МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

Левченко Світлана Олександрівна

УДК 631.41:631.559:633.34

Кваліфікаційна робота

«Зміна кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого ґрунту і продуктивності сої залежно від норм Calciprill»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело_____ С. О. Левченко.

Керівник роботи **Довбиш Л.Л.**
канд. с.-г. наук, доцент

Житомир–2022

Анотація

Левченко С. О. Зміна кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого ґрунту і продуктивності сої залежно від норм Calciprill. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

Кваліфікаційна робота викладена на 40 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 7 таблиць та 3 рисунки. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел включає 47 найменування.

У роботі наведено результати досліджень щодо впливу різних норм вапнякового матеріалу Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність сої.

Дослідження впливу різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого ґрунту та продуктивність сої показало, що оптимальною дозою даного вапнякового матеріалу в умовах Новоград-Волинського району є 400 кг/га. При внесенні даної норми покращилися показники pH, гідролітичної кислотності, ступеня насиченості ґрунтів основами. Підвищення врожаю сої було на 64,4 % порівняно з контролем, також на цьому варіанті якість зерна сої була найвищою. Економічно найбільш ефективним є внесення 400 кг/га Calciprill, рентабельність становила – 149,6%.

Для одержання високого врожаю зерна сої та покращення родючості дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів необхідно вносити 400 кг/га Calciprill.

Ключові слова: кислотно-основні властивості ґрунту, Calciprill, соя, урожайність, норми вапнякових матеріалів, структура врожаю, якісні показники.

ANNOTATION

Levchenko S.O. “Changing of acid-basic properties of sod-podzolic soil and the productivity of soybean depending on Calciprill norms”. - Manuscript qualification work.

Qualification work for the master's degree in speciality 201 - agronomy. - Polissia National University, Zhytomyr, 2022.

The qualification work is set out on 43 pages of a computer set, it contains 7 tables and 3 figures. It consists of an introduction, 3 sections, conclusions, recommendations for production and applications. The list of sources used in the work includes 47 items.

The results of studies on the effect of different standards of Calciprill on the acid-basic properties of sod-podzolic soil and the productivity of soybean are presented in the paper.

A study of different Calciprill norms effect on the acid-base properties of sod-podzolic soil and soybean productivity showed that optimal dose of limestone in conditions of Novohrad-Volynskiy region is 400 kg / ha. At introduction of this norm indicators of pH, hydrolytic acidity, degree of saturation of soils by bases have improved. The increase of soybean yield was 64,4 % compared to the control, also in this variant the quality of soybean grain was the highest. The most economically efficient application is 400 kg / ha of Calciprill, with a profitability of 149,6%.

Calciprill 400 kg / ha should be applied to obtain high soybean grane yields and improved fertility of sod-podzolic sandy loam soils.

Keywords: acid-basic soil properties, Calciprill, soybean, yield, norms of limestone materials, yield structure, quality indicators.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 2
ВСТУП 5
РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд літератури 8
1.1 Значення та виробництво сої в Україні та світі 8
1.2 Продуктивність сої залежно від мінеральних добрив та вапнякових матеріалів 10
РОЗДІЛ 2. Умови, об’єкти та методика проведення досліджень 16
2.1 Місце та умови проведення досліджень 16
2.2 Об’єкти і методика проведення досліджень 16
РОЗДІЛ 3. Результати досліджень 20
3.1 Вплив різних норм Calciprill на агрономічні показники ґрунту 20
3.2 Енергетична ефективність вирощування сої 29
3.3 Економічна ефективність вирощування сої 31
ВИСНОВКИ 34
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 36
ДОДАТКИ 41

ВСТУП

Актуальність теми. Питання збільшення обсягів продукції рослинництва є головним завданням сільськогосподарського виробництва в усьому світі та з роками набуває все більше значення. Україна – велика аграрна країна з великим потенціалом. Сільськогосподарські угіддя займають 42 млн га, або 70% загального фонду країни. Родючі ґрунти України — одне із найбільших природних багатств.

За даними Державного агентства земельних ресурсів, в Україні більше ніж 7 млн га ріллі мають підвищену кислотність ґрунту. У ряді областей зон Полісся та Лісостепу частка кислих ґрунтів складає від 40 до 80% площі ріллі. До того ж, площа кислих ґрунтів збільшується від 1 до 14% щороку [24]. Зростаюча кислотність ґрунтового розчину – одна із глобальних проблем сучасної агрономії.

Ґрунтовий покрив зони Полісся характеризується переважно дерново-підзолистими ґрунтами легкого гранулометричного складу з незадовільними фізико-хімічними показниками, низьким вмістом гумусу та елементів живлення, кислою реакцією ґрунтового розчину [31]. На таких ґрунтах питання рентабельності рослинництва постає особливо гостро. Для раціонального використання цих ґрунтів необхідно насамперед поліпшити їх фізичні властивості, збільшити доступність для рослин елементів живлення та нейтралізувати кислу реакцію.

Питання оптимізації кислотно-основного режиму ґрунтів привертає увагу багатьох вітчизняних і міжнародних науковців та виробників сільськогосподарської продукції [18]. Для більшості провідних сільськогосподарських культур оптимальною є слабокисла, близька до нейтральної і нейтральна реакція ґрунтового розчину. Тому важливим і актуальним питанням є вивчення кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого ґрунту та їх зміна протягом вегетаційного періоду вирощування сої.

Метою проведення досліджень було вивчення впливу різних норм вапнякового матеріалу Calciprill на кислотно-основні показники дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та продуктивність сої в умовах Полісся України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити наступні *завдання*:

- дослідити вплив різних норм вапнякового матеріалу на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого ґрунту;
- визначити вплив хімічної меліорації на закономірності росту, продуктивність сої, а також якісні показники зерна;
- розрахувати економічну та енергетичну ефективність досліджень.

Предмет досліджень – дерново-підзолистий ґрунт, продуктивність і інші господарсько-цінні ознаки та властивості сої.

Об'єкт досліджень – зміна кислотно-основних властивостей ґрунту після внесення Calciprill, а також його вплив на процеси росту, розвитку рослин, формування урожайності зерна сої сорту «Кіото».

Методи дослідження: 1) польовий метод – для вивчення впливу використання добрив на агрохімічні показники ґрунту; 2) лабораторний метод – для визначення кількісних і якісних характеристик об'єктів дослідження; 3) математико-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; 4) розрахунково-порівняльний – для економічної та енергетичної оцінки ефективності застосування різних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Перелік публікацій за темою :

1. Вплив різних норм Calciprill на pH ґрунту / К. А. Ткачук, С. О. Левченко, Л. Л. Довбиш // Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Житомир, 13–14 червня 2019 р.) – Житомир : вид-во «ЖНАЕУ». 2019. – С.137-139.

2. 2. Зміна кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого грунту залежно від різних норм Calciprill в умовах Радомишльського району /

Довбиш Л.Л., Левченко С. О. // Ринок землі: реалії та очікування: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (25-28 травня 2020 р.) – С.86-90.

3. Вплив різних норм Calciprill на продуктивність сої в умовах Новоград-Волинського району / Левченко С.О. // Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали І науково-практичної конференції студентів (м. Житомир, 11 жовтня 2022 р.) – Житомир, 2022. – С.4-6.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 43 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 7 таблиць та 3 рисунки. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел включає 47 найменування.

При написанні дипломної роботи використовували Положення про кваліфікаційні роботи у Поліському національному університеті [30].

РОЗДІЛ 1.
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення та виробництво сої в Україні та світі

Соя є цінною продовольчою і кормовою культурою. Історія цієї культури налічує вже понад 5 тис. років. Значна частина науковців батьківщиною сої вважає Південно-Східну Азію і насамперед Китай. В Україну соя була завезена з Китаю у XIX столітті. Вирощування її на території України було впроваджено у 1877 р. агрономом І.Г. Подобою в Запорізькій області [11].

За посівними площами соя займає четверте місце у світі серед сільськогосподарських культур, а за валовим збором зерна соя є головною зерновою бобовою культурою світу, що вирощується на території більше 70 країн на загальній площі понад 120 млн га [2]. Таке значне поширення сої можна пояснити її універсальним використанням як технічної, продовольчої і кормової культури. Зумовлено це високою поживною цінністю цієї культури та оптимальним співвідношенням у насінні сої органічних і мінеральних речовин.

За хімічним складом насіння сої є унікальним. Воно містить 33 - 52% білків, 14 - 25% напіввисихаючої олії, 24% вуглеводів, 5% зольних елементів, ферменти і вітаміни (A, B, C, D, E) та інші важливі органічні й неорганічні сполуки [17].

Соя є основою світової піраміди рослинного білка й олії, важливою складовою продовольства [3]. Сьогодні світове виробництво сої становить майже 361,82 млн тонн, і за даними Міністерства сільського господарства США, незмінними лідерами на ринку сої є Бразилія, США та Аргентина, сумарний валовий збір яких становить 80,71% світового виробництва. Також до провідних виробників належать Китай (18,1 млн тонн), Індія (9,3 млн тонн) та Парагвай (9,9 млн тонн). Найбільшим імпортером сої у світі вже тривалий час залишається Китай (59,77% світового попиту) та країни ЄС (9,57%) [6].

Природні та кліматичні умови України та ситуація на вітчизняному ринку сої сприяють збільшенню її виробництва, і тому в останні роки посівні площі культури збільшились в рази в порівнянні з 2000-2010 роками [35]. Зростання посівних площ сої і її валових зборів свідчить про надзвичайно важливу роль у виробництві сільськогосподарської продукції в аграрному комплексі України. Україна на сьогодні посідає перше місце у Європі та 8 місце у світі за виробництвом зернобобових.

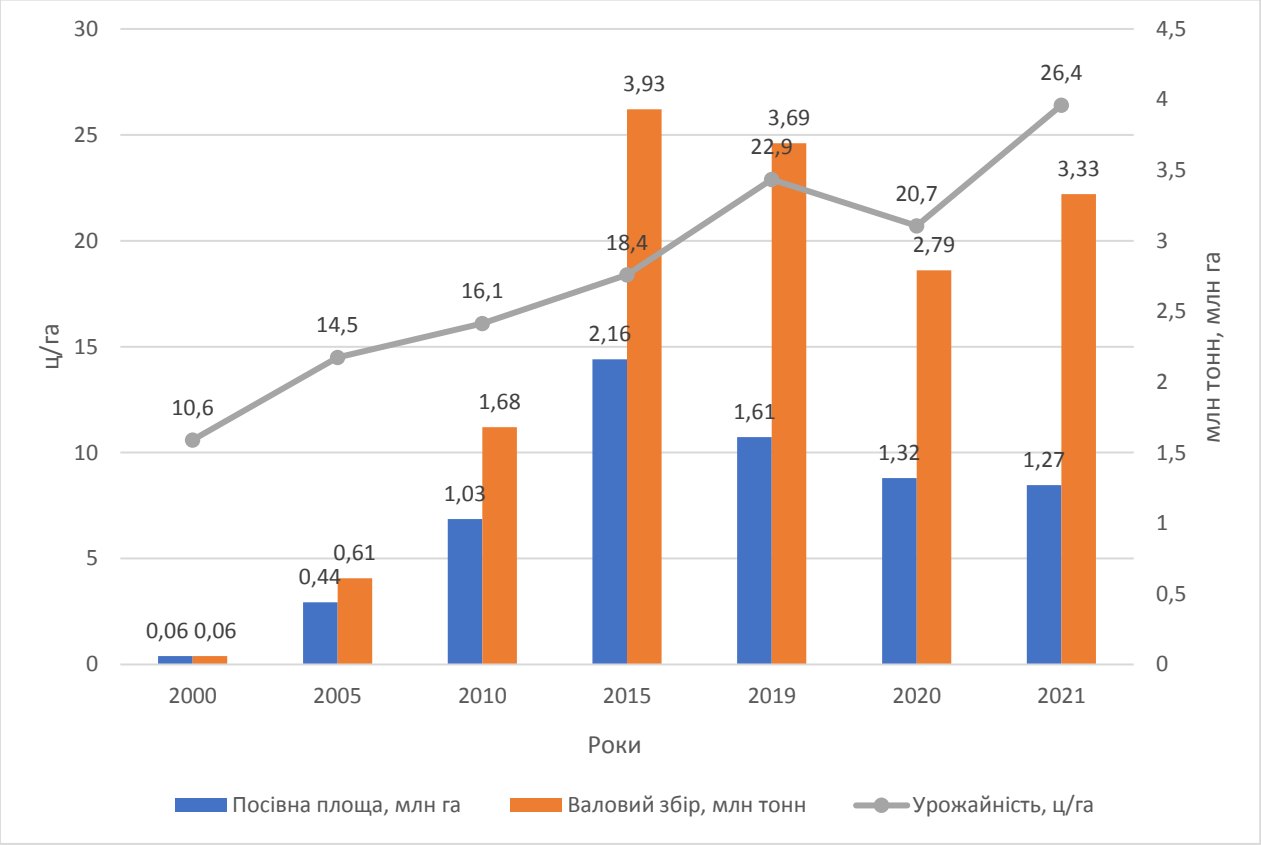

Рис.1. Динаміка виробництва сої в Україні [45]

У 2021 році середня врожайність сої стала рекордною для України – 26,4 ц/га. Житомирська область є одним із регіонів з найбільшою кількістю посівних площ сої. Так, у 2021 році на Житомирщині посівна площа даної культури становила 133,4 тис.га [43].

Попри війну, соя не втратила посівні площі у 2022 році. Попит на світовому ринку, відносно легка технологія вирощування та інші фактори роблять сою привабливою для виробників агропродукції. За прогнозами, у

2023 році посівні площі культури залишаться на рівні 2022 року або ж зростуть.

1.2. Продуктивність сої залежно від мінеральних добрив та вапнякових матеріалів.

Для нормального росту і розвитку сільськогосподарських культур, в тому числі і сої, та формування її високої продуктивності необхідно створити оптимальні умови для ефективного використання рослиною всіх факторів життя: світла, тепла, повітря, вологи та поживних речовин [19]. Характерними особливостями кислих ґрунтів є зменшення ємності вбирання, погіршення структури, пригнічення життєдіяльності корисної мікробіоти, зменшення нагромадження доступних форм поживних речовин, майже повне припинення мінералізації органічних речовин. Особливу увагу слід приділити системі живлення рослин сої.

На утворення 1 т насіння та відповідної кількості побічної продукції соя в середньому використовує близько 75 кг азоту, 25 кг фосфору, 35 кг калію, 10 кг магнію, 20 кг кальцію, 4 кг сірки, 70 г марганцю, 80 г цинку, 15 г міді, 35 г бору, 2 г молібдену, 1,5 г кобальту [33].

За умови дотримання високої агротехніки, збалансованої системи живлення та оптимальних ґрунтових умов соя може забезпечувати стабільний врожай на рівні 3,5-4,0 т/га.

У системі живлення сої органічні добрива доцільніше вносити під попередник. Культура добре використовує післядію органічних добрив. Під основний обробіток ґрунту в зоні Полісся рекомендується вносити підстилковий гній або компости в нормі 20–25 т/га. На малородючих дерново-підзолистих ґрунтах соя добре реагує на сумісне внесення органічних і мінеральних добрив безпосередньо під культуру [19].

Норми внесення мінеральних добрив розраховують під запланований урожай і коригують залежно від типу ґрунту, вмісту елементів живлення в орному шарі, попередника та інших факторів.

Соя за оптимальних умов вирощування засвоює з повітря завдяки симбіозу з азотфіксуючими бактеріями близько 60–70% азоту від загальної потреби рослини [38]. Тому зазвичай достатньо внесення стартової дози азотних добрив (20–60 кг/га д. р.) у формі сульфату амонію, вапняково-аміачної чи аміачної селітри під передпосівну культивацію або в рядки під час сівби (15–30 кг/га д. р.) для одержання високої урожайності сої [20].

Фосфорні і калійні добрива рекомендовано вносити під основний обробіток ґрунту. Для добре забезпечених фосфором ґрунтів норма фосфорних добрив може бути на рівні 50–60 кг д. р. на 1 га, а для слабо забезпечених — 70–90 кг. Значний приріст до врожайності мають при внесенні в рядки під час сівби 10–20 кг/га P_2O_5 [17]. Під час посіву можна вносити різні форми фосфорних добрив: суперфосфати, амофос, нітроамофос тощо.

З калійних добрив можна використовувати всі форми, але перевагу варто віддавати безхлорним. Тому хлоровмісні калійні добрива зазвичай вносять восени. Із калійних добрив під сою найчастіше вносять хлористий калій, калімагнезію, калійну сіль та ін [32].

Для активного бобово-ризобіального симбіозу потрібно забезпечити ґрунт мікроелементами. Потреба сої у мікроелементах зростає за планування високих урожаїв і застосування підвищених норм унесення мінеральних добрив. Найчастіше соя відчуває дефіцит цинку, марганцю, молібдену та міді.

Важливу роль при формуванні системи удобрення культури відіграє реакція ґрунтового розчину[15]. Цей показник має значний вплив на доступність елементів живлення та інші процеси, що відбуваються в ґрунті.

Сільськогосподарські культури по-різному реагують на реакцію ґрунтового розчину. Надмірно низький (нижче 4) або надмірно високий (вище 9) показник pH_{KCl} є токсичним для рослин [13]. Висока концентрація іонів H^+ та Al^{3+} негативно впливає на ріст і розгалуження кореневої системи рослини, затримує процес надходження поживних речовин в клітини, внаслідок чого сповільнюються процеси фотосинтезу, порушуються умови наливання зерна і як наслідок – знижується врожайність та якість зерна вирощуваних культур.

Кисла реакція негативно впливає на фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту. Колоїдна частина кислих ґрунтів збіднена на кальцій та магній, тому для таких ґрунтів характерним є зменшення ємності вбирання, зниження буферності, погіршення структури ґрунту, майже повне припинення мінералізації органічної речовини та зменшення нагромадження поживних речовин [5]. Більшість макро- і мікроелементів мають максимальну доступність для рослин за кислотності 6,6-6,9. Зокрема, за умов кислої реакції ґрунтового середовища погіршуються умови азотного живлення рослин через зниження фіксації азоту; утворюються малорозчинні і малодоступні сполуки фосфору, що призводить до погіршення умов живлення рослин фосфором. Рівень засвоєння фосфору при pH_{KCl} 5,5 близько 50%, азоту при pH_{KCl} 5,0- близько 50% [8]. Надходження в рослини калію, сірки, кальцію, магнію та молібдену також ускладнюється. В умовах кислої реакції ґрунтового розчину зростає концентрація рухомих форм заліза, алюмінію та марганцю, внаслідок чого порушується вуглеводний та білковий обмін у рослинах. Окрім вищезазначеного, висока кислотність значною мірою обумовлює негативні агрофізичні властивості ґрунту (безструктурність, низьку аерацію та фільтрацію).

Кислотна деградація ґрунтів, або ж декальцинація, спостерігається на значній частині території України, особливо в зоні Полісся [24]. Поступове зростання кислотності дерново-підзолистих ґрунтів зумовлене як природними, так і антропогенними чинниками. Зокрема ведення незбалансованих систем землеробства, техногенні викиди, застосування високих норм фізіологічно кислих добрив (особливо азотних) призводить до процесу вторинного підкислення ґрунтів [22].

Отримувати стабільно високі врожаї на кислих ґрунтах можна лише після проведення комплексу агротехнічних заходів [42]. Особливо важливо оптимізувати реакцію ґрунтового розчину при використанні інтенсивних технологій вирощування, так як сучасні високопродуктивні сорти основних сільськогосподарських культур вимогливі до реакції середовища.

Ефективне вирощування с/г культур на кислих ґрунтах можливе лише за умови зниження кислотності ґрунтового розчину. Основним способом докорінного поліпшення кислих ґрунтів є їх хімічна меліорація або вапнування, тобто насичення верхніх горизонтів кислих ґрунтів лужноземельними елементами (кальцієм та магнієм) [10].

Оптимізація фізико-хімічних властивостей кислих ґрунтів шляхом проведення вапнування давно привертає увагу численних науковців і практиків в Україні, і за кордоном. Це зумовлено біологічними вимогами основних сільськогосподарських культур до реакції ґрунтів. Слабокисла, близька до нейтральної та нейтральна реакція ґрунтового середовища є оптимальною для більшості вирощуваних культур. Для більшості рослин і ґрунтових мікроорганізмів найстриятливіші умови для росту і розвитку формуються при показнику pH ґрунту в межах 6,0-7,0. Саме при такому значенні показника кислотності можна досягти максимальної продуктивності культури.

Раціональне використання ґрунтів, перш за все, передбачає заходи з відтворення їх родючості. Одним із ефективних шляхів докорінного поліпшення кислих дерново-підзолистих ґрунтів є проведення вапнування [9].

Тривалими дослідженнями встановлено, що вапнування поліпшує агрономічні властивості кислих ґрунтів [4]. Проведення вапнування сприяє зростанню врожайності більшості сільськогосподарських культур. Вапнування кислих ґрунтів не тільки захід зниження кислотності, а й збагачення ґрунтів кальцієм, підвищення ефективності дії добрив. Нейтралізуючи високу кислотність ґрунтів, можна збільшити врожайність сількогосподарських культур більше ніж на 20%. Тому першочерговим заходом поліпшення родючості кислих ґрунтів є вапнування [25]. Позитивна дія вапна виявляється в сприянні розкладанню органічної речовини в ґрунті й посиленні виділення вуглекислого газу, який є регулятором повітряного режиму ґрунту і активно використовується рослинами в процесі фотосинтезу. Крім того, внесення вапна забезпечує перехід деяких важкодоступних

елементів живлення в легкорозчинні форми і запобігає вимиванню їх в нижні шари ґрунту. Зокрема, покращується фосфорне живлення внаслідок швидшого розкладання органічних решток і перетворення недоступних та малодоступних фосфатів заліза та алюмінію на доступні для рослин фосфати кальцію. Ще однією перевагою вапнування є збільшення доступності молібдену, який для бобових культур є каталізатором азотфіксації бульбочковими бактеріями та впливає на накопичення даного елементу на поверхні кореневої системи.

В кислих ґрунтах під впливом вапнування проходить комплекс позитивних змін, які докорінно поліпшують їх родючість, збільшують урожайність сільськогосподарських культур і як результат - продуктивність сівозміни [26].

Вапнування поліпшує фізико-хімічні та агрофізичні властивості ґрунтів з кислою реакцією ґрунтового розчину, позитивно впливає на розвиток корисної мікробіоти і біологічну активність ґрунту, забезпечує підвищення продуктивності рослин, як кількісно, так і якісно. Вапнування кислих ґрунтів покращує симбіотичну фіксацію на бобових культурах, тобто зростає ефективність бульбочкових бактерій.

Рослини сої негативно реагують на підвищену кислотність ґрунту. Найпридатнішими для сої є ґрунти із нейтральною реакцією ґрунтового розчину (pH 6,5–7) [34]. Дослідженнями встановлено, що рівень pH ґрунту помітно впливає на засвоєння азоту з ґрунту та добрив посівами сої. Великий вплив на діяльність мікроорганізмів має реакція ґрунтового розчину: бульбочкові бактерії на коренях сої дуже чутливі до підкислення ґрунту.

За даними Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, високі врожаї сої в регіонах із кислими ґрунтами можна забезпечити вапнуванням, внесенням мінеральних і бактеріальних добрив [26].

Хімічна меліорація ґрунту усуває високу кислотність, створює сприятливі умови для життєдіяльності корисних мікроорганізмів [36]. Вапнування сприяє підвищенню інтенсивності біологічної фіксації азоту

бульбочковими бактеріями роду Rhizobium, збагачує ґрунт необхідним кальцієм і магнієм, підвищує ефективність мінеральних добрив, що в свою чергу призводить до підвищення рівня врожайності та якості насіння сої.

Потребу ґрунтів у вапнуванні і норму внесення меліоранту визначають на основі агрохімічних обстежень, гранулометричного складу ґрунту й схеми сівозміни [46]. Максимальна нейтралізаційна дія вапна припадає на 2–3-й роки після внесення. За даними С. І. Веремеєнка [9], тривалість дії вапнякових матеріалів залежить багатьох факторів і може тривати впродовж 20 і більше років, тому для встановлення ефективності даного заходу потрібно проводити спеціальні багаторічні досліди.

В складних економічних умовах під час війни, досконало розроблена програма вапнування кислих ґрунтів часто забезпечує кращий економічний ефект, ніж внесення дорогих мінеральних добрив, що сприяє зниженню затрат при вирощуванні культур [37].

Тому актуальним є вивчення зміни кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого супіщаного грунту при внесенні різних норм Calciprill при вирощуванні сої в умовах Поліського регіону.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень.

Вплив різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості грунту, процеси росту, розвитку рослин, формування урожайності зерна сої сорту «Кіото» вивчалися у виробничому досліді, що проводили в 2020-2022 роках в ПСП «Восток-Запад» смт Ємільчине, що знаходиться в північно-східній частині Новоград-Волинського району Житомирської області.

Грунт дослідної ділянки - дерново-підзолистий супіщаний на водно-льодовикових відкладах. Орний шар становить 0-20 см, характеризувався такими показниками: вміст гумусу – 1,1-1,2%; pH – 4,71-4,74, гідролітична кислотність – 2,05-2,11 мг-екв/100 г грунту, сума ввібраних основ – 4,5-5,0 мг-екв/100 г ґрунту, вміст лужногідролізованого азоту – 41-47 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 126-136 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 188-203 мг/кг ґрунту.

Погодні умови за роки проведення досліджень. Кліматична характеристика сезонних років базується на даних про багаторічний режим окремих метеорологічних елементів – температуру і вологість повітря, швидкість і напрямок вітру, кількість та характер атмосферних опадів. Погодні умови за роки досліджень були сприятливими для вирощування сої (Додаток А, Б.).

2.2. Об'єкти та методика проведення досліджень.

Метою проведення досліджень було вивчення впливу різних норм вапнякового матеріалу Calciprill на кислотно-основні показники дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та продуктивність сої в умовах Полісся України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити наступні *завдання*:

- встановити вплив різних норм вапнякового матеріалу на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого ґрунту;

- дослідити вплив хімічної меліорації на закономірності росту, продуктивність сої, а також якісних показників насіння;

- розрахувати енергетичну та економічну ефективність досліджуваного прийому технології вирощування сої на зерно.

Мінеральні добрива та вапняковий матеріал під сою вносили згідно схеми у формі комплексного добрива – 2 ц/га нітроамофоски. (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1.

Схема досліду

№ п/п	Варіанти досліду	Строки внесення добрив
1	$N_{32}P_{32}K_{32}$ - фон	контроль, в основне удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$
2	Фон + 400 кг/га Calciprill	контроль, в основне удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + 400 кг/га Calciprill в передпосівну культивацію
3	Фон + 600 кг/га Calciprill	контроль, в основне удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + 600 кг/га Calciprill в передпосівну культивацію
4	Фон + 800кг/га Calciprill	контроль, в основне удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + 800 кг/га Calciprill в передпосівну культивацію
5	Фон + 1000кг/га Calciprill	контроль, в основне удобрення $N_{32}P_{32}K_{32}$ + 1000 кг/га Calciprill в передпосівну культивацію

З огляду на рекомендації щодо внесення Calciprill, норма даного вапнякового матеріалу може коливатися від 400 до 1000 кг/га. Дослід був закладений у трьохкратній повторності. Загальна площа посівної ділянки – 0,1 га, площа на кожну ділянку – 0,02 га. Спосіб внесення: шляхом розкидання по поверхні поля перед культивацією.

Сорт. Посів проводився високоякісним насінням сорту Кіото. Оригінатор: «Прогрейн».

Високоінтенсивний, посухостійкий сорт. Вегетаційний період складає 120-128 днів. Олійність близько 21%. Висота рослин 69,2– 72,6 см. Висота прикріплення нижніх бобів – 13,3 см, маса 1000 насінин – 178,3 г.

Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Високопридатний для прямого посіву. Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ України. [12]

Характеристика меліоранту Calciprill. Omya Calciprill – добриво-меліорант у вигляді гранул 2-6 мм, виготовлене з мікронізованого порошку карбонату кальцію. Продукт містить у складі 52% CaO і 0,9% MgO. У ґрунті гранула швидко розкладається до мікронізованого стану і диспергується у воді, рівномірно розподіляючись по ґрунтовому профілю.[47]

Методика проведення досліджень. Серед спеціальних методів використовували: 1) польовий метод – для вивчення впливу використання меліоранту на агрохімічні показники ґрунту; 2) лабораторний метод – для визначення кількісних і якісних характеристик об’єктів дослідження; 3) математико-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень; 4) розрахунково-порівняльний – для економічної та енергетичної оцінки ефективності застосування різних добрив при вирощуванні сої.

Відбір ґрунтових зразків проводився на глибину 0-20 см. Фізико-хімічні властивості ґрунту визначали за загальноприйнятими методиками: загальний гумус за Тюріним (ДСТУ 26213-91), pH сольової витяжки – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390/2001), гідролітичну кислотність – за Каппеном у модифікації ЦІНАО (ДСТУ 26212/91), суму увібраних основ – за Каппеном/Гільковіцем (ДСТУ 27821/88), рухомий фосфор та обмінний калій – за Кірсановим, азот, що легко гідролізується, за Корнфілдом [1].

За загальноприйнятими методиками та ДСТУ проводили технологічний аналіз якості зерна. У відібраних зразках проводили визначення «сирого»› протеїну – за кількістю загального азоту (за К’єльдалем ДСТУ 13496.4-93), та олії. [1].

За день до збирання сої з облікових ділянок відбирали снопи для визначення структури врожаю. У снопах визначали такі показники: кількість рослин в снопі, висоту рослин, висоту прикріплення нижніх бобів, кількість

бобів на одній рослині, кількість насінин в одному бобі, масу 1000 насінин, масу насіння зі снопа. [28].

Дисперсійний аналіз урожайних даних проводили за Б.О. Доспеховим. [14].

Розрахунок економічної ефективності проводили згідно загальних виробничих норм та за обліком усіх витрат, прямих і накладних видатків.

Енергетичну ефективність розраховували за методикою А.В. Медведовського [23].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив норм Calciprill на агрономічні показники ґрунту

Інтенсифікація землеробства, зокрема зростання в структурі посівних площ високорентабельних кальцієфільних культур (кукурудза, соняшник, соя), знижене внесення органічних добрив та надзвичайно високі норми мінеральних добрив, особливо фізіологічно кислих азотних, призводить до зміни кислотно-основних властивостей ґрунтів, найбільш інтенсивно це явище спостерігається на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся [39].

Одними з найважливіших показників родючості ґрунту, що визначають величину врожайності культури, є вміст доступних для рослин елементів живлення, сума та склад обмінних основ, показники гідролітичної кислотності та pH.

Кислотні властивості ґрунту значно впливають на ріст і розвиток рослин, хімічні, біохімічні і мікробіологічні процеси в ґрунті. Мінералізація органічної речовини, засвоєння поживних речовин, ефективність внесених добрив, урожайність сільськогосподарських культур та якість продукції прямо залежні від реакції ґрунтового розчину. Створення оптимального режиму живлення культури неможливе в кислому ґрунтовому середовищі, навіть при достатніх запасах основних елементів живлення рослин, так як доступність цих елементів при підвищеній кислотності помітно знижується [41]. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозміні призводять до зміни агрохімічних властивостей ґрунту і особливо впливають на показники його кислотності.

Першочерговим заходом докорінного поліпшення родючості кислих дерново-підзолистих ґрунтів Полісся і отримання високих врожаїв основних сільськогосподарських культур є хімічна меліорація, а саме вапнування [39]. Внесене в ґрунт вапно позитивно впливає на фізичні і фізико-хімічні властивості ґрунту властивості ґрунту, зокрема нейтралізує шкідливу

підвищену кислотність, збагачує ґрунт кальцієм і магнієм, сприяє активізації мікробіологічних процесів, покращує доступність для рослин добрив та в кінцевому результаті, підвищує продуктивність сівозміни.

При застосуванні вапнякових матеріалів нейтралізуються вільні органічні і мінеральні кислоти в ґрунтовому розчині, знижується активність іонів водню, усувається актуальна і обмінна кислотність, помітно знижується показник гідролітичної кислотності, зростає насиченість грунтів основами [25]. У ґрунті під час вапнування покращуються фізичні властивості грунту - структура, водопроникність, аерація. Внесення в ґрунт вапна знижує рівень токсичних для рослин рухомих сполук алюмінію та марганцю. Оптимізація показника кислотності ґрунту сприяє інтенсивнішому проходженню процесів азотфіксації бульбочковими бактеріями, в результаті чого поліпшується азотне живлення рослин [6]. Покращення живлення також пов'язане з тим, що на провапнованих грунтах спостерігається розвиток більш потужної кореневої системи.

Для визначення потреби у вапнуванні важливо знати кількість увібраних основ та їх співвідношення в ГВК з іонами H^+. Ґрунти з однаковою сумою увібраних основ можуть мати різну ступінь насичення ними.

Важливим для оптимізації фізико-хімічних властивостей грунтів є насичення ґрунтово-поглинального комплексу основами, зокрема кальцієм. Це підвищує стійкість ґрунтів до ерозії, токсикологічних навантажень, зумовлює здатність ґрунтів протидіяти негативних чинникам навколишнього середовища.

Проведені дослідження показали, що внесення різних норм вапнякового матеріалу Calciprill покращили кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту (табл. 3.1).

З даних таблиці видно, що при внесенні різних норм добрива Calciprill якісні показники грунту покращились, тобто кислотність ґрунту знизилась. На початку досліду, перед внесенням Calciprill pH_{KCl} ґрунту характеризувалась такими показниками: 1 варіант – 4,74; 2 варіант– 4,70; 3 варіант– 4,72; 4 варіант

– 4,71; 5 варіант– 4,70. В кінці вегетації сої на ділянці без внесення pH_{KCl} ґрунту змінився на 0,19 і становив 4,93. Після внесення Calciprill реакція середовища ґрунту помітно покращилася: показник pH_{KCl} на 2, 3, 4 та 5 ділянках становив 5,44; 5,39; 5,27 та 5,26 відповідно.

Таблиця 3.1

Вплив різних норм Calciprill на кислотно-основні властивості дерново-підзолистого супіщаного ґрунту

Варіанти досліду	Показники до внесення			Показники після внесення		
	pH_{KCl}	Гідролітична кислотність мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %	pH_{KCl}	Гідролітична кислотність мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %
Фон (контроль)	4,74	2,06	67,95	4,93	1,74	73,30
Фон + 400 кг/га	4,70	2,10	65,54	5,44	0,53	92,27
Фон + 600 кг/га	4,71	2,05	68,72	5,39	1,42	78,81
Фон + 800 кг/га	4,72	2,11	67,67	5,27	1,25	82,14
Фон + 1000 кг/га	4,70	2,10	65,48	5,26	0,73	89,21

На ділянці без внесення вапнякового матеріалу зміна показника pH_{KCl} становить 0,19. При внесенні Calciprill в нормі 400 кг/га зміна pH_{kcl} відбулася на 0,74; в нормі 600 кг/га – на 0,68; в нормі 800 кг/га - на 0,55; в нормі 1000 кг/га – на 0,56. Також дані таблиці вказують, що на контролі зміна показників гідролітичної кислотності незначна і становить 0,32. В той час, як показники позитивної зміни на дослідних варіантах з внесенням вапнякового матеріалу Calciprill в нормі 400 кг/га 600 кг/га, 800 кг/га, 1000 кг/га становлять: 1,57; 0,63; 0,86; 1,37 відповідно. Аналогічна тенденція спостерігається і в зміні ступеня насичення грунтів основами. На контрольному варіанті зміна показника 5,35%. Щодо зміни даного показника на II, III, Ⅳ, Ⅴ варіантах, то він

становить: 26,73%; 10,09%; 14,47%; 23,73% відповідно. Тобто найбільша позитивна зміна всіх показників спостерігається на варіанті з нормою внесення меліоранту 400 кг/га.

Мінералізація органічної речовини, засвоєння поживних речовин з ґрунту та добрив, знаходиться в прямій залежності від реакції ґрунтового розчину [27].

Дослідженням також встановлено, що застосування різних норм вапнякового добрива Calciprill забезпечили різний ріст та забезпеченість елементами живлення рослин сої (рис. 3.1).

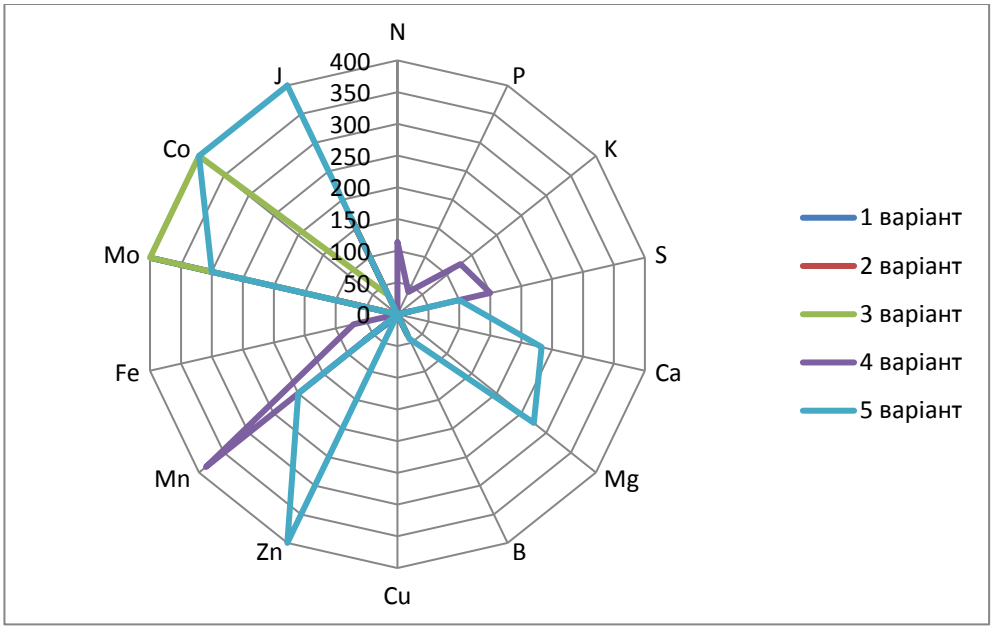

Рис. 3.1. Листкова діагностика потреби елементів живлення рослинами сої у фазі 2-3 трійчастих листки, %.

У фазі 2-3 трійчастих листків було проведено листкову діагностику рослин сої щодо забезпеченості її елементами живлення (Рис. 3.1.) За результатами діагностики, на ділянці без внесення Calciprill було зафіксовано дефіцит Mo та Mn. На варіанті з нормою внесення Calciprill 400 кг/га рослини відчували дефіцит лише Mo, в той час як на варіанті з нормою внесення добрива – 600 кг/га рослини сої не були забезпечені в достатній кількості Mo, Co та J. На IV варіанті (норма внесення Calciprill 800 кг/га) було виявлено

нестачу N, P, K, S, Mn та Fe. На варіанті з нормою внесення добрива 1000 кг/га спостерігався гострий дефіцит майже всіх елементів живлення, а саме Mg, B, Mn, S, Ca, Zn, Mo, Co, J.

У фазі 5 трійчастих листків рослин сої було проведено повторну листкову діагностику (Рис. 3.2.). При цьому за результатами діагностики було встановлено, що на варіанті без внесення Calciprill спостерігалася нестача таких елементів живлення: P, K, Ca, Mg, B, Mo, J, Co. На варіанті з нормою внесення Calciprill 400 кг/га рослинам сої не вистачало S, Mg, B, Cu, Mn, Fe, Mo, Co та J. На варіанті з нормою внесення Calciprill 600 кг/га рослини відчували дефіцит P, S, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe, Mo, Co, J. На IV варіанті (норма внесення меліоранту – 800 кг/га) був присутній значний дефіцит K, Mg, Zn та Co. Варіант з нормою внесення Calciprill 1000 кг/га характеризувся дефіцитом не лише мікроелементів B, Cu, Zn, Mn та Co, а й макроелементів N, P, K.

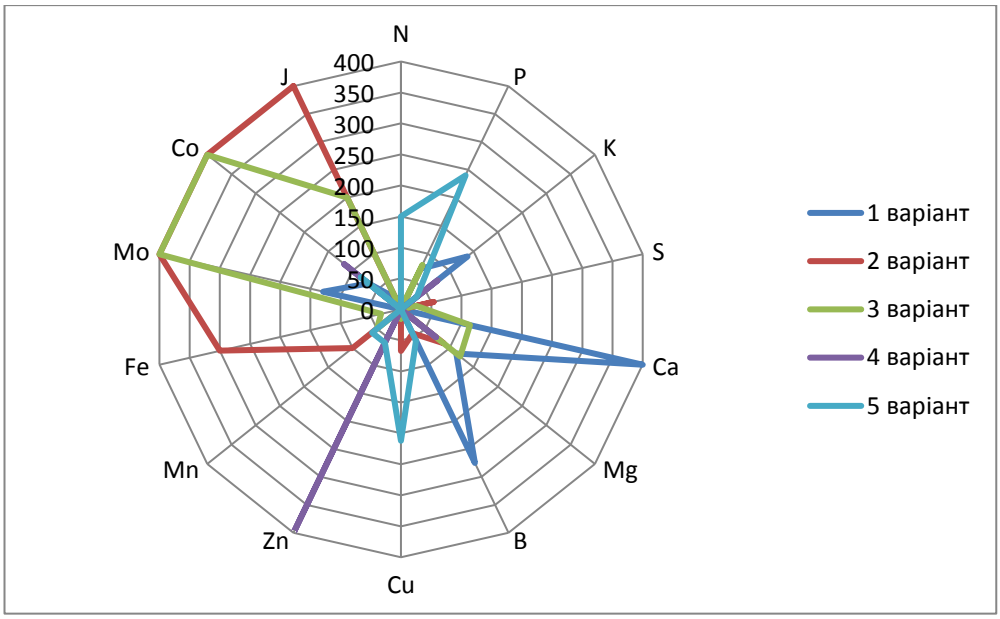

Рис. 3.2. Листкова діагностика потреби елементів живлення рослинами сої у фазі 5 трійчастих листків, %

Визначити доцільність проведення певного агротехнічного заходу можливо тільки при врахуванні його впливу на врожайність

сільськогосподарської культури, який є вирішальним показником при оцінці величини впливу факторів зовнішнього середовища, в тому числі досліджуваного.

На формування продуктивності сої впливає, перш за все, забезпеченість ґрунту доступними для рослин елементами живлення. При підвищеній кислотності ґрунтового розчину погіршується засвоюваність майже всіх елементів живлення. Створити оптимальні умови живлення можна шляхом застосування необхідної кількості добрив та обов'язковим проведенням хімічної меліорації, тобто вапнуванням [29]. Тому при проведенні дослідження ми спостерігали вплив різних норм вапнякового матеріалу на урожайність зерна сої (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Вплив різних норм Calciprill на врожайність сої, (середнє за 2020 – 2022 рр.).

Схема досліду	Урожайність т/га				Приріст до контролю	
	2020	2021	2022	Середнє	т/га	%
Фон (контроль)	1,55	2,05	1,62	1,74	-	-
Фон + 400 кг/га	2,73	3,07	2,78	2,86	1,12	64,4
Фон + 600 кг/га	2,15	2,31	2,17	2,21	0,47	27,0
Фон + 800 кг/га	2,49	2,9	2,56	2,65	0,91	52,2
Фон + 1000 кг/га	1,56	2,03	1,75	1,78	0,04	2,3
$НІР_{05}$				0,15		

Згідно даних таблиці 3.2. при внесенні вапнякового матеріалу Calciprill спостерігалося покращення не лише кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого ґрунту, а й урожайності культури. Внесення вапнякового матеріалу Calciprill сприяло підвищенню урожайності сої на 2,3 – 64,4 % в порівнянні з контролем.

Найменша урожайність культури була на контролі й становила 1,74 т/га. Найкращі результати врожайності спостерігались на варіанті з внесенням 400 кг/га Calciprill: підвищення урожайності відносно контролю на 1,12 т/га, або 64,4%. Збільшення норми вапнякового матеріалу Calciprill не сприяло підвищенню урожайності сої. На третьому варіанті урожайність сої вища на 27%, або на 0,47 т/га,. Урожайність на 4 варіанті була на досить високому рівні, що забезпечило приріст до контролю 0,91 т/га, або 52,2%. Низькою урожайність була на варіанті з внесенням 1000 кг/га Calciprill й становила 1,78 т/га, що вище від контролю лише на 0,04 т/га, або 2,3%.

Згідно даних таблиці 3.2. можемо побачити, що урожайність зерна сої була найвищою на варіанті з внесенням 400 кг/га Calciprill і становила 2,86 т/га. Позитивна зміна врожайності сої при внесенні різних норм вапнякового матеріалу обумовлена усуненням негативного впливу підвищеної кислотності ґрунтового розчину завдяки внесенню меліоранту і як наслідок, оптимізація режиму живлення рослин, зокрема через надходження макро- та мікроелементів в необхідну фазу вегетації, що в свою чергу активізувало фізіологічні процеси в рослині, спрямовані на підвищення врожайності[44].

Дослідження біометричних показників вказують на позитивну дію вапнякового матеріалу Calciprill на основні елементи структури врожаю сої. (табл. 3.3).

Реакція рослин на той чи інший агротехнічний захід відображується, в першу чергу, на висоті рослин. Ростові процеси значною мірою визначають продуктивність рослин, так як вони безпосередньо пов’язані з площею листкової поверхні, наростанням надземної маси. Загальна висота рослин під впливом вапнякового матеріалу збільшилася на 1,9-4,4 см, в порівнянні з

першим варіантом. Внесення Calciprill також позитивно вплинуло на процес утворення бобів.

Таблиця 3.3.

Вплив різних норм Calciprill на структуру рослин сої (2020-2022 рр.)

Варіанти	Висота рослин, см		Кількість на одну рослину, шт.		Маса насіння з 1 рослини, г	Маса 1000 насінин, г
	загальна	прикріплення нижніх бобів	гілок	бобів		
Фон (контроль)	75,8	14,2	1,8	27,5	8,06	124,5
Фон + 400 кг/га	80,2	18,7	5,8	58	15,94	130,4
Фон + 600 кг/га	79,4	16,3	3,4	32,2	12,9	128,3
Фон + 800 кг/га	79,7	18,1	3,9	40,2	13,6	129,1
Фон + 1000 кг/га	77,7	15,1	2,3	29,2	9,28	127,2

Втрати врожаю насіння сої під час збирання часто залежать від висоти прикріплення нижніх бобів. Цей показник був найнижчим на контролі – 14,2 см, при внесенні різних норм Calciprill висота прикріплення нижніх бобів стала вищою і складала 15,1–18,7 см з найвищим показником на варіанті внесення 400 кг/га меліоранту. Щодо інших показників структури, то без внесення вапнякових матеріалів кількість гілок на одній рослині становила 1,8, кількість бобів – 27,5, маса насіння з 1 рослини – 8,06. При внесення різних норм Calciprill підвищувалися показники структури й найкращими вони були на 2 варіанті, де складали, відповідно 5,8; 58; 15,94.

Маса 1000 насінин є одним із важливих показників під час формування продуктивності сої [40]. Внесення вапнякового матеріалу Calciprill збільшувало масу 1000 насінин сої. Маса 1000 насінин на провапнованих ділянках збільшилася під впливом меліоранту на 2,7-5,9 г в залежності від

норми внесення Calciprill в порівнянні з контролем.

Хімічні аналізи показали, що вміст білка в зерні сої сорту Кіото коливався в межах 34,0-37,2%, а жиру 18,3-23,4% (табл.3.4). Застосування вапнякового матеріалу Calciprill при вирощувані сої сприяло збільшенню вмісту білка та жиру в зерні сої.

Таблиця 3.4.

Вплив різних норм Calciprill на вміст білка та жиру в насінні сої, (середнє за 2020-2022 рр.).

Варіант	Вміст у сухій речовині, %	
	білок	жир
Фон (контроль)	34,0	18,3
Фон + 400 кг/га	37,2	23,4
Фон + 600 кг/га	35,8	20,4
Фон + 800 кг/га	36,5	22,3
Фон + 1000 кг/га	35,4	21,2

В середньому за три роки найбільший вміст білка в зерні сої був на варіанті з внесенням 400 кг/га Calciprill – 37,2%, або на 3,2% більше, ніж на контролі. Така ж сама тенденція зберігається при вмісті у зерні сої жиру. На варіанті 400 кг/га меліоранту він становив 23,4%, що більше на 5,1% від контролю.

Таким чином, внесення вапнякового матеріалу Calciprill сприяло не тільки підвищенню врожайності сої, але і поліпшувало якість зерна, збільшуючи вміст білка.

Проаналізувавши одержані дані, можна зробити висновки, що проведення хімічної меліорації на посівах сої мало позитивний вплив на показники продуктивності сої.

3.2. Енергетична ефективність вирощування сої.

Виробництво сільськогосподарської продукції потребує значних витрат матеріально-технічних та енергетичних ресурсів, обсяги яких у країні обмежені. Раціональне використання енергетичних ресурсів потрібно розглядати як одну із необхідних умов збільшення виробництва продукції шляхом використання високопродуктивних сортів з використанням вже відомих і нових елементів технології вирощування [7]. Тому одержання максимальної кількості рослинницької продукції від мінімально витраченої енергії та інших матеріально-технічих ресурсів є важливим господарським завданням сьогодення.

Особливої важливості питання збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції при мінімальних витратах непоновлювальної енергії набуває для України, де питомі енерговитрати на виробництво с/г продукції у 2-5 разів вищі порівняно з економічно розвиненими країнами.

В таких умовах важлива роль належить підвищенню ефективності виробництва й удосконаленню елементів технології вирощування зернобобових культур.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва вимагає зростання обсягів енергетичних і матеріальних ресурсів – пального, різних видів добрив, пестицидів, техніки, проведення меліорації [21]. Збільшення енерговитрат на виробництво додаткової одиниці врожаю, здорожчання енергоносіїв та їх обмеженість вимагають від сучасного сільського господарства нових підходів при розробці ресурсозберігаючих технологій.

Зростаючий дефіцит енергії передбачає впровадження енергетичних підходів до оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур. Енергетична оцінка дозволяє оптимізувати та більш раціонально керувати напрямком енергії в агроекосистемах.

Енергетичний аналіз технологічних заходів при вирощуванні сої дає змогу оцінити ефективність заходу, з’ясувати доцільність застосування його з метою оптимізації шляхів відтворення енергії та ефективного управління

продукційним процесом [23].

Для аналізу енергетичної оцінки окремого технологічного прийому,а саме проведення хімічної меліорації використовувались такі показники: повна енергоємність технологій, енергомісткість врожаю, витрати енергії на виробництво одиниці продукції та коефіцієнт енергетичної ефективності[23].

Основним показником енергетична ефективності є коефіцієнт енергетичної ефективності, який визначається відношенням енергії, яка міститься у вирощеній продукції (накопиченої за рахунок фотосинтезу та біоконверсії) до повних витрат енергії на виробництво цієї продукції[7].

Агротехнічний прийом або елемент технології вирощування культури можна вважати енергоощадним, якщо дотримується умова: $К_{ее}>1$.

Таблиця 3.5.

Енергетична оцінка внесення різних норм Calciprill при вирощуванні зерна сої, середнє за 2020 – 2022 рр.

Варіанти	Урожайність, т/га	Вміст енергії у врожаю, МДж	Затрати енергії на вирощування врожаю, МДж	Чиста енергія МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Фон (контроль)	1,74	30781	15237	15544	1,02
Фон + 400 кг/га	2,86	50594	16757	33837	2,02
Фон + 600 кг/га	2,21	39095	16757	22338	1,33
Фон + 800 кг/га	2,65	46879	16757	30122	1,80
Фон + 1000 кг/га	1,78	31489	16757	14732	0,88

Значення коефіцієнта енергетичної ефективності додатково підтверджує попередньо отримані дані по врожайності сої та якісних показниках насіння.

На всіх варіантах досліду було забезпечено значне підвищення енергетичної ефективності від проведення вапнування при вирощуванні сої.

Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності забезпечило внесення Calciprill у нормі 400 кг /га, на цьому варіанті показник становить 2,02. При проведенні вапнування підвищується урожайність насіння сої й, відповідно, зростає кількість накопиченої енергії до 50594 МДж. На варіанті із внесенням 400 кг/га Calciprill показник чистої енергії найвищий і становить 33837 МДж.

3.3. Економічна ефективність вирощування зерна сої

Основною метою стратегії розвитку агропромислового комплексу України є стабільне піднесення матеріального рівня життя населення. Проблема підвищення ефективності агропромислового виробництва є важливим фактором соціального і економічного розвитку українського суспільства [16].

Розвиток сільського господарства країни залежить від ефективності використання всіх факторів виробництва, а саме: зміцнення матеріально-технічної бази господарств, впровадження передових досягнень науково-технічного прогресу, інноваційної та інвестиційної діяльності, нарощування обсягів виробництва, зростання продуктивності праці та підвищення економічної ефективності [16]. Економічна ефективність показує кінцевий результат від застосування засобів виробництва та живої праці, а також сукупних вкладень.

Економічна ефективність сільськогосподарського виробництва означає одержання максимально можливої кількості продукції з одного гектару при мінімальних затратах праці і коштів на виробництво одиниці продукції і визначається відношенням одержаних результатів до витрат засобів виробництва [16]. Підвищення економічної ефективності забезпечує зростання прибутку господарства, що є основою для вдосконалення виробництва.

Підвищення ефективності сільського господарства має важливе

значення і є вирішальним чинником розвитку агропромислового комплексу і подальшого зростання результативності економіки країни. Визначення економічної ефективності дає можливість проаналізувати витрати та прибутки і виходячи з цього запропонувати найбільш економічно вигідні технології вирощування сільськогосподарських культур.

В сучасних умовах важливого значення набуває впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій, які б сприяли збільшенню рівня врожайності за одночасного ощадливого використання матеріальних ресурсів та були б екологічно безпечними і адаптованими до певних ґрунтово-кліматичних умов. Важливим економічним показником є рентабельність, яка означає їх доходність, прибутковість.

У процесі ведення сільського господарства підприємства отримують чистий прибуток, що є частиною вартості валової продукції з врахуванням витрат на виробництво.

Рівень рентабельності визначається як відсоткове відношення прибутку до повної собівартості продукції, що реалізується. Він вказує величину прибутку, затрачену на одну гривню виробництва і характеризує ефективність їх використання у поточному році [21].

Впровадження у виробництво нових технологій вирощування різних культур повинно базуватися на певному економічному обґрунтуванні. Основними показниками оцінки економічної ефективності є собівартість одиниці продукції, величина чистого прибутку з одиниці площі та рівень рентабельності. [16].

Визначені нами виробничі витрати на вирощування сої, змінювалися залежно від вартості добрива-меліоранту, електроенергії, затрат на збирання та оплату праці робітників.

Згідно нижченаведених даних економічної ефективності проведення вапнування при різних нормах внесення вапнякового матеріалу Calciprill при вирощуванні сої (табл. 3.6.) можна сказати, що проведення вапнування по-різному забезпечило одержання чистого прибутку.

Таблиця 3.6.

Економічна ефективність застосування різних норм Calciprill при вирощуванні сої (2020-2022 рр.).

Варіант	Урожайність, т/га	Затрати на виробництво, грн./га	Ринкова вартість продукції, грн./га	Прибуток, грн./га	Рентабельність, %
Фон (контроль)	1,74	11008	20358	9350	84,9
Фон + 400 кг/га	2,86	13408	33462	20054	149,6
Фон + 600 кг/га	2,21	14608	25857	11249	77,0
Фон + 800 кг/га	2,65	15808	31005	15197	96,1
Фон + 1000 кг/га	1,78	17008	20826	3818	22,4

Найвищий чистий прибуток отримано на другому варіанті (норма внесення Calciprill 400 кг/га) і становив 20054 грн., а найнижчий на п'ятому варіанті із нормою внесення меліоранту 1000 кг/га – 3818 грн.

Отже, з результатів розрахунку економічної ефективності при проведенні вапнування, можна зробити висновок, що найкращим з досліджуваних варіантів є варіант з внесенням N_{32} P_{32} K_{32} + 400 кг/га Calciprill. На цьому варіанті також найвищий рівень рентабельності.

ВИСНОВКИ

Дослідження впливу різних норм вапнякового матеріалу Calciprill на продуктивність сої в умовах ПСП « Восток-Запад»» Новоград-Волинського району Житомирської області, проведені протягом 2020-2022 років показали, що:

- внесення різних норм Calciprill сприяло зміні кислотно-основних властивостей дерново-підзолистого супіщаного грунту. Так pH зменшився на 0,56-0,74 одиниць; гідролітична кислотність – 0,63-1,57 мг-ев/100 г грунту; ступінь насичення грунтів основами - 10,09-26,73% залежно від норми внесення вапнякового матеріалу;
- у фазі 2-3 трійчастих листків сої майже на всіх варіантах спостерігалася нестача Mo, внесення більшої норми меліоранту не сприяло покращенню живлення рослин сої;
- у фазі 5 трійчастих листків нестача більшості елементів спостерігалася на контрольній ділянці. На всіх ділянках рослини сої відчували дефіцит Co, Mg, Cu;
- внесення гранульованого меліоранту Calciprill сприяло підвищенню урожайності сої на 2,3 – 64,4 % в порівнянні з контролем;
- показники структури врожаю сої були найвищими на 2 варіанті, де вносили 400 кг/га Calciprill. Висота рослин, висота прикріплення нижніх бобів, кількість гілок та кількість бобів на рослину і маса 1000 насінин на цьому варіанті становили відповідно: 80,2 см; 18,7 см; 5,8 шт.; 58 шт., 130,4 г.
- найбільший вміст білка спостерігаємо на варіанті з внесенням 400 кг/га Calciprill, що на 3,2% більше від контролю. Вказаний захід підвищує вміст жиру в насіннні сої на 5,1%.
- при внесенні вапнякового матеріалу енергетична ефективність змінювалася залежно від норми внесення Calciprill, зі збільшенням норми

енергетична ефективність зменшувалася. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності був на варіанті з внесенням 400 кг/га Calciprill і становив – 2,02;

- розрахунки економічної ефективності внесення різних норм вапнякового добрива Calciprill під сою показали, що найбільший прибуток спостерігався на 2 варіанті й становив 20054 грн./га; на цьому ж варіанті найвищий рівень рентабельності – 149,6%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Господарствам всіх форм власності, які вирощують сою у зоні Полісся на кислих дерново-підзолистих ґрунтах рекомендовано вносити 400 кг/га вапнякового матеріалу Calciprill. Даний захід дає змогу покращити кислотно-основні властивості ґрунту, підвищити урожайність, поліпшити основні показники якості зерна сої та забезпечити отримання чистого прибутку близько 20 тис. грн/га та рентабельність 149,6%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімічний аналіз ґрунту, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрохімічної хімії / І. М. Карасюк, О. М. Геркіял, М. В. Недвига [та ін.] ; за ред. І. М. Карасюка. – К. : Нічлава, 2001. – 192 с.
2. Бабич А.О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А.О. Бабич, А.А. Бабич – Побережна. – К.: Аграрна наука. – 2011. – 548 с.
3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. Соя - стратегічна культура світового землеробства XXI століття // Пропозиція. - 2006. - № 6. - С. 44-46.
4. Балюк С.А., Трускавецький Р.С., Ромащенко М.І. Сучасна парадигма, систематика та проблеми інноваційного розвитку меліорації земель / Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск.– Кн.1.– Харків.– 2014.– С.24-38.
5. Барвінський А.В. Зміна агрофізичних властивостей дерново-підзолистих ґрунтів під впливом застосування добрив та меліорантів. Вісник аграрної науки. – 2003. - № 9. – С. 16-19.
6. Бахмат О. М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю: монографія / О. М. Бахмат. – Кам’янець-Подільський : ПП Мошак М. І., 2009. – 208 с.
7. Бойко П. І. Енергетичні засади ефективного використання ресурсів у сільському господарстві / П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, В. В. Гангур [та ін.] // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. - № 3. – С. 14-18.
8. Венглінський М. О. Раціональне використання кислих ґрунтів / М. О. Венглінський, Н. В. Годинчук, М. К. Глущенко // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. – Рівне, 2014. - Вип. 2 (66). – С. 18-28.
9. Веремеєнко С. І. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання: Монографія / С. І. Веремеєнко, В. М. Польовий, С. С. Трушева. – Рівне: НУВГП, 2013. – 180 с
10. Глущенко М.К. Особливості меліорації кислих ґрунтів в залежності від обробітку ґрунту та способу внесення меліоранта / М.К. Глущенко, В.С.

Запасний // Науковий збірник, Охорона родючості ґрунтів. – 2010. – Вип № 6. – С. 47–52.

11. Дерев'янський В. П. Соя (історія походження) / Дерев'янський В. П. – К.: Укр. ІНТЕІ, 1996. – 12 с.

12. Державний реєстр сортів рослин України – Київ;Урожай – 2021 – 246с.

13. Дєдов О.В. Декальцинація грунтів Вінничини: проблеми та перспективи її вирішення / О.В. Дєдов // Наукові записки [Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбиського]. Серія : Географія. – 2014. – Вип. 26. – С. 72-76

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

15. Жеребко В. Технологія вирощування та інтегрованого захисту посівів сої / В. Жеребко // Пропозиція. - 2008. - №5. - С. 68-74

16. Збарський В. К. Економіка сільського господарства / В. К. Збарський, В. І. Мацибора, А. А. Чалий. – К. : Каравела, 2009. – 264 с.

17. Зінченко О. І. Рослинництво / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. – К. : Аграр. освіта, 2001. – 591 с.

18. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Стратегія оптимізації використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України в контексті світового стабільного розвитку // Вісник аграрної науки.– №3.– 2014.– С.5-10.

19. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування / В. В. Лихочвор. – Львів : Українські технології, 2008. – 312 с.

20. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. / В.В. Лихочвор - 2-ге видання, виправлене.– К.: Центр навчальної літератури. – 2004. – 808 с

21. Мазоренко Д.І. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнєв, С.І. Мельник та ін. – Харків: ХНТУСГ, 2006. – 725 с.

22. Мазур Г.А.,Ткаченко М.А. Вапнування як основа підвищення родючості сірих лісових ґрунтів // Зб. наук. пр. інституту землеробства УААН: Спецвипуск. – К. – 2005. – С. 144-150.

23. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К.: «Урожай», 1988. – 204 с.

24. Мельник А.І. Стан і перспективи вапнування грунтів в Україні / А.І. Мельник // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». – К.: ВП «Едельвейс», 2013. – Вип. 1-2. – С. 16-25

25. Мельник А.І., Проценко О.І. та ін. Кислотність і вапнування грунтів Чернігівщини. – Чернігів, Чернігівський центр «Облдержродючість», 2011. – 74 с.

26. Методичні вказівки з хімічної меліорації кислих ґрунтів. В.О. Гоменюк, В.І. Пасічник, М.Я. Мельничук, М.І. Нагребецький, М.С. Нагорний, В.Н. Мельник. Вінницький центр «Облдержродючість», 2007. – 40 с.

27. Основи землеробства : підручник [для вищих навч. закл.] / О. Ф. Смаглій, М. Ф. Рибак, Є. Д. Данкевич [та ін.] ; за ред. О. Ф. Смаглія. – Житомир : Вид-во «Держ. агроекол. ун-т », 2008. – 513 с.

28. Основи наукових досліджень в агрономії : підруч. / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз ; за ред. В. О. Єщенка. – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. – 332 с. 136.

29. Петрунів І.І., Сеньків Г.Й., Костюк М.М. Вплив довготривалого застосування органічних, мінеральних добрив та вапнування на продуктивність сільськогосподарських культур. Перед гірське та гірське землеробство і тваринництво. Л.: Оброшино, 2001. – Вип. 43, ч.1. – С. 161-165.

30. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya.

31. Польовий В.М. Диференціація фізико-хімічних показників і продуктивності дерново-підзолистого грунту внаслідок тривалого застосування різних систем удобрення і доз вапна. / В.М. Польовий, М.М. Лаврук, С.М. Кулик // Вісник аграрної науки. 2018. № 5. С. 12-17

32. Продан, І. Соєве століття: переваги некоронованої королеви / І. Продан // Аграрний тиждень. – 2014. – №14 (287). – С. 34-37.

33. Рищук Є. М. Продуктивність сої та якість її зерна залежно від систем живлення в умовах зрошення Півдня України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук. - Херсон, 2005. - 16 с.

34. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / [В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко, І. П. Шевченко та ін.]. – К. : ВП «Едельвейс», 2012. – 195 с.

35. Статистичний бюлетень "Збір урожаю сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду в регіонах України за 2021 рік" Київ . 2022. – 102 с.

36. Тарара В.С. Хімічна меліорація кислих грунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України: спецвипуск. – Харків. – 2002. – Кн. 2. – С. 291-293.

37. Тичина Л. Вапнування кислих ґрунтів Житомирської області як шлях підвищення продуктивності та екологічної стійкості агроценозів / Л. Тичина, В. Гуменюк // Вапнування та відтворення родючості ґрунтів в сучасних господарсько-економічних умовах. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет- конференції 25 липня 2012 року, 2012. С. 43-45

38. Толкачов М. З. Вплив різних форм і доз мінеральних азотних добрив на симбіотичну азотфіксацію та продуктивність сої // Корми і кормовиробництво. - 2004. - Вип. 53. - С. 55-62.

39. Цапко Ю.Л. Хімічна меліорація кислих грунтів України. / Ю.Л. Цапко // Вісник аграрної науки. 2010. №2. С. 50-53

40. Чинник О.С. Основні показники якості насіння сортів сої залежно від агротехнічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу / О.С. Чинник// Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН

України. – 2012. – № 3. – С. 49 – 51.

41. Ярошко М., К.Бреммер. Кислотність грунтів та її вплив на живлення рослин // Агроном.– №1.– 213.– С.30-33.

42. Яцук І.П. Сучасний стан грунтів України: проблеми та їх вирішення / Агрохімія і ґрунтознавство. Спецвипуск.– Кн.1.– Харків.– 2014.– С.184-191.

43. URL: https://latifundist.com за даними Департаменту агропромислового виробництва.

44. URL: https://propozitsiya.com/ua/agrolayfhak-izvestkovanie-kislyh-pochv

45. URL:https://www.ukrstat.gov.ua/menu/publikac.htm.

46. URL:https://agrotimes.ua/article/koli-zemlya-potrebue-vapna/

47. URL: https://infoindustria.com.ua/karbonatni-kaltsiyevo-magniyevi-dobriva-vid-svitovogo-virobnika/