявлено в корневих та поверхневих рештках конюшини, люцерни (1,58-1,89%), в кореневій системі гороху (1,53-1,60%), озимої пшениці (1,03-1,60%). Високим вмістом фосфору характеризуються рослинні рештки багаторічних бобових трав, гороху, цукрового буряка; калію – пожнивні рештки вико-вівсяної суміші, конюшини, люцерни, цукрового буряка [43,44].

Насамкінець, необхідно відзначити велике значення рослинних решток в інтенсивному землеробстві: по-перше, вони щороку удобрюють ґрунт після збирання врожаю, в той час коли решта видів органічних добрив вносяться в

грунт періодично; по-друге, не потрібні додаткові витрати на їх внесення; по-третє, рослинні рештки розподіляються в ґрунті найбільш рівномірно.

Суттєве джерело органічних добрив – сидерати [45]. Їх вирощування на площі 8-10 млн. га дозволить нагромаджувати 200-250 млн. т біомаси, що еквівалентно 100 млн. т гною. Сидерація має дві основні форми: самостійну і проміжну. При самостійному вирощуванні зеленого добрива поле протягом усієї вегетації зайняте сидератом і в цей рік не дає продукції, що призводить, як правило, до зниження продуктивності сівозміни. Така форма сидерації застосовується на дуже бідних ґрунтах. При проміжному вирощуванні зеленого добрива сидерат використовує лише частину вегетаційного періоду і вирощується в проміжку, вільному від основної культури, тобто вегетує до сівби або після збирання основної культури. Остання форма сидерації характерна для інтенсивного землеробства.

Основна теоретична передумова успішного вирощування проміжних культур на зелене добриво - це наявність теплого періоду після збирання озимих та ярих культур протягом 60-80 днів із сумою температур 700-800°C і кількістю опадів понад 100 мм. На Поліссі після збирання зернових залишається 80-95 днів з температурою повітря вище 5°C, сумою активних температур 800-1100°C і кількістю опадів 170-230 мм. До 20 жовтня (дата настання стійкого похолодання) проміжні культури на Поліссі здатні наростити досить високу біомасу: 250-350 ц/га, або 40-50 ц/га сухої речовини.

При інтенсивному землеробстві найбільш доречно проміжна культура сидератів, яка дозволяє використовувати зелені добрива в існуючих сівозмінах, не змінюючи структуру посівних площ.

До переваг сидератів відносять їхню здатність очищати поля від бур'янів та зменшувати кількість фітопатогенних мікроорганізмів, в чому полягає їх фітосанітарне значення. На теперішній час в якості зеленого добрива

використовують насамперед бобові – люпин, буркун, еспарцет, конюшина, горох, вика, тощо. За допомогою бульбочкових бактерій вони фіксують із повітря азот і збагачують ним ґрунт: так, наприклад, конюшина накопичує приблизно 250 кг/га, люцерна – 200, люпин 120-150, горох – 50-70 кг/га [21]. Крім цього, корені бобових, проникаючи вглиб на 2-3 і навіть до 10 метрів піднімають у поверхневі шари ґрунту макро- і мікроелементи.

Ефективними в якості зеленого добрива виявились також хрестоцвіті – гірчиця біла, суріпка, редька олійна, озимий і ярий ріпак та інші. Посіяні наприкінці липня – у першій декаді серпня, вони швидко нарощують зелену масу і вже через 45-60 днів вегетації забезпечують врожай у 200-350, а разом з підземною частиною – до 250-450 ц/га. Ці сидерати витримують осінні приморозки.

Найбільш доцільно використовувати сидерати в зоні стабільної вологозабезпеченості. Сидерати покращують структуру малогумусних ґрунтів, підвищують вбирну здатність, буферність, вологоємність та водопроникність ґрунту. Після заорювання сидератів зростає інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів ґрунту.

Для досягнення найвищою ефективності сидератів дуже важливо правильно визначити строки заорювання сидератів: при ранньому заорюванні відбувається швидка мінералізація зеленої маси і втрата поживних речовин, а при пізньому – настає азотне голодування рослин.

Отже, одним із основних шляхів додаткового надходження органічної речовини є заробка у ґрунт подрібненої нетоварної продукції рослинництва, збільшення площ посіву багаторічних трав та сидеральних культур.

Розклад органічних рослинних решток та трансформація їх у гумусові речовини значно залежить від біологічної активності ґрунту. Реакція ґрунтового розчину, вологозабезпеченість, ступінь насичення ґрунту основами, зокрема

кальцієм – усе це визначає мікробіологічну інтенсивність, направленість і продуктивність розкладу органічної маси, яка надходить у ґрунт. Так, у чорноземах інтенсивність мінералізації на 22% менша у порівнянні із сірим лісовим ґрунтом, що забезпечує більш тривале зберігання рослинних решток і проміжних продуктів їх розкладу, сприяє більш ефективному включенню у біосистемні процеси.

Систематичне застосування мінеральних добрив не завжди досить істотно підвищує запаси поживних речовин, які визначають рівень родючості ґрунту, оскільки їх внесення не завжди супроводжується підвищенням врожайності культур. Вплив мінеральних добрив значно складніший і проявляється у зміні показників властивостей ґрунту [46,47].

Дослідні дані щодо впливу мінеральних добрив на гумусний стан ґрунту неоднозначні. На думку ряду вчених відбувається зменшення вмісту органічної речовини у ґрунті за систематичного внесення лише мінеральних добрив, хоча і у менших масштабах, ніж взагалі без удобрення [48,49].

Інші показують позитивну роль мінеральних добрив у підтриманні вмісту гумусу на початковому рівні [50].

І наостанок, деякі експериментальні дані свідчать про те, що багаторічне використання мінеральних добрив у сівозмінах сприяє збільшенню вмісту гумусу порівняно і вихідним [51,52].

Вирішальну роль у посиленні та оптимізації процесу гумусоутворення у ґрунтах із надмірною кислотністю, безперечно, має вапнування, оскільки ще І.В. Тюрін зазначав, що нейтралізація кислотності та насичення ґрунту кальцієм посилює продуктивність гуміфікації і утворення нерозчинних гуматів кальцію [53]. Це однозначно узгоджується із висновками О.Н. Соколовського про те, що додаткове внесення кальцію при меліорації ґрунтів сприяє коагуляції гумусу і його переводу у нерозчинну форму [54].

Численними науковими дослідженнями встановлено вапнування істотно впливає на гумусний стан ґрунту. Внесений із меліорантами кальцій запобігає переміщенню новоутвореного гумусу у нижні шари ґрунту, оптимізує умови розкладу та гуміфікації рослинних решток, поліпшує якість гумусу [55-57].

Разом із вапном новоутворений гумусу скріплює механічні елементи ґрунту у дрібні грудочки, завдяки чому глинисті та суглинкові ґрунти стають пухкішими, водо- і повітропроникними, а глинисто-піщані та супіщані більш в'язкими і вологоємнішими [58-60].

У землеробстві для розширеного відтворення родючості кислих ґрунтів застосовують як природні вапняки, так і відходи промислового виробництва, найважливіші із яких такі: вапняк (вапнякове борошно), мелена крейда, мелені доломіти (доломітове борошно), мергелі, вапнякові туфи, дефека́т та інші меліоранти.

Доломітове борошно $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ одержують шляхом розмелювання твердих доломітових порід. Добриво має високу сипучість, на 98% складається із часток $< 0,25$ мм, нейтралізуюча здатність 95-100%. Зустрічаються у Вінницькій, Хмельницькій, Тернопільській, Львівській, Чернігівській, Івано-Франківській, Закарпатській, Чернівецькій областях. Наявність магнію підвищує його цінність, особливо при внесенні на легких ґрунтах за вирощування льону, картоплі, коренеплодів і багаторічних трав. У наших дослідах використовували доломітизований вапняк із вмістом MgCO_3 – 55%.

Сапоніт – триоктаедричний високомагнієвий смектит, мінерал із групи трьохшарових силікатів, відноситься до найбільш магнезіальної відміни монтморилоніту. Найбільші запаси сапонітових глин – Ташківське та Варварівське (Хмельницька область) містять до 40 мл. тонн, залягають на глибині 10-20 м, потужність продуктивних шарів 20- 50 м.

Хімічний склад сапоніту, порівняно з дефекатом, характеризується низьким вмістом оксиду кальцію, але його перевага, як меліоранту, полягає у підвищеному вмісті таких важливих біогенних компонентів, як MgO, K₂O [61].

Сапонітова глина з родовища Ташківське містить до 80% сапоніту, відзначається високою магнезійністю, дисперсністю та ємністю обміну: так, вміст MgO досягає 11,6%, ємність катіонного обміну становить 74 мг-екв/100 г [62].

Сапоніт має підвищений вміст мікроелементів, необхідних для нормального росту і розвитку рослин, не містить шкідливих токсичних домішок, що дозволяє отримувати екологічно безпечну продукцію рослинництва за органічної системи землеробства.

Отже, збереження і відтворення родючості сірого лісового ґрунту Лісостепу досягається за хімічної меліорації повними дозами CaCO₃ у поєднанні із мінеральними добривами та внесенні органічних добрив, сидерату і побічної продукції.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА , УМОВИ ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень

Виходячи з мети дослідження ми вирішували такі завдання:

- визначити вміст гумусу в орному та метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних варіантів удобрення та вапнування;
- розрахувати запас гумусу у метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних варіантів удобрення та вапнування;
- оцінити вплив різних варіантів удобрення та хімічної меліорації сірого лісового ґрунту на урожайність та економічну ефективність вирощування культур ланки сівозміни.

2.2. Методика досліджень

Дослідження проводилися у стаціонарному досліді “Вивчення технологічних заходів відтворення і регулювання родючості сірого лісового ґрунту” ННЦ «Інститут землеробства НААН» , закладеному у 1992 році, що проводиться у просторі в 3-х полях семипільної зерно-трав'яної польової сівозміни. Повторність досліду 4-ри разова, площа посівної ділянки 60 м² (10 × 6) , облікової – 24 м² (6 × 4). Спосіб обробітку – оранка.

У 2006 році була проведено реконструкцію досліду в частині введення нових культур у сівозміну та меліорантів. Вапно – дефекат із вмістом 50% CaCO₃ внесено за величиною гідролітичної кислотності повною дозою 1,0 Нг – 4,5-6,0 т/га CaCO₃, також 1,5 його дози, а також сапоніт із розрахунку 1,5 т/га у поєднанні з вапном у дозах 0,75 і 0,5 Нг (повторне вапнування проведене восени 2005-2007 рр.).

За реконструкції сівозміну змінено і запроваджено чергування культур: соя – пшениця яра – гречка – ячмінь із підсівом конюшини – конюшина (на сидерат) – пшениця озима – просо. Досліджується система удобрення культур сівозміни: одинарна доза в діючій речовині складає під пшеницю озиму та яру $N_{60}P_{30}K_{60}$, сою – $N_{30}P_{30}K_{45}$, ячмінь – $N_{60}P_{30}K_{45}$, гречку – $N_{45}P_{45}K_{45}$, просо – $N_{60}P_{30}K_{60}$, конюшина червона – без добрив. Фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблеву оранку, азотні навесні під передпосівний обробіток ґрунту й підживлення.

У IV-й ротації органічні добрива вносили у вигляді побічної продукції (солома пшениці ярої та озимої, сої, ячменю, що вносилися у рік вирощування зазначених культур) та один раз заорювався сидерат – зелена маса конюшини. У зв'язку з випаданням конюшини заплановані пожнивні сидеральні посіви (редьки олійна, гірчиця біла) у 2018 р. В орному шарі ґрунту вивчався вплив доз мінеральних добрив, меліоративних заходів залежно від їх дозування та поєднання на стан ефективної родючості ґрунту (табл.2.2.1).

У 2022 році вирощувалися соя (сорт Вільшанка), ячмінь ярий (сорт Сонцедар), гречка (сорт Синтетик). Технологія вирощування культур у досліді загальноприйнята для зони Лісостепу.

Таблиця 2.2.1

**Схема стаціонарного дослідів ННЦ «Інститут землеробства НААН»
(Київська область, смт Чабани)**

| № | Варіант дослідів Система удобрення, вапнування |
|-----|--|
| 1 | Без добрив (контроль) |
| 2 | CaCO ₃ (5 т/га) |
| 3а | NPK |
| 3б | NPK за ВГС |
| 4а | NPK + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 4б | NPK за ВГС + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 5 | Сидерат + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 6 | Сидерат + NPK + ПП - ФОН |
| 7 | ФОН + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 8 | ФОН + доломіт (5 т/га) |
| 9 | Сидерат + ПП + NPK за ВГС |
| 10 | ФОН + CaCO ₃ (4 т/га) + сапоніт (1,5 т/га) |
| 11 | ФОН + CaCO ₃ (2,5 т/га) (0,5 Нг) + сапоніт (1,5 т/га) |
| 12а | Сидерат + 1,5 NPK + CaCO ₃ (5 т/га) + ПП |
| 12б | Сидерат + 1,5NPK за ВГС +CaCO ₃ (5 т/га) + ПП |
| 13а | Сидерат + 2 NPK + CaCO ₃ (5 т/га) + ПП |
| 13б | Сидерат + 2 NPK за ВГС + CaCO ₃ (5 т/га) + ПП |
| 14 | Сидерат + 1,5 NPK + CaCO ₃ (7,5 т/га) + ПП |
| 15 | Сидерат + 1,5 NPK +CaCO ₃ (5 т/га) |
| 16 | Побічна продукція + сидерат |
| 17 | 1,5 NPK + CaCO ₃ (5 т/га) + ПП |
| 18а | 1,5 NPK + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 18б | 1,5 NPK за ВГС + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 19а | 2 NPK + CaCO ₃ (5 т/га) |
| 19б | 2 NPK за ВГС + CaCO ₃ (5 т/га) |

NPK – 160 кг/га д.р.

1,5 NPK – 240 кг/га д.р.

2 NPK – 320 кг/га д.р.

ПП – побічна продукція

ВГС - видове генетичне співвідношення елементів живлення

Проби ґрунту відбираються після збирання врожаю на всіх полях дослідів з першого повторення з шарів 0-20 і 20-40 см , а для розрахунку запасів гумусу – до глибини 100 см.. Рослинні проби – перед збиранням культури для

визначення урожайності та якості зерна. Аналітичні дослідження проводяться із визначення таких показників:

- гумус за Тюрніним - Симаковим в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4289:2004);
- рН сольовий (ДСТУ ISO10390-2001);
- обмінна кислотність і рухомий алюміній за Соколовим (ГОСТ 26484-85; ГОСТ 26485-85);
- гідролітична кислотність за Каппеном (ГОСТ 26212-91);
- обмінний кальцій та магній – атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі ААС-3 (ДСТУ 3866-99);
- азот гідролізованих сполук за Корнфілдом;
- рухомі сполуки фосфору і обмінного калію за Кірсановим (ДСТУ 4405-2005).
- показники якості зерна визначаються згідно з методом передбаченим нормативною базою України: ДСТУ 4117-2007 «Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії».

2.3 Умови та об'єкти досліджень

Дослідження проводились у тривалому стаціонарному досліді ННЦ “Інститут землеробства НААН” Києво-Святошинського району Київської області. Район досліджень знаходиться у зоні достатнього зволоження (середньобогаторічний коефіцієнт зволоження території ГТК 1,2-1,3) і характеризується теплим, помірно-вологим кліматом, але в окремі роки бувають посухи, рідше суховії. Літо тепле, помірно-вологе, а зима м'яка, хмарна, з частими відлигами, лише в окремі роки з сильними морозами.

Максимальна температура повітря влітку досягає +37-39 °С, мінімальна в найбільш холодні зими – -36 °С морозу. Середньодобова температура повітря найтеплішого місяця (липня) складає 19,2 °С, а найхолоднішого (січня) –6,3 °С. Перехідні періоди (весна, осінь) мають в основному затяжний, нестійкий характер, але в середньому переважають теплі весни з достатніми (160-180 мм) запасами продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту і теплі, але менш зволожені перші половини осінніх місяців.

Річна сума опадів у середньому складає 560 мм, але іноді коливається за роками від 300 до 750 мм. За теплий період (квітень-жовтень) випадає 370 мм опадів (66% річної норми). Найбільші місячні суми опадів припадають на літні місяці – червень і липень (66-68 мм), що є позитивним для розвитку рослин. Найменші показники відносної вологості повітря спостерігаються у травні і складають 45%. Середня тривалість безморозного періоду складає 165 днів.

Погодні умови – один із найважливіших факторів формування продуктивності сільськогосподарських культур, які щорічно змінюються у порівнянні до багаторічних показників як у бік покращення, так і погіршення умов вегетації рослин, від чого залежить рівень їх урожайності. В останні роки досліджень спостерігаються істотні коливання опадів за окремими роками, що часто є причиною низьких показників урожайності польових культур.

Польові дослідження проводились на сірому лісовому грубопилувато-легкосуглинковому ґрунті на карбонатному лесовидному суглинку, ґрунтові води знаходяться на глибині 8 м.

Згідно з сучасними уявленнями, які найбільш повно висловив Б.П.Ахтирцев, сірі лісові ґрунти утворились під широколистяними лісами в післяльодовиковий період, коли лесові породи почали поступово вкриватись лісом, під впливом таких основних процесів: гумусонакопичення, біологічної акумуляції зольних речовин, вилугування карбонатів і легкорозчинних солей,

міграції гумусових речовин і продуктів розкладу мінералів, лесиважу. Тобто, узагальнюючи, проявляються дерновий, дуже загальмований підзолистий процеси та лесиваж. Таке співвідношення процесів пов'язано з низкою факторів. Перший – характер біологічного кругообігу речовин під широколистяним лісом. Впливають також умови проходження гуміфікації рослинних залишків, ослаблення промивання ґрунту атмосферними опадами, карбонатний характер материнської породи. На поверхню ґрунту щорічно надходить від 70 до 90 ц/га рослинного опаду, багатого N та зольними елементами, який швидко розкладається в умовах аеробіозису, сприятливого теплового режиму з утворенням складних гумусових речовин. Вони нейтралізуються Са, який міститься як в рослинному опаді, так і в материнській породі. Тому кислотний гідроліз мінералів слабкий, порівняно незначна й міграція продуктів їх руйнування по профілю. Інтенсивність опідзолення залежить від гідротермічних умов і збільшується з півдня на північ та зі сходу на захід України, тому що в цьому напрямку зростає інтенсивність промивання ґрунту, тривалість періоду розкладу органічних залишків. У результаті зменшується кількість гумусу, потужність гумусованого горизонту, проте збільшується потужність і морфологічне вираження опідзоленого.

Профіль цілинного сірого лісового ґрунту має в загальному вигляді таку будову (рис. 1):

Но – лісова підстилка потужністю 2-3 см;

HE (He) – гумусово-елювіальний, бурувато-сірий, пухкий, горіхувато-грудкуватий, присипка SiO_2 ;

[Eh] – підзолистий, слабкогумусований, білястий, плитчастий, пухкий, присутній тільки у світло-сірих лісових ґрунтах;

Ie (Ih в темно-сірих) – ілювіований, перехідний, багато присипки SiO_2 , горіхуватий;

I (Ih в темно-сірих) – ілювіальний, темно-бурий, дуже щільний, призмоподібний, органо-мінеральне лакування, вміта присипка SiO_2 ;

Рк – материнська порода, найчастіше – лесоподібний суглинок, бурно кипить, безформенно-грудкувата, пухка, трубочки CaCO_3 .

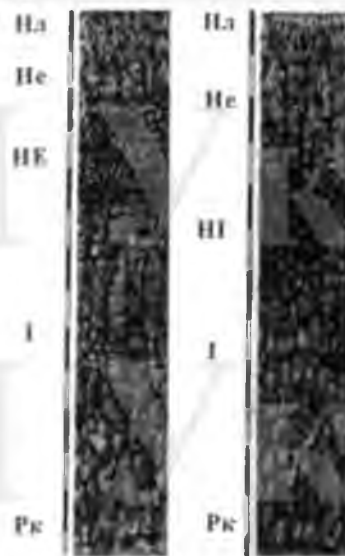


Рис. 1. Сірий лісовий і темно-сірий опідзолений ґрунт

За зовнішнім виглядом дуже подібні до дерново-підзолистих ґрунтів, але відрізняються карбонатністю материнської породи, меншою потужністю E-горизонту (до 10-20 см). Сірі лісові глейові утворюються на ділянках з підвищеним зволоженням (у западинах, на слабо дренованих плоских вододілах). Відрізняються наявністю ознак перезволоження в профілі. Підтипи сірих лісових ґрунтів відрізняються як за будовою профілю, так і за властивостями. Світло-сірі лісові мають найсильнішу опідзоленість: **Но+NE+E(h)+I+Pк**; сірі лісові: **Но+NE+I+Pк**; темно-сірі: **Но+Ne+II+PI+Pк**.

Географічно стаціонарний дослід розміщений у північній частині Правобережного Лісостепу і відноситься до Київського агроґрунтового району.

Показники гранулометричного складу ґрунту стаціонарного дослідження наведені у табл. 2.3.1.

Різниця у вмісті мулистій фракції в горизонті NE і в горизонті II (I) складає 5,5% (7,9%). Унаслідок цього, ілювіальний горизонт збагачений колоїдами, ущільнений, важкопроникний для води. Вміст фізичної глини у гумусно-ілювіальному горизонті становить 20,51%, мулу – 12,85%. На фракцію

середнього і дрібного піску припадає 6,5%, на фракцію пилу найбільше – 79,5%, у тому числі грубого пилу – 52,4% (табл. 2.3.1).

Таблиця 2.3.1

Гранулометричний склад ґрунту дослідної ділянки

| Шар ґрунту, см | Розмір і відсотковий вміст фракцій | | | | | | Сума фракцій, % | |
|----------------|------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------|-----------------|---------------|
| | пісок | | пил | | | мул | фізичний пісок | фізична глина |
| | 1-0,25 | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | >0,01 | <0,01 |
| 0-20 | 6,51 | 20,58 | 52,4 | 4,7 | 2,96 | 12,85 | 79,49 | 20,51 |
| 20-40 | 7,34 | 26,58 | 46,3 | 3,3 | 2,2 | 14,28 | 80,22 | 19,78 |
| 40-60 | 3,82 | 20,63 | 50,13 | 6,22 | 1,63 | 17,57 | 74,58 | 25,42 |
| 60-80 | 9,96 | 20,3 | 46,33 | 2,58 | 3,37 | 17,46 | 76,59 | 23,41 |
| 80-100 | 13,92 | 19,59 | 45,41 | 1,09 | 4,83 | 15,16 | 78,92 | 21,08 |

Таблиця 2.3.2

Фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту

| Горизонт, см | Гумус, % | Нг, мг-екв/100 г ґрунту | рН _{сол} | рН _{водн.} | Н ⁺ _{обм.} , мг/100 г ґрунту | Al ³⁺ , мг/100 г ґрунту | Обмінні катіони, мг-екв/100 г ґрунту | |
|---------------|----------|-------------------------|-------------------|---------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| | | | | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
| HE 0-37 | 1,44 | 3,34 | 4,7 | 5,3 | 0,08 | 0,55 | 5,6 | 1,7 |
| Ih 38-60 | 0,80 | 1,56 | 5,4 | 6,1 | 0,02 | 0,06 | 6,4 | 1,2 |
| I 61-110 | 0,42 | 1,85 | 4,9 | 5,6 | 0,04 | 0,18 | 8,5 | 1,8 |
| Ip 110-137 | 0,24 | 2,01 | 4,6 | 5,2 | 0,096 | 0,67 | 8,5 | 2,1 |
| Pi 138-185 | 0,31 | 1,43 | 4,5 | 5,1 | 0,09 | 0,65 | 5,0 | 1,4 |
| Pk 186-220 | 0,16 | 0,16 | 7,4 | 7,6 | не знайдено | | 9,5 | 1,1 |

Такий гранулометричний склад зумовлює низьку поглинальну здатність ґрунту і не сприяє значному закріпленню органічних сполук в орному шарі. Основні фізико-хімічні властивості кожного генетичного горизонту, в межах розрізу, представлені у таблиці 2.3.2.

Високий вміст фракції пилу і невисокий – фракції мулу, зумовлює цілий ряд несприятливих фізико-хімічних та агрохімічних властивостей досліджуваного ґрунту, серед яких найбільш важливими є низька вбирна здатність, низький вміст гумусу (1,44%). Все це свідчить про невисоку їх природну родючість, яка перевищує лише родючість дерново-підзолистих ґрунтів зони Полісся.

Аналізуючи представлені показники родючості можемо констатувати, що ґрунт дослідної ділянки характеризується досить високою кислотністю, підвищеною забезпеченістю рухомими фосфатами і середньою – обмінним калієм. Незначний вміст гумусу в орному шарі та слабка гумусованість профілю у цілому зумовлюють незначні запаси гумусу в кореневмісному шарі ґрунту. Багаторічні дослідження показали, що за 25 років інтенсивного використання у досліді найбільші зміни відбулися в орному шарі ґрунту – знизився вміст гумусу, зросла обмінна кислотність, підвищився вміст рухомого алюмінію.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Вплив системи удобрення і вапнування на вміст гумусу у сірому лісовому ґрунті

Доведено, що інтенсивність сучасних ґрунтоутворювальних процесів та формування родючості орного сірого лісового ґрунту залежить від поєднання антропогенних факторів із генетичними особливостями ґрунту, які обумовлюють балансовий характер акумуляції та міграції речовин у його профілі. Задля збереження та прискорення відтворення потенційної родючості сучасні ґрунти потребують впровадження ґрунтозахисних технологій землеробства.

Відомо, що в перші роки після розорювання цілини відбувається зниження загального вмісту гумусу внаслідок посилення мінералізації напіврозкладених рослинних решток. За тривалого використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві встановлюється новий рівень рівноважного вмісту гумусу відповідно до зміни екологічного стану. На цей рівень вмісту гумусу впливає тип сівозміни, способи обробітку ґрунту, система удобрення, врожайність культур. У сучасних умовах біологізація землеробства, технологій і технологічних процесів є чи не єдиним стратегічним заходом стримування зниження родючості, стабілізації екосистеми.

У той же час, виведення ґрунтів із ріллі спричиняє збільшення кількості рослинних решток, які є матеріалом для гуміфікації і, відповідно, вмісту загального гумусу як у верхній частині орного шару, так і в підорному.

У таблиці 3.1.1 приводяться усереднені дані динаміки вмісту загального гумусу за три ротації сівозміни в сірому лісовому ґрунті. За 25 років досліджень вміст гумусу в орному шарі сірого лісового ґрунту на варіанті без удобрення зменшився на 9,7% порівняно із вихідним вмістом. Систематичне внесення помірної норми мінеральних добрив – 160 кг/га NPK, як окремо, так і

на фоні вапнування збільшило абсолютний вміст гумусу на 0,30-034% або на 11,1-13,9% до вихідного стану. Поєднання цієї норми мінеральних добрив із побічною продукцією та сидератами викликало приріст вмісту гумусу до 18,1%.

Таблиця 3.1.1

**Вміст загального гумусу в орному шарі сірого лісового ґрунту
за три ротації 7-пільної сівозміни, %**

| Варіант дослідження | | Ротації сівозміни | | | ± % до вихідного |
|---------------------|---|-------------------|------|------|------------------|
| № | Система удобрення, вапнування | I | II | III | |
| 1 | Без добрив (контроль) | 1,30 | 1,31 | 1,30 | -9,7 |
| 3 | 160 кг/га NPK | 1,49 | 1,60 | 1,64 | 13,9 |
| 4 | 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 1,54 | 1,72 | 1,60 | 11,1 |
| 18 | 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 1,36 | 1,70 | 1,85 | 28,5 |
| 19a | 320 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | 1,37 | 1,70 | 1,88 | 30,6 |
| 7 | 160 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га + побічна продукція + сидерат | 1,46 | 1,69 | 1,70 | 18,1 |
| 16 | Побічна продукція + сидерат | - | 1,60 | 1,63 | 13,2 |
| 14 | 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5 т/га + побічна продукція + сидерат | 1,46 | 1,70 | 1,84 | 27,8 |

Примітка: середній вміст гумусу вихідного ґрунту в шарі 0-20 см –1,44 %

Застосування лише побічної продукції і сидератів у якості добрива збільшило вміст гумусу на 13,2% порівняно із початковим.

Внесення полуторної норми мінеральних добрив - 240 кг/га NPK на фоні вапнування у поєднанні із органічними сприяло подальшому зростанню вмісту гумусу - на 27,8-28,5%.

Максимальний приріст вмісту гумусу порівняно із початковим спостерігався у варіанті із внесенням 320 кг/га NPK та 5 т/га CaCO₃ і досяг 30,6%. Це можна пояснити найвищою продуктивністю культур сівозміни, а значить і максимальним виходом побічної продукції, поверхневих і корневих

решток – головними джерелами поповнення органічної речовини орних ґрунтів і утворення гумусу.

Результати наших досліджень свідчать, що внесене вапно (1,0 Нг) у кількості 5 т/га, по фоні удобрення поліпшило не тільки фізико-хімічні властивості протягом III-х ротацій, а й умови гумусоутворення в орному шарі ґрунту та сприяло зростанню продуктивності сівозміни. Спочатку спостерігалось просте відтворення гумусу, а протягом наступних ротацій – стійкі тенденції до збільшення його запасів. Вапнування значно збільшує вміст обмінного кальцію у ґрунті, при цьому у складі гумусу частково гальмується перехід органічної речовини у рухомі сполуки, зростає вміст важкогідролізованих органічних сполук.

III ротація культур сівозміни проходила на фоні повторного вапнування у поєднанні з різними дозами мінеральних добрив, сидерацією та використання побічної продукції. Дослідження вмісту загального гумусу проведені у кореневмісному орному (0-20 см) та підорному (20-40 см) шарах ґрунту (табл. 3.1.2). Через відсутність гною для збереження родючості в досліді визначали ефективність заорювання нетоварної частини врожаю, як окремо, так і в комбінаціях з іншими компонентами системи удобрення. Встановлено, що рівень гумусованості основної частини кореневмісного шару за такої системи землеробства достовірно зростає у середньому на 25 % відносно ділянки без добрив. Заорювання зеленої маси конюшини (2-й укіс) забезпечило зростання вмісту гумусу на 7-й рік повторного вапнування до 1,86 % у шарі 0-20 см і 1,39 % у шарі 20-40 см.

Внесення 6 тонн соломи пшениці та стебел сої (побічна продукція+сидерат) активно впливало на динаміку вмісту гумусу в ґрунті: його вміст був у середньому на 0,4% вищим в орному шарі (0-20 см) і на 0,2 % у 20-40 см порівняно з контролем.

Таблиця 3.1.2

**Динаміка вмісту загального гумусу в сірому лісовому ґрунті
при повторному вапнуванні, %**

| Удобрення | Шар ґрунту, см | III ротація сівозміна | | | | |
|---|----------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 1-й рік дії вапна | 2-й рік дії вапна | 3-й рік дії вапна | 4-й рік дії вапна | 7-й рік дії вапна |
| Без добрив (контроль) | 0-20 | 1,29 | 1,24 | 1,24 | 1,29 | 1,24 |
| | 20-40 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,88 | 0,87 |
| Побічна продукція + сидерат | 0-20 | 1,70 | 1,61 | 1,65 | 1,75 | 1,86 |
| | 20-40 | 1,19 | 1,08 | 1,08 | 1,14 | 1,39 |
| 160 кг/га NPK | 0-20 | 1,71 | 1,65 | 1,55 | 1,65 | 1,71 |
| | 20-40 | 0,98 | 0,98 | 1,14 | 0,98 | 1,03 |
| 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 0-20 | 1,86 | 1,75 | 1,70 | 1,71 | 1,85 |
| | 20-40 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 1,03 | 0,99 |
| 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 0-20 | 1,81 | 1,81 | 1,81 | 1,86 | 1,90 |
| | 20-40 | 1,29 | 1,14 | 1,18 | 1,24 | 1,21 |
| 320 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 0-20 | 1,86 | 1,86 | 1,86 | 1,91 | 1,96 |
| | 20-40 | 1,29 | 1,29 | 1,24 | 1,29 | 1,28 |
| Сидерат+160 кг/га NPK+ Побічна Продукція- ФОН | 0-20 | 1,76 | 1,70 | 1,70 | 1,76 | 1,88 |
| | 20-40 | 1,03 | 1,03 | 1,14 | 1,19 | 1,20 |
| ФОН+ CaCO ₃ , 5т/га | 0-20 | 1,85 | 1,75 | 1,80 | 1,85 | 2,05 |
| | 20-40 | 1,03 | 1,13 | 1,14 | 1,14 | 1,21 |
| 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га+ Побічна Продукція | 0-20 | 1,96 | 1,85 | 1,80 | 1,86 | 1,95 |
| | 20-40 | 1,24 | 1,13 | 1,23 | 1,19 | 1,12 |
| Сидерат+320 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га+ Побічна Продукція | 0-20 | 1,91 | 1,95 | 1,90 | 1,91 | 2,15 |
| | 20-40 | 1,34 | 1,28 | 1,24 | 1,29 | 1,34 |
| НІР _{0,05} | 0-20 | 0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,06 |
| | 20-40 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 |

Дещо вищий приріст отримано на фоновій ділянці при сукупному внесенні побічної продукції і мінеральних добрив, а додаткове внесення органічної речовини за рахунок зеленої маси конюшини сприяло інтенсивності гумусоутворення та зростанню вмісту гумусу. Найвищий вміст гумусу зафіксовано у варіантах із внесенням підвищених доз мінеральних добрив, побічної продукції та сидератів на фоні вапнування і в середньому був на 53-57 % вищим ніж на контролі.

Дослідження вмісту загального гумусу впродовж III ротації 7-пільної сівозміни переконливо доводить, що використання сірого лісового ґрунту у ріллі за традиційної системи обробітку без використання добрив і повного відчуження вирощеної продукції призводить до втрати органічної речовини і ґрунт переходить до іншого рівноважного стану. Вміст загального гумусу в орному і підорному шарах стабілізувався на рівні 1,24% та 0,88% і нижче не опускався.

3.2. Вплив системи удобрення і вапнування на запаси гумусу у сірому лісовому ґрунті

Розрахунок запасів гумусу у ґрунтовому профілі сірого лісового ґрунту показав, що внесення мінеральних добрив, побічної продукції, сидерація та вапнування значно вплинуло на цей показник у всій 0-100 – сантиметровій товщі ґрунту (табл. 3.2.1). Найбільше зростання запасів гумусу порівняно із контролем відмічено у активному кореневмісному шарі (0-40 см) і склало 22-59%. Позитивні зміни також відбулись і у шарі 40-80 см за рахунок збільшення маси корневих решток польових культур завдяки зростанню їх урожайності при удобренні та деякої міграції рухомих форм гумусу під впливом мінеральних добрив.

За внесення мінеральних добрив у нормі 160 кг/га NPK запаси гумусу у метровому шарі ґрунту склали 128,4 т/га і зросли порівняно із контролем на 23,4 т/га; за внесення побічної продукції і сидерату відповідно 151,8 та 46,8 т/га і максимальними були при внесенні 320 кг/га NPK та 5 т/га CaCO₃ - запас гумусу склав 167,1 т/га, приріст до контролю – 62,1 т/га. У цілому, за шкалою показників гумусового стану Л.О. Гришиної та Д.С. Орлова запаси гумусу у метровому шарі сірого лісового ґрунту оцінюються як низькі.

Таблиця 3.2.1

Вплив удобрення та вапнування на запаси гумусу в ґрунтовому профілі сірого лісового ґрунту, т/га

| Шар ґрунту, см | Варіант дослідів | | | | | | | |
|------------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------|--------------|---|--------------|
| | Без добрив (контроль) | | 160 кг/га NPK | | Побічна продукція + сидерат | | 320 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | |
| | гумус, % | запаси, т/га | гумус, % | запаси, т/га | гумус, % | запаси, т/га | гумус, % | запаси, т/га |
| 0-20 | 1,30 | 37,2 | 1,60 | 51,0 | 1,76 | 52,8 | 1,88 | 58,8 |
| 20-40 | 0,87 | 26,1 | 1,03 | 30,9 | 1,39 | 41,7 | 1,55 | 46,5 |
| 40-60 | 0,62 | 18,6 | 0,77 | 23,1 | 0,83 | 24,9 | 0,98 | 29,4 |
| 60-80 | 0,46 | 13,8 | 0,52 | 15,6 | 0,62 | 18,6 | 0,67 | 20,1 |
| 80-100 | 0,31 | 9,3 | 0,26 | 7,8 | 0,46 | 13,8 | 0,41 | 12,3 |
| 0-100 | - | 105,0 | - | 128,4 | - | 151,8 | - | 167,1 |
| ± до контролю, % | | 100 | | 122,3 | | 144,6 | | 159,1 |

Постійне відчуження елементів живлення, недостатнє поповнення запасів органічної речовини за рахунок рослинних решток приводить до від'ємного балансу гумусу в кислих ґрунтах. Зменшити негативну дію тривалого екстенсивного використання ґрунтів можливо шляхом прямого поповнення органічними речовинами (внесення гною, компостів, соломи, сидератів), а також завдяки застосуванню добрив та їх впливу на збільшення продуктивності культур, що, звісно, призводить до збільшення маси післяжнивних рослинних решток і нагромадження біомаси мікроорганізмів.

Вплив сільськогосподарських культур на новоутворення гумусу в сірому лісовому ґрунті був неоднозначним і залежав від урожайності та системи удобрення. Підвищені дози мінеральних добрив на фоні вапнування створили кращі умови для росту і відповідно формування вищого врожаю, що сприяло збільшенню у ґрунті маси поверхневих і корневих рослинних решток та новоутворенню гумусу (табл. 3.2.2).

Таблиця 3.2.2

**Новоутворення гумусу в сірому лісовому ґрунті за рахунок
рослинних решток за різної системи удобрення та вапнування**

| Удобрення | Пшениця озима | | | | | | Пшениця яра | | | |
|--|----------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|----------------------------|
| | 1-й рік дії вапна | | 5-й рік дії вапна | | 7-й рік дії вапна | | 12-й рік післядії вапна | | 2-й рік дії повторного вапнування | |
| | урожай, т/га | новоутв. гумус, т/га | урожай, т/га | новоутв. гумус, т/га | урожай, т/га | новоутв. гумус, т/га | урожай, т/га | новоутв. гумус, т/га | урожай, т/га | новоутв. гумус, т/га |
| Без добрив (контроль) | 2,62 | 0,51 | 2,59 | 0,50 | 1,80 | 0,41 | 1,23 | 0,24 | 2,00 | 0,39 |
| Побічна продукція | 2,73 | - | 2,79 | 0,54 | 2,08 | 0,44 | 1,40 | 0,27 | 2,10 | 0,38 |
| 160 кг/га NPK | 3,10 | 0,56 | 3,34 | 0,60 | 2,24 | 0,47 | 1,57 | 0,31 | 2,61 | 0,46 |
| 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 2,87 | 0,56 | 2,87 | 0,56 | 2,46 | 0,52 | 1,86 | 0,36 | 3,19 | 0,53 |
| 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 3,12 | 0,56 | 3,04 | 0,59 | 3,62 | 0,60 | 2,17 | 0,39 | 3,41 | 0,56 |
| 320 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | 3,03 | 0,59 | 3,38 | 0,61 | 3,69 | 0,61 | 2,12 | 0,38 | 3,63 | 0,54 |
| 10 т/га гною + 160 кг/га NPK+ПП- ФОН | 2,98 | 0,58 | 3,00 | 0,59 | 2,40 | 0,50 | 2,09 | 0,38 | 2,73 | 0,49 |
| ФОН + CaCO ₃ , 5т/га | 3,20 | 0,58 | 3,13 | 0,56 | 2,92 | 0,57 | 2,15 | 0,39 | 3,25 | 0,53 |
| НІР_{0,05} | 0,24 | 0,03 | 0,32 | 0,04 | 0,83 | 0,09 | 0,44 | 0,07 | 0,72 | 0,08 |
| | Кукурудза на силос | | | | | | Конюшина зелена маса | | | |
| | 6-й рік дії вапна | | 12-й рік післядії вапна | | 3-й рік дії повторного вапнування | | 11-й рік післядії вапна | | 5-й рік дії повторного вапнування | |
| Без добрив (контроль) | 14,3 | 0,20 | 9,7 | 0,18 | 16,8 | 0,23 | 19,5 | 1,02 | 14,0 | 0,81 |
| Побічна продукція | 14,8 | 0,22 | 11,7 | 0,18 | 21,5 | 0,30 | 20,2 | 1,05 | 15,0 | 0,86 |
| 160 кг/га NPK | 24,0 | 0,34 | 20,1 | 0,28 | 25,5 | 0,33 | 24,2 | 1,26 | 15,5 | 0,86 |
| 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 24,1 | 0,34 | 25,9 | 0,34 | 33,2 | 0,37 | 24,8 | 1,29 | 17,5 | 0,98 |
| 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 30,6 | 0,34 | 34,5 | 0,38 | 45,6 | 0,41 | 20,9 | 1,09 | 19,0 | 1,06 |
| 320 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | 32,0 | 0,35 | 35,5 | 0,36 | 46,7 | 0,42 | 22,5 | 1,18 | 19,3 | 1,08 |
| 10 т/га гною + 160 кг/га NPK+ПП- ФОН | 25,5 | 0,33 | 24,3 | 0,34 | 27,0 | 0,34 | 24,7 | 1,29 | 16,5 | 0,92 |
| ФОН + CaCO ₃ , 5т/га | 27,6 | 0,36 | 35,2 | 0,35 | 39,9 | 0,40 | 26,2 | 1,27 | 18,0 | 1,01 |
| НІР_{0,05} | 7,8 | 0,07 | 12,2 | 0,09 | 13,2 | 0,08 | 2,9 | 0,13 | 2,3 | 0,12 |

Найбільшу масу корневих решток, з яких утворилось 1,0-1,3 т/га гумусу, відмічено за вирощування конюшини. Під зерновими культурами рослинних решток дещо менше - новоутворення гумусу склало – 0,4-0,7 т/га, а під кукурудзою на силос найменше - новоутворення гумусу склало 0,2-0,4 т/га.

Відомо , що рівень втрат та самостабілізації гумусу при розорюванні ґрунту залежить від генетичних його характеристик, а також від особливостей технологічних заходів системи землеробства. Однією із найважливіших гумусового стану є запаси гумусу. Дослідні дані показали, що використання ґрунту без удобрення викликало зменшення запасів гумусу до 14 % порівняно з вихідною величиною (табл. 3.2.3).

Таблиця 3.2.3

Динаміка запасів гумусу в метровому шарі сірого лісового ґрунту за різних систем удобрення та вапнування

| Удобрення | Вихідні | 7-й рік дії вапна | 14-й рік післядії | 7-й рік дії повторного вапнування |
|--|---------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Без добрив (контроль) | 118,2 | 103,3 | 111,3 | 104,4 |
| Побічна продукція | 103,2 | 112,8 | 132,3 | 140,7 |
| 160 кг/га NPK | 120,3 | 132,6 | 138,3 | 133,5 |
| 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 118,8 | 127,5 | 142,5 | 135,0 |
| 320 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | 117,6 | 118,8 | 153,9 | 167,1 |
| 10 т/га гною + 160 кг/га NPK- ФОН | 123,6 | 132,0 | 141,0 | 157,2 |
| ФОН + CaCO ₃ , 5т/га | 121,8 | 136,2 | 150,0 | 154,2 |
| 10 т/га гною + 320 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | 113,4 | 127,2 | 148,2 | 158,7 |
| 15 т/га гною + 240 кг/га NPK + CaCO ₃ , 5т/га | 120,3 | 132,9 | 154,5 | 141,3 |

Найменші зміни у системі землеробства, а саме повернення в ґрунт нетоварної частини врожаю (побічна продукція) чи нейтралізація ґрунтової кислотності шляхом внесення вапна сприяє суттєвому збільшенню запасів гумусу.

Застосування побічної продукції підвищило запас гумусу до 132,3-140,7 т/га.

Внесення 10 т/га гною + 160 кг/га NPK як окремо, так і на фоні вапнування сприяло зростанню запасів гумусу до 141,0 – 157,2 т/га. Аналогічні дані отримані і у варіанті із застосуванням 15 т/га гною + 240 кг/га NPK + CaCO₃, 5т/га – 141,3-154,5 т/га. Максимальними запаси гумусу були при внесенні 320 кг/га NPK + CaCO₃, 5т/га і склали 153,9-167,1 т/га.

Отже, завдяки поповненню органічною речовиною, відбувається підвищення родючості сірих лісових ґрунтів, особливо на фоні вапнування. Цей меліоративний захід значно поліпшує фізико-хімічні властивості та сприяє стабільному підвищенню запасів гумусу.

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ВАПНУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛАНКИ СІВОЗМІНИ

Одним із основних показників рівня родючості ґрунтів для більшості сільськогосподарських культур є реакція середовища, як індикатор цілого комплексу властивостей, від яких залежить формування врожаю. Сірі лісові ґрунти характеризуються низьким умістом гумусу, сівозміна насичена зерновими культурами, які по-різному реагують на вапнування ґрунтів, адже вплив реакції середовища на рослинний організм залежить від співвідношення катіонів кальцію і водню у ґрунтовому розчині, а також від характеру та рівня удобрення. Покращення фізико-хімічних та інших властивостей ґрунту за комплексного застосування вапна і добрив супроводжувалося підвищенням продуктивності сільськогосподарських культур (табл. 4.1.1).

У результаті досліджень встановлено, що загальна продуктивність ланки сівозміни на 60 % залежить від системи удобрення та вапнування. Загалом, застосування різних рівнів удобрення та вапнування у даній ланці сівозміни забезпечило істотний приріст продуктивності гектара на рівні 0,29-2,43 т/га з. од. Застосування мінеральних добрив на фоні вапнування сприяло підвищенню ефективності останніх.

Таблиця 4.1

Продуктивність культур ланки сівозміни., т/га з. од.

| Варіант досліджу | | Продуктивність культур, т/га з. од. | | | | | |
|-------------------|--|-------------------------------------|-------------|------|------------------------|-----------------|----------------------|
| | | гречка | ячмінь ярий | соя | середня продуктивність | в % до контролю | приріст від вапна, % |
| 1. | Без добрив (контроль) | 3,0 | 3,6 | 3,3 | 3,3 | - | - |
| 2. | CaCO ₃ (1,0 Нг) | 3,2 | 3,9 | 3,5 | 3,5 | 6 | - |
| 3а. | НРК | 3,4 | 4,8 | 4,5 | 4,2 | 27 | - |
| 3б. | НРК за ВГС | - | - | 4,6 | - | - | - |
| 4а. | НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 5,2 | 5,4 | 4,7 | 5,1 | 54 | 27 |
| 4б. | НРК за ВГС + CaCO ₃ (1,0 Нг) | - | - | 4,7 | - | - | - |
| 5. | Сидерат + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 4,2 | 4,2 | 4,0 | 4,1 | 24 | - |
| 6. | Сидерат + НРК + ПП - ФОН | 5,7 | 5,2 | 4,7 | 5,2 | 58 | - |
| 7. | ФОН + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 6,4 | 6,0 | 5,4 | 5,9 | 79 | 21 |
| 8. | ФОН + доломіт (1,0 Нг) | 6,6 | 6,3 | 5,6 | 6,2 | 89 | 31 |
| 9. | Сидерат + ПП + НРК за ВГС | 5,9 | 5,2 | 4,8 | 5,3 | 61 | - |
| 10. | ФОН + CaCO ₃ (0,75Нг) + сапоніт (1,5 т/га) | 6,8 | 6,3 | 5,1 | 6,1 | 85 | 27 |
| 11. | ФОН + CaCO ₃ (0,5 Нг) + сапоніт (1,5 т/га) | 6,5 | 5,9 | 4,5 | 5,6 | 70 | 12 |
| 12а. | Сидерат + 1,5 НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | 7,0 | 6,7 | 6,1 | 6,6 | 100 | - |
| 12б. | Сидерат + 1,5НРК за ВГС +CaCO ₃ (1,0Нг) + ПП | - | - | 6,3 | - | - | - |
| 13а. | Сидерат + 2 НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | 7,4 | 6,9 | 6,6 | 6,9 | 109 | - |
| 13б. | Сидерат + 2 НРК за ВГС + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | - | - | 6,7 | - | - | - |
| 14. | Сидерат + 1,5 НРК + CaCO ₃ (1,5 Нг) + ПП | 7,2 | 7,2 | 6,8 | 7,1 | 115 | - |
| 15. | Сидерат + 1,5 НРК +CaCO ₃ (1,0 Нг) | 6,7 | 6,3 | 5,7 | 6,2 | 88 | - |
| 16. | Побічна продукція + сидерат | 3,1 | 3,7 | 3,6 | 3,5 | 6 | - |
| 17. | 1,5 НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | 6,8 | 6,7 | 5,9 | 6,5 | 97 | - |
| 18а. | 1,5 НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 6,5 | 6,4 | 5,6 | 6,2 | 88 | - |
| 18б. | 1,5 НРК за ВГС + CaCO ₃ (1,0 Нг) | - | - | 5,8 | - | - | - |
| 19а. | 2 НРК + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 7,0 | 6,9 | 6,4 | 6,8 | 106 | - |
| 19б. | 2 НРК за ВГС + CaCO ₃ (1,0 Нг) | - | - | 6,6 | - | - | - |
| НІР ₀₅ | | 0,41 | 0,52 | 0,45 | 0,51 | | |

Так, за внесення одинарної дози мінеральних добрив на фоні вапнування повною дозою (вар. 4) середня продуктивність культур сівозміни була на 27% вищою порівняно з варіантом, де вносили лише мінеральні добрива (вар. 3). Застосування підвищених доз мінеральних добрив на тому ж фоні вапна забезпечило відповідно приріст продуктивності 2,9 та 3,5 т/га з. од., що на 88 і 97% вище ніж на контрольному варіанті (без добрив). Істотний вплив на показники продуктивності отримано також від застосування 1,5 т/га сапоніту з дефекатом (0,5 та 0,75 Нг).

Аналізуючи продуктивність ланки сівозміни, відмічаємо, що застосування добрив у поєднанні з вапнуванням значно підвищує його ефективність не тільки в перші роки проведення, але й у післядії (12-й рік), особливо це виразно видно за вирощування культур на варіантах із підвищеними дозами мінеральних добрив. Результати досліджень свідчать про те, що полуторна доза вапна (вар. 14) достовірно перевищує ефективність одинарної дози вапнякового борошна (вар. 12), на 12-й рік приріст продуктивності 0,5 т/га з. од.

Основним показником, що визначає продуктивність культур, є зернова цінність. Система удобрення не лише сприяє підвищенню врожайності, а й отриманню якості зерна на рівні II класу придатного для експорту та виготовлення високоякісних хлібобулочних виробів. Проте, характер впливу будь-якої системи удобрення може змінюватись залежно від конкретних умов зовнішніх чинників: забезпеченості рослин макро- і мікроелементами, реакції середовища, вологості року, температури повітря тощо .

Досліджено показники якості зерна ячменю, гречки та сої залежно від органічного удобрення та післядії хімічної меліорації. Грунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу у 2021 році дозволили одержати зерно ячменю з умістом білка 10,97-11,20%, крохмалю 62,15-63,78%; зерно гречки з умістом білка 14,58-16,03%, жиру 2,70–2,98%; сої з умістом білка 19,20-20,26%,

протеїну – 44,18-47,06%, клейковини – 7,33-7,53%. Найвища якість основної продукції забезпечувалась за насиченості ланки сівозміни помірними дозами мінеральних добрив на фоні вапнування одинарною дозою CaCO_3 , а також за підвищених доз мінеральних добрив на фоні полуторної дози вапна.

Серед зернових колосових культур пшениця найвибагливіша до умов живлення, тому найменше відхилення від оптимальних параметрів поживного режиму може значно впливати на її продуктивність. Крім того, пшениця дуже чутлива до реакції ґрунтового середовища і найкраще її ріст і розвиток проходить за нейтральної реакції, на кислих ґрунтах відбувається різке зниження врожайності.

Досліджували вплив трьох рівнів мінеральної системи удобрення: помірного – 160 кг/га NPK, підвищеного - 240 кг/га NPK і високого - 320 кг/га NPK, вплив побічної продукції та сидератів на фоні внесення різних форм і доз вапнякових меліорантів.

Аналіз даних табл. 4.1.2 дозволяє зробити висновок, що формування врожаю пшениці головним чином відбувається за рахунок ґрунтової родючості та внесення мінеральних добрив. Разом із тим, незаперечним є факт стабільного підвищення врожайності на вапнованих фонах.

Найвищий приріст урожайності (0,74 т/га) від внесення вапна зафіксований у варіанті із внесенням помірної дози мінеральних добрив. Результати досліджень також свідчать, що полуторна доза вапна та доломітове борошно достовірно перевищує ефективність одинарної дози вапнякового борошна. Внесення одного лише сапоніту в кількості 3,0 т/га забезпечило значно нижчий приріст врожаю – 0,18 т/га.

Середня урожайність пшениці була найвищою на внесення фоні Сидерат+N₉₀ P₄₅ K₉₀+ ПП+ CaCO_3 , 7,5т/га і склала 3,73 т/га .

Таблиця 4.1.2

**Вплив повторної хімічної меліорації та системи удобрення
на врожайність пшениці, т/га**

| Удобрення | Урожайність, т/га | | | Приріст урожайності, т/га | | |
|--|----------------------|----------------------|---------|---------------------------|---------------|----------|
| | пшениці ярої | пшениці озимої | середнє | від вапна | від добрив | сумарний |
| | 2-й рік дії вапна | 6-й рік дії вапна | | | | |
| Без добрив (контроль) | 2,06 | 2,30 | 2,18 | - | - | - |
| CaCO ₃ , 5т/га | 2,48 | 2,80 | 2,64 | 0,46 | - | - |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ | 2,87 | 3,00 | 2,93 | - | 0,75 | - |
| N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + CaCO ₃ , 5т/га | 3,26 | 3,10 | 3,18 | 0,74 | - | 1,00 |
| Сидерат + CaCO ₃ , 5т/га | 2,50 | 3,00 | 2,75 | - | 0,11 | 0,57 |
| Сидерат+N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + ПП | 3,06 | 3,05 | 3,06 | - | - | 0,88 |
| Сидерат+N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + ПП+ CaCO ₃ , 5т/га | 3,41 | 3,50 | 3,36 | 0,30 | - | 1,18 |
| Сидерат+N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + ПП+ доломіт, 5т/га | 3,40 | 3,40 | 3,40 | 0,34 | - | 1,22 |
| Сидерат+N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + ПП+ сапоніт, 3т/га | 3,28 | 3,20 | 3,24 | 0,18 | - | 1,06 |
| Сидерат+N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + ПП+ CaCO ₃ , 3,75т/га+ сапоніт, 1,5т/га | 3,68 | 3,50 | 3,59 | 0,33 | - | 1,41 |
| Сидерат+N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀ + ПП+ CaCO ₃ , 2,5т/га+ сапоніт, 1,5т/га | 3,52 | 3,30 | 3,41 | 0,35 | - | 1,23 |
| Сидерат+N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀ + ПП+ CaCO ₃ , 5т/га | 3,69 | 3,35 | 3,52 | - | - | 1,34 |
| Сидерат+N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + ПП+ CaCO ₃ , 5т/га | 3,84 | 3,45 | 3,65 | - | - | 1,47 |
| Сидерат+N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀ + ПП+ CaCO ₃ , 7,5т/га | 3,91 | 3,55 | 3,73 | - | - | 1,55 |
| Сидерат+N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀ + CaCO ₃ , 5т/га | 3,55 | 3,15 | 3,35 | - | - | 1,17 |
| Побічна продукція+сидерат | 2,19 | 2,55 | 2,37 | - | - | 0,19 |
| N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀ + ПП+ CaCO ₃ , 5т/га | 3,62 | 3,10 | 3,36 | - | - | 1,18 |
| N ₉₀ P ₄₅ K ₉₀ + CaCO ₃ , 5т/га | 3,55 | 3,00 | 3,28 | - | - | 1,10 |
| N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + CaCO ₃ , 5т/га | 3,78 | 3,20 | 3,49 | - | - | 1,31 |
| Урожайність середня | 3,24 | 3,09 | - | - | - | - |
| HP _{0,05} | 0,135 | 0,120 | - | - | - | - |

Кукурудзу на силос вирощували у сівозміні після пшениці озимої та ярої на трьох рівнях мінерального і двох рівнях органо-мінерального удобрення на фоні відмінних між собою технологічних прийомів вапнування. Кукурудза на силос, як і пшениця, що була попередником, для оптимального росту та розвитку вимагає близької до нейтральної реакції ґрунтового розчину.

Таблиця 4.1.3
Вплив системи удобрення та хімічної меліорації на урожайність кукурудзи на силос, т/га

| Удобрення | Урожайність | | | | Приріст урожайності | | |
|--|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|---------------------|------------|----------|
| | 7-й рік дії вапна | 14-й рік післядії вапна | 3-й рік дії повторного вапнування | середнє | від вапна | від добрив | сумарний |
| | попередник | | | | | | |
| | пшениця озима | пшениця озима | пшениця яра | | | | |
| Без добрив (контроль) | 15,0 | 9,70 | 25,7 | 16,8 | - | - | - |
| CaCO ₃ , 5т/га | 18,4 | 11,1 | 30,1 | 19,9 | 3,1 | - | - |
| 160 кг/га NPK | 26,0 | 20,1 | 36,2 | 27,4 | - | 10,6 | - |
| 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 28,2 | 25,9 | 42,8 | 32,3 | 4,9 | - | 15,5 |
| Сидерат + CaCO ₃ , 5т/га | 21,7 | 22,7 | 30,8 | 25,1 | - | - | 8,3 |
| Сидерат+160 кг/га NPK+ П. П.- ФОН | 29,5 | 24,3 | 38,1 | 30,6 | - | - | 13,8 |
| ФОН+ CaCO ₃ , 5т/га | 31,4 | 35,2 | 47,3 | 38,0 | 7,4 | - | 21,2 |
| ФОН+ доломіт, 5т/га | 34,6 | 36,9 | 46,8 | 39,4 | 8,8 | - | 22,6 |
| ФОН+ сапоніт, 3т/га | 31,3 | 32,5 | 41,3 | 35,0 | 4,4 | - | 18,2 |
| Сидерат+160 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO ₃ , 0,7т/га + сапоніт, 1,5т/га | 29,6 | 30,7 | 52,2 | 37,5 | 6,9 | - | 20,7 |
| Сидерат+160 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO ₃ , 2,5т/га + сапоніт, 1,5т/га | 31,4 | 35,3 | 48,7 | 38,5 | 7,8 | - | 21,7 |
| Сидерат+240 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO ₃ , 5т/га | 34,7 | 39,8 | 52,9 | 42,5 | - | - | 25,7 |
| Сидерат+320 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO ₃ , 5т/га | 36,7 | 43,1 | 54,7 | 44,8 | - | - | 28,0 |
| Сидерат+240 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO ₃ , 7,5т/га | 34,5 | 41,9 | 53,8 | 43,4 | - | - | 26,6 |
| Сидерат+240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 40,0 | 42,8 | 50,8 | 44,5 | - | - | 27,7 |
| Побічна продукція + Сидерат | 17,7 | 11,7 | 28,2 | 19,2 | - | - | 2,4 |
| 240 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO ₃ , 5т/га | 34,3 | 42,2 | 53,3 | 43,2 | - | - | 26,4 |
| 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 33,6 | 34,5 | 52,4 | 40,2 | - | - | 23,4 |
| 320 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | 35,8 | 35,5 | 53,8 | 41,7 | - | - | 24,9 |
| НІР _{0,05} | 1,11 | 0,99 | 1,25 | | | | |

Високі прирости врожайності кукурудзи на силос одержані від вапнування по органо-мінеральному фону удобрення (Сидерат+160 кг/га NPK+ П. П) : при внесенні сапоніту – 4,4 т/га, вапнякового борошна – 7,4 т/га і були максимальними при застосуванні доломіту – 8,8 т/га (табл. 4.1.3).

Найвища врожайність кукурудзи на силос була зафіксована у варіанті із внесенням Сидерат+320 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO₃, 5т/га - 44,8 т/га , приріст до контролю – 28,0 т/га.

Аналіз урожайності конюшини показав, що її приріст від використання післядії лише мінеральних добрив, внесених під попередні сільськогосподарські культури в сівозміні, становить 2,8 т/га (табл. 4.1.4). Тобто, негативної реакції конюшини на погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунту у цьому варіанті не відмічено, що є свідченням високої буферності сірого лісового ґрунту до негативного впливу фізіологічно-кислих мінеральних добрив.

Встановлено, що післядія мінеральних добрив на фоні внесення вапна значно ефективніша, ніж на невапнованому, середній сумарний приріст урожайності зеленої маси конюшини зростав до 4,2 т/га, перевищивши приріст від післядії мінеральних добрив на 50%. У перших двох ротаціях конюшина добре реагувала на післядію гною у поєднанні із вапнуванням, де приріст урожайності зеленого корму був відповідно 5,5 і 3,4 т/га. За порівняння приростів урожайності від поєднання післядії сумісного внесення гною і зростаючих доз мінеральних добрив на фоні післядії вапнування (5-й і 12-й роки) встановлено, що конюшина дуже позитивно реагує на зміну параметрів кислотного та поживного режимів.

Прирости врожаю від післядії застосування рекомендованих для Лісостепу доз мінеральних добрив, гною і вапнування повною дозою за гідролітичною кислотністю були найвищими в досліді і становили 6,1-6,5 т/га.

Таблиця 4.1.4
Вплив хімічної меліорації та системи удобрення на врожайність
конюшини червоної на зелений корм, т/га

| Удобрення, попередник ячмінь ярий | | Урожайність | | | | Приріст урожайності | | |
|--|---|-------------------|-------------------------|-------------------|---------|---------------------|------------|----------|
| у I та II ротації | у III ротації | 3-й рік дії вапна | 12-й рік післядії вапна | 5-й рік дії вапна | середнє | від вапна | від добрив | сумарний |
| Без добрив (контроль) | | 13,1 | 14,3 | 15,1 | 14,1 | - | - | - |
| CaCO ₃ , 5т/га | | 16,5 | 15,8 | 16,5 | 16,3 | 2,1 | - | - |
| 160 кг/га NPK | | 16,2 | 17,6 | 17,2 | 17,0 | - | 2,8 | - |
| 160 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | | 18,4 | 18,5 | 18,2 | 18,4 | 1,4 | - | 4,2 |
| 10 т/га гною+ CaCO ₃ , 5т/га | Сидерат + CaCO ₃ , 5т/га | 18,8 | 17,7 | 16,7 | 17,7 | - | - | 3,5 |
| 10 т/га + 160 кг/га NPK-ФОН | Сидерат+160 кг/га NPK+П.П.- ФОН | 21,3 | 20,1 | 17,4 | 19,6 | - | - | 5,4 |
| ФОН + CaCO ₃ , 5т/га | | 21,8 | 21,4 | 18,8 | 20,7 | - | - | 6,5 |
| ФОН + доломіт , 5т/га | | 21,2 | 21,0 | 18,8 | 20,3 | 0,7 | - | 6,1 |
| ФОН+ CaCO ₃ , 0,7т/га | ФОН + сапоніт , 3т/га | 24,2 | 21,4 | 19,1 | - | - | - | - |
| ФОН+ CaCO ₃ , 2,5 кг на 1 кг N | ФОН+ CaCO ₃ ,3,75т/га+ сапоніт , 1.5т/га | 21,7 | 21,2 | 18,5 | - | - | - | - |
| ФОН + CaCO ₃ , 5т/га, пошарово | ФОН+ CaCO ₃ ,2,5т/га+ сапоніт , 1.5т/га | 22,8 | 21,3 | 18,0 | - | - | - | - |
| 10 т/га + 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | Сидерат+240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га+П.П. | 20,8 | 17,6 | 20,1 | 19,5 | - | - | 5,3 |
| 10 т/га + 320 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | Сидерат+320 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га+П.П. | 20,5 | 20,2 | 21,4 | 20,7 | - | - | 6,5 |
| 10 т/га + 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ ,7, 5т/га | Сидерат+240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 7,5т/га+П.П. | 19,5 | 17,6 | 22,3 | 19,8 | - | - | 5,6 |
| Побічна продукція | Побічна продукція+сидерат | 14,7 | 15,4 | 16,0 | 15,4 | - | - | 1,2 |
| 240 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | | 19,4 | 17,8 | 21,1 | 19,4 | - | - | - |
| 320 кг/га NPK+ CaCO ₃ , 5т/га | | 19,4 | 18,1 | 21,4 | 19,6 | - | - | - |
| Урожайність середня | | 19,4 | 18,5 | 18,9 | | | | |
| НІР _{0,05} | | 0,36 | 0,41 | 0,45 | | | | |

Вапнування не тільки сприяло значному підвищенню врожайності конюшини, але і поліпшувало видовий склад травостою у посівах. Так, на вапнованих ділянках (окомірно) , конкуруючи за територію, різнотрав'я

становило 5-6%, а на невапнованих чудово розвивалися пирій повзучий, хвощ польовий, тонконіг, подорожник ланцетовидний, які склали до 30% травостою, погіршуючи тим самим його кормову цінність.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР

Здійснення заходів з регулювання та відтворення родючості сірого лісового ґрунту передбачає економічну оцінку їх ефективності, яка базується на системі показників: урожайність сільськогосподарських культур; додаткова продукція (приріст урожаю), що отримана від вапнування та органічного удобрення у натуральному та вартісному виразах; умовно чистий прибуток на 1 га. При оцінці економічної ефективності застосування удобрення враховується вихід валової продукції у ціновому виразі з одиниці площі, а також затрати на її отримання. Валова продукція розраховується у закупочних цінах, які в найбільшій мірі відображають її загальну вартість. Знаючи суму приростів урожаю всіх культур ланки сівозміни в грошовому виразі, а також загальні витрати на придбання і застосування можна вирахувати умовно чистий прибуток (табл. 5.1). При цьому витрати на внесення вапна становили 2500 грн (10-12 рік післядії – 208 грн), витрати на насіння культур ланки сівозміни – 1065 грн, на паливно-мастильні матеріали – 7680 грн, на мінеральні добрива становили 4698,0 грн., протруювання насіння «ВІТАВАКС» – 591 грн., вартість 1 тонни зернової одиниці – 4500 грн.

Результати економічної ефективності підтверджують високу рентабельність вапнування, внесення органічних добрив, але важливо зазначити, що окупність затрат має значні коливання залежно від мінерального удобрення і ступеня зміни властивостей ґрунту під впливом вапнування, у першу чергу, від рівня зниження кислотності.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування сільськогосподарських культур у ланці сівозміни залежно від вапнування та удобрення ґрунту

| Варіант | Середня продуктивність ланки сівозміни, т/га з.о.д. | Дохід, грн/га | Вартість приросту, грн/га | Витрати на обробіток ґрунту, добрив, насіння, вапна, грн/га | Умовно чистий прибуток, грн/га | | | Рентабельність, % |
|--|---|---------------|---------------------------|---|--------------------------------|--|--------|-------------------|
| | | | | | сумарної дії факторів | сидерату, добрив та побічної продукції | вапна | |
| 1. Без добрив (контроль) | 3,3 | 14850,0 | – | 8745,0 | 6105,0 | – | – | 70 |
| 2. CaCO ₃ (1,0 Нг) | 3,5 | 15750,0 | 900,0 | 8953,0 | 6797,0 | – | 692,0 | 76 |
| 3а. NPK | 4,2 | 18900,0 | 4050,0 | 14034,0 | 4866,0 | | | 35 |
| 4а. NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 5,1 | 22950,0 | 8100,0 | 14242,0 | 8708,0 | | | 61 |
| 5. Сидерат + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 4,1 | 18450,0 | 3600,0 | 8953,0 | 9497,0 | 2700,0 | | 106 |
| 6. Сидерат + NPK + ПП - ФОН | 5,2 | 23400,0 | 8550,0 | 14034,0 | 9366,0 | 3261,0 | | 67 |
| 7. ФОН + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 5,9 | 26550,0 | 11700,0 | 14242,0 | 12308,0 | | 2942,0 | 86 |
| 8. ФОН + доломіт (1,0 Нг) | 6,2 | 27900,0 | 13050,0 | 14242,0 | 13658,0 | | 4292,0 | 96 |
| 9. Сидерат + ПП + NPK за ВГС | 5,3 | 23850,0 | 9000,0 | 14034,0 | 9816,0 | | | 70 |
| 10. ФОН + CaCO ₃ (0,75 Нг) + сапоніт (1,5 т/га) | 6,1 | 27450,0 | 12600,0 | 14242,0 | 13208,0 | | 3842,0 | 92 |
| 11. ФОН + CaCO ₃ (0,5 Нг) + сапоніт (1,5 т/га) | 5,6 | 25200,0 | 10350,0 | 14242,0 | 10958,0 | | 1592,0 | 77 |
| 12а. Сидерат + 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | 6,6 | 29700,0 | 14850,0 | 14242,0 | 15458,0 | | | 109 |
| 13а. Сидерат + 2 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | 6,9 | 31050,0 | 16200,0 | 14242,0 | 16808,0 | | | 118 |
| 14. Сидерат + 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,5 Нг) + ПП | 7,1 | 31950,0 | 17100,0 | 14242,0 | 17708,0 | | | 124 |
| 15. Сидерат + 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 6,2 | 27900,0 | 13050,0 | 14242,0 | 13658,0 | | | 96 |
| 16. Побічна продукція + сидерат | 3,5 | 15750,0 | 900,0 | 8745,0 | 7005,0 | 900,0 | – | 80 |
| 17. 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) + ПП | 6,5 | 29250,0 | 14400,0 | 14242,0 | 15008,0 | | | 105 |
| 18а. 1,5 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 6,2 | 27900,0 | 13050,0 | 14242,0 | 13658,0 | | | 96 |
| 19а. 2 NPK + CaCO ₃ (1,0 Нг) | 6,8 | 30600,0 | 15750,0 | 14242,0 | 16358,0 | | | 115 |

Розрахунки економічної оцінки підтверджують, що вапнування є найефективнішим заходом підвищення родючості; найрентабельнішим для ґрунтів, що вивчалися, слід вважати внесення вапнякових матеріалів (вапнякового і доломітового борошна) у дозі 1,0 Нг у поєднанні з внесенням сидератів (один раз за ротацію сівозміни) на фоні NPK (одинарна доза 160 кг д. р.), що забезпечило отримання додаткової продукції на суму 3600,0-13050,0 грн/га, при цьому умовно чистий прибуток становив 9497,0-13658,0 грн/га, рентабельність 76-106%.

ВИСНОВКИ

1. Вміст гумусу в орному шарі сірого лісового ґрунту за тривалого використання без удобрення зменшився на 9,7% порівняно із вихідним вмістом. Систематичне внесення помірної норми мінеральних добрив – 160 кг/га NPK, як окремо, так і на фоні вапнування збільшило вміст гумусу на 11,1-13,9% до вихідного стану, а поєднання цієї норми із побічною продукцією та сидератами – на 18,1%.

Внесення полуторної норми мінеральних добрив - 240 кг/га NPK на фоні вапнування сукупно із органічними сприяло подальшому зростанню вмісту гумусу - на 27,8-28,5%.

Максимальний приріст вмісту гумусу порівняно із початковим спостерігався у варіанті із внесенням 320 кг/га NPK та 5 т/га CaCO₃ і досяг 30,6%.

2. Дослідження динаміки вмісту загального гумусу впродовж III ротації 7-пільної сівозміни переконливо доводить, що використання сірого лісового ґрунту у ріллі за традиційної системи обробітку без використання добрив і повного відчуження вирощеної продукції призводить до втрати органічної речовини і ґрунт переходить до іншого рівноважного стану. Вміст загального гумусу в орному і підорному шарах стабілізувався на рівні 1,24% та 0,88% і нижче не опускався.

3. За внесення мінеральних добрив у нормі 160 кг/га NPK запаси гумусу у метровому шарі ґрунту склали 128,4 т/га і зросли порівняно із контролем на 23,4 т/га; за внесення побічної продукції і сидерату відповідно 151,8 та 46,8 т/га і максимальними були при внесенні 320 кг/га NPK та 5 т/га CaCO₃ - запас гумусу склав 167,1 т/га, приріст до контролю – 62,1 т/га. Найбільше зростання запасів гумусу порівняно із контролем відмічено у активному кореневмісному шарі (0-40 см) і склало 22-59%.

4. Підвищені дози мінеральних добрив на фоні вапнування створили кращі умови для росту і відповідно формування вищого врожаю, що сприяло збільшенню у ґрунті маси поверхневих і корневих рослинних решток та новоутворенню гумусу.

Найбільшу масу корневих решток, з яких утворилось 1,0-1,3 т/га гумусу, відмічено за вирощування конюшини. Під зерновими культурами рослинних решток дещо менше - новоутворення гумусу склало – 0,4-0,7 т/га, а під кукурудзою на силос найменше - новоутворення гумусу склало 0,2-0,4 т/га.

5. Найменші зміни у системі землеробства, а саме повернення в ґрунт нетоварної частини врожаю (побічна продукція) чи нейтралізація ґрунтової кислотності шляхом внесення вапна впливають на динаміку запасів гумусу.

Застосування побічної продукції підвищило запас гумусу до 132,3-140,7 т/га. Внесення 10 т/га гною + 160 кг/га NPK як окремо, так і на фоні вапнування сприяло зростанню запасів гумусу до 141,0 – 157,2 т/га. Аналогічні дані отримані і у варіанті із застосуванням 15 т/га гною + 240 кг/га NPK + CaCO₃, 5т/га – 141,3-154,5 т/га. Максимальними запаси гумусу були при внесенні 320 кг/га NPK + CaCO₃, 5т/га і склали 153,9-167,1 т/га.

6. Встановлено, що загальна продуктивність ланки сівозміни на 60 % залежить від системи удобрення та вапнування.

Так, за внесення мінеральних добрив у нормі 160 кг/га NPK на фоні вапнування повною дозою середня продуктивність культур сівозміни була на 27% вищою порівняно з варіантом, де вносили лише мінеральні добрива. Застосування підвищених норм мінеральних добрив (240 кг/га та 320 кг/га NPK) на тому ж фоні вапна забезпечило відповідно приріст продуктивності 2,9 та 3,5 т/га з. од., що на 88 і 97% вище ніж на контрольному варіанті. (без добрив). Істотний вплив на показники

продуктивності отримано також від застосування 1,5 т/га сапоніту , а полуторна доза вапна достовірно перевищує ефективність одинарної дози:: на 12-й рік приріст продуктивності склав 0,5 т/га з. од.

7. Формування врожаю пшениці головним чином відбувається за рахунок ґрунтової родючості та внесення мінеральних добрив. Разом із тим, незаперечним є факт стабільного підвищення врожайності на вапнованих фонах. Найвищий приріст урожайності (0,74 т/га) від внесення вапна зафіксований у варіанті із внесенням помірної дози мінеральний добрив. Результати досліджень також свідчать , що полуторна доза вапна та доломітове борошно достовірно перевищує ефективність одинарної дози вапнякового борошна. Внесення одного лише сапоніту в кількості 3,0 т/га забезпечило значно нижчий приріст врожаю – 0,18 т/га.

Середня урожайність пшениці була найвищою на внесення фоні Сидерат+N₉₀ P₄₅ K₉₀+ ПП+ CaCO₃, 7,5т/га і склала 3,73 т/га .

8. Високі прирости врожайності кукурудзи на силос одержані від вапнування по органо-мінеральному фоні удобрення (Сидерат+160 кг/га NPK+ П. П) : при внесенні сапоніту – 4,4 т/га, вапнякового борошна – 7,4 т/га і були максимальними при застосуванні доломіту – 8,8 т/га (табл. 4.1.3).

Найвища врожайність кукурудзи на силос була зафіксована у варіанті із внесенням Сидерат+320 кг/га NPK+ П. П.+ CaCO₃, 5т/га - 44,8 т/га , приріст до контролю – 28,0 т/га.

9. Встановлено, що післядія мінеральних добрив на фоні внесення вапна значно ефективніша, ніж на невапнованому, середній сумарний приріст урожайності зеленої маси конюшини зростав до 4,2 т/га, перевищивши приріст від післядії мінеральних добрив на 50%. Прирости врожаю від післядії застосування рекомендованих для Лісостепу доз мінеральних добрив, гною і вапнування повною дозою за

гідролітичною кислотністю були найвищими в досліді і становили 6,1-6,5 т/га.

10. Розрахунки економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур свідчать, що внесення вапнякових матеріалів у поєднанні із мінеральними добривами, побічною продукцією та сидератами підвищує рентабельність використання останніх на 15-24 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ганжара Н.Ф. Концептуальная модель гумусообразования // Почвоведение.-1997.-№9.- С.1075-1080.
2. Дмитриев Е.А. Содержание гумуса и проблема вторых гумусовых горизонтов в серых лесных почвах Владимирского ополья// Почвоведение.- 2000.- №1.- С. 6-15.
3. Лыков А.М. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии: обзорная информация. –М.: 1984.-54 с.
4. Бенцаровський Д.М., Дацько Л.В. Гумус – запорука родючості ґрунтів // Науков. вісник НАУ.-К.- 2005.-вип.81.- С. 147-150.
5. Дьяконова К.В. Роль органического вещества // Земледелие.-1988.- №1.-С. 25-26
6. Ковалев Н.Г., Барановский И.Н. Влияние органических удобрений на содержание и состав гумуса дерново-подзолистой почвы, урожайность возделываемых культур и качество продукции // Агрохимия.- 2000.- №2.- С. 31-35.
7. Титлянова А.А. Продукционный процесс в агроценозах / А.А. Титлянова, Н.А. Тихомирова, Н.Г. Шатохина . – Новосибирск : Наука , 1982. – 185 с.
8. Тюрин И.В. Органическое вещество почв / И.В. Тюрин . – М-Л. : Сельхозгиз , 1937. – 286 с.
9. Тюлин В.В. Влияние длительного сельскохозяйственного освоения почв подзолистого типа на почвенные процессы и свойства почв / В.В. Тюлин // Тр. Горьк. СХИ, Горький ,1971. – т.41. – С. 59-64
10. Pinck L.A. Maintenance of soil organic matter / L.A. Pinck, F.E. Allison // Soil Sci., 1951. – vol. 71., №1 – P. 67-75
11. Глушук Н.М. Плодородие почв Подолья за последние 100 лет / Н.М. Глушук, Г.И. Ройченко // Почвоведение . – 1985. – №2. – С. 58-65

12. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» / за ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, О.Г. Тараріко, В.О.Грекова, А.Д. Балаєва; Нац. акад. аграр. наук, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», НУБіП України – К.: Вид. Мінагрополітики, 2010. – 112 с.
13. Тюлин А.Ф. Органо-минеральные коллоиды в почве, их генезис и значение для корневого питания высших растений. М.: - 1958.- 48 с.
14. Полупан Н.И. Почвы Украины и повышение их плодородия. К.: - 1988.- Т.1.- 296 с.
15. Балаєв А.Д., Тонха О.Л. Чорноземи України: проблеми і перспективи //Родючість ґрунтів як основа ефективного землекористування К.: - 2019.- С. 33-36.
16. Медведєв В.В., Лактионова Т.Н., Кобзарь Н.О. О влиянии навоза на структурное и гумусовое состояние чернозема типичного //Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків.- 2001.- №62.- С. 21-26.
17. Чесняк Г.Я., Гаврилюк Ф.Я., Крупенников И.А. Гумусное состояние черноземов // Русский чернозем- 100 лет после Докучаева. М.: - Наука.- 1983.- С. 186-198.
18. Григора Т.І. Вплив агротехнологій на інтенсивність гумусоутворення в сірих лісових ґрунтах // Зб. наук. праць ІЗ УААН.- Київ.- 2006.- Вип.3.- С. 7-11.
19. Ткаченко М.А. Відтворення родючості сірих лісових ґрунтів за різних систем удобрення та хімічної меліорації у Правобережному Лісостепу / автореферат дисертації доктора с.-г. наук. К., 2015. – 46 с.
20. Ткаченко Н.А., Шкляр В.Н., Дергач М.А.. «Влияние агрохимических факторов на воспроизводство плодородия серых лесных почв лесостепи» // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания РУП «Научно-

- практический центр НАН Беларуси по земледелию» (5-6 июля 2017 г., г. Жодино). – 2017. – С. 52-57.
21. Вишневецький Ф.О. Динаміка вмісту гумусу в орних ґрунтах Лісостепу Житомирщини // Спецвип. ІЗ УААН.- 2005.-С. 118-124
 22. Медведєв В.В. Ґрунти і українське суспільство в ХХІ столітті // Агрохімія і ґрунтознавство. Харків.- 2002.- Кн.2.- С.7-14.
 23. Бацула О.О. Органічні добрива. Проблеми та перспективи виробництва і застосування // Охорона родючості ґрунтів. Київ.- Аграрна наука.- 2004.- С.73-80.
 24. Рекомендации для исследования баланса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании и интенсивном окультуривании почв. М.- 1984. 96 с.
 25. Гуменюк А.І. Вапнування ґрунтів. Київ.- Урожай.- 1968.- 96 с.
 26. Балаєв А.Д., Наумовська О.І., Целютін В.П. Солома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах// Зб. наук. пр. ІЗ НААН. К.: 2003.- С. 38-42.
 27. Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України . За ред. В.Ф. Камінського.-К.: ВП «Едельвейс».- 2015.- 428с.
 28. Сайко В.Ф. Устойчивость земледелия – проблемы и пути решения.- К.: Урожай.- 1986.- 203 с.
 29. Мазур Г.А., Ткаченко М.А. Ефективність використання побічної продукції на сірих лісових ґрунтах // Зб. наук. праць ІЗ УААН.-К.: 2003. – С. 23-28.
 30. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его превращения / Л.Н. Александрова – Л.: Наука, 1980. – 287 с.
 31. Роскошанский А.Д. Пажнивно-корневые остатки и их роль в изменении условий почвенного плодородия / А.Д. Роскошанский // Агрохимия . – 1976. – №1. – С. 95-100

32. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне / А.М. Лыков . – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.
33. Debruch R. Stcohdungen Statt verbrennan / R. Debruch // Dt. Landwirtschaftliche Presse, 1971. – 15, 4
34. Pinck L.A. Maintenance of soil organic matter / L.A. Pinck, F.E. Allison // Soil Sci., 1951. – vol. 71., №1 – P. 67-75
35. Агеев В.Б. Роль пожнивных и корневых остатков культур зерно-пропашного севооборота в накоплении органического вещества и элементов минерального питания в почве / В.Б. Агеев, В.И. Демкин // Агрохимия. – 2010. – №3. – С. 38-50
36. Цветкова Б. Н. Влияние плоскорезной обработки почвы на физиологические процессы и продуктивность яровой пшеницы в севообороте / Б.Н. Цветкова // Повышение продуктивности и устойчивости зерновых культур . Алма-Ата: – 1979. – С. 81 - 87
37. Лыков А.М. Органическое вещество в плодородии почв / А.М. Лыков . / В кн.: Актуальные проблемы земледелия. – М.: Колос, 1984. – С. 34 - 42
38. Макаров И.Б. Распределение корней культурных растений и органических остатков в пахотном горизонте дерново-подзолистой почвы / И.Б. Макаров / В кн.: Биологическая продуктивность почв в интересах народного хозяйства. – М.: Колос, 1979. – С. 97-98
39. Sauerbeck D.R. Root formation and decomposition during plant growth / D.R. Sauerbeck // Soil organic matter studies, Vienna, 1977. – vol. 1. – P. 141-148
40. Василькина Л.П. Интенсивность биохимической трансформации корневых и пожнивных остатков сельскохозяйственных культур в черноземе типичном (мощном) Лесостепи УССР / Л.П. Василькина // Науч. тр. Харьковского с.-х. ин-та, – 1980. – Том 284. – С. 75-80

41. Кордуряну П.Н. Биологический круговорот элементов питания сельскохозяйственных культур в интенсивном земледелии/ П.Н. Кордуряну . – Кишинев .: Флуэраш, 1985. – 267 с.
42. Лыков А.М. Оценка гумуса почв по характеристике его лабильной части / А.М. Лыков, В.А. Черников, Б.П. Боинчан // Изв. ТСХА . – 1982. – Вып. 5. – С. 65-70
43. Мамонтов В.Т. Влияние сельскохозяйственного использования на агрономические свойства чернозема мощного Западной Лесостепи УССР . дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук: спец 03.01.01. «Агрочвоведение и агрофизика» / В.Т. Мамонтов. – М., 1972. – 22 с.
44. Мартынович Л.И. Влияние 50-летнего применения минеральных и органических удобрений на плодородие чернозема оподзоленного в Центральной Лесостепи Правобережья УССР / Л.И. Мартынович, Н.Н. Мартынович // Агрехимия . – 1989. – №1. – С. 30-41
45. Прянишников Д.В. Зеленое удобрение / Д.В. Прянишников // Избр. соч . – 1963. – т.1 – С. 330-346
46. Ковалишин Д.І. , Платонова Г.Ю. Зміна родючості і властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Українського Полісся під впливом тривалого застосування добрив // Агрехімія і ґрунтознавство.- К.: 1982.- вип.. 43.- С. 12-18.
47. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат.- 1990.- 219 с.
48. Жукова Л.М. Влияние систематического применения удобрений на физико-химические свойства различных почв // М.: 1990.- С. 41-60.
49. Кондратюк І.М. Параметри змін фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту під впливом удобрення культур і післядії вапнування / автореферат дисертації кандидата с.-г. наук. – К., 2010. – 20 с.

50. Дьяконова К.В. Роль органического вещества // Земледелие.-1988.- №1.- с. 25-28.
51. Саенко Н.П. , Кравчук Ю.И. Повышение плодородия и рациональное применение удобрений //Тр. Кр. Ин-та АПП.- 2004.-С. 35-38.
52. Філон В.І. Вплив локального внесення азотних добрив на рухомість органічної речовини чорнозему типового / В.І. Філон // Вісник ХНАУ. – 2009. – № 3. – С 47-50.
53. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии .- М.: - Наука.- 1965.- 320 с.
54. Соколовский А.Н. Почвоведение и агрохимия // Избр. Труды.- Урожай.- 1989.- 135 с.
55. Самбур Г.А. Вапнування кислих ґрунтів. К.: Держсільгоспвидав УРСР.- 1952,- 40 с.
- 56.Мазур Г.А. Підвищення родючості кислих ґрунтів / Г.А. Мазур – К.: Урожай, 1984. – 176 с.
- 57.Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г.А. Мазур // Монографія. – К.: Аграрна наука. – 2008. – 308 с.
58. Ткаченко М.А., , І.М. Кондратюк, В.М. Шкляр, М.О. Дергач «Вплив повторного вапнування на збереження родючості сірого лісового ґрунту». // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2017 (у друці).
- 59.Ткаченко М.А., Драч Ю.О. Ефективний агрозахід // Журнал Аграрний тиждень №8-9. – 2017. – С. 68-69.
60. Ткаченко М.А., Кондратюк І.М., Борис Н.Є. Хімічна меліорація кислих ґрунтів.-Вінниця.- Вид-во ТОВ «Твори».- 2019.- 318 с.
- 61.Колосовская А.Г., Дриц В.А. Геокристаллохимия сапонитов и связанных с ними слоистых силикатов в преобразованных

океанических базальтах // Литология и полезн. Ископаимые.- 1988.
№5.-С. 3-17.

62. Богданов Г.О. Цеоліт-сметитові туфи Рівненщини: біологічні аспекти використання. Рівне.- Волинські обереги.- 2005.- 184 с.