

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ
ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ. С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівня вищої освіти – магістр

на тему: ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА
ФОРМУВАННЯ НЕСТАБІЛЬНИХ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК
СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ТА УРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ

Виконав студент VI курсу, групи АГ 63

спеціальності 201 «Агрономія»

Ігор ЛУКІВСЬКИЙ

Керівник Юрій ОЛФІР

Рецензент Роман ІЛЬЧУК

Дубляни – 2025

**Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій ім. С.З. Гжицького**

Факультет агротехнологій та охорони довкілля
Кафедра агрохімії та ґрунтознавства

Освітній ступінь «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____
(підпис)

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
студенту
Ігорю Луківському

канд. геогр. наук, доцент
наук. ступ., вч.зв.

Оксана ГАСЬКЕВИЧ
(ім'я і прізвище)

1. Тема роботи: **Вивчення впливу систем удобрення на формування нестабільних органічних сполук сірого лісового ґрунту та урожайність картоплі**

Керівник кваліфікаційної роботи доцент кафедри агрохімії та ґрунтознавства **Юрій ОЛФІР**

Затверджені наказом по університету № 906/к-с від «31» грудня 2024 р.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 1 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи Системи удобрення картоплі:
1) Без добрив (контроль); 2) Гній, 40 т/га + N₉₀P₉₀K₁₂₀; 3) Редька олійна + N₉₀P₉₀K₁₂₀; 4) Редька олійна + солома + N₉₀P₉₀K₁₂₀; 5) N₉₀P₉₀K₁₂₀. Вплив різних систем удобрення на формування нестабільних органічних сполук у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – сірий лісовий супіщаний, ґрунтово-кліматична область – Мале Полісся.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

Вступ

Розділ 1. Вплив різних систем удобрення на формування урожаю картоплі (огляд літератури)

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Результати дослідження

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Розділ 5. Охорона праці та захист населення

Висновки та пропозиції виробництву

Бібліографічний список

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 15 шт., графіки гідротермічних умов, показників родючості ґрунту – 4 шт.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Ім'я, прізвище, та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони навколишнього природного середовища				
З охорони праці та захисту населення				

7. Дата видачі завдання 18 вересня 2024 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Полеві дослідження з вивчення впливу різних систем удобрення на формування нестабільних органічних сполук сірого лісового ґрунту та урожайність картоплі	09.2024 – 09.2025 рр.	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	01.09.2024- 20.12.2025 рр.	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.08.2024- 30.09.2025 рр.	
4	Написання розділу 3. Результати дослідження	21.09.2024- 20.10.2025 рр.	
5	Написання розділу 4. Охорона навколишнього природного середовища	21.11.2024 – 30.12.2025 рр.	
6	Написання розділу 5. Охорона праці і захист населення, формування висновків, бібліографічного списку та додатків	01.09.2025- 01.12.2025 рр.	

Студент Ігор ЛУКІВСЬКИЙ
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи Юрій ОЛІФІР
(підпис)

РЕФЕРАТ

УДК 631.81: 631.872: 633.491

Вивчення впливу систем удобрення на формування нестабільних органічних сполук сірого лісового ґрунту та урожайність картоплі. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства – Дубляни, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, 2025 р.

88 с. текст. част., 15 табл., 4 рис., 81 джерел, 3 додатки.

У ґрунтово-кліматичних умовах Малого Полісся в господарстві СГ ТзОВ «*****» виконано дослідження з встановлення впливу різних систем удобрення на формування нестабільних форм гумусу сірого лісового супіщаного ґрунту, а також оцінено їхній вплив на кислотно-основні, агрохімічні властивості ґрунту, рівень урожайності картоплі.

На підставі проведених дворічних досліджень встановлено, що високий вміст лабільних та водорозчинних сполук гумусу в сірому лісовому супіщаному ґрунті протягом всієї вегетації картоплі (274,0-265,9 мг/100 г ґрунту) забезпечувала органо-мінеральна система удобрення із внесенням мінеральних добрив на фоні сидератів і соломи. При цьому рівень лабільних сполук гумус перед посадкою картоплі складав 271,0 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння становив 267,1 мг/100 г і залишався на високому рівні після збирання врожаю картоплі 264,5 мг/100 г ґрунту. Що вказує на те, що при відсутності гною потрібно забезпечити стабільне надходження органічної речовини в ґрунт та мінімізувати її втрати шляхом використання сидератів та органічних рештків соломи.

Дослідження показали, що найвищий врожай бульб картоплі 36,9 т/га забезпечила органо-мінеральна система удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні сидератів та соломи. Дана система удобрення забезпечує ґрунт більшою кількістю органічної речовини, ніж одноразове внесення гною, і значно покращує фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту.

Ключові слова: картопля, гній, сидерати, солома, мінеральні добрива, урожайність, показники якості.

Key words: potatoes, manure, green manure, straw, mineral fertilisers, yield, quality indicators.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1.ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ КАРТОПЛІ (огляд літератури)	9
1.1 Ефективність органічних систем удобрення при вирощуванні картоплі	9
1.2 Вимоги картоплі до мінерального живлення.....	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
2.1 Опис умов проведення польових досліджень.....	21
2.2 Аналіз метеорологічних умов років проведення досліджень..	22
2.3 Опис ґрунту дослідної ділянки	27
2.4 Методика проведення досліджень.....	31
2.5 Агротехніка вирощування картоплі в досліді	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	36
3.1 Зміна кислотно-основних властивостей сірого лісового супіщаного ґрунту під картоплею залежно від різних систем удобрення	36
3.2 Формування нестабільних органічних сполук сірого лісового супіщаного ґрунту від картоплею залежно від удобрення.....	40
3.3 Динаміка поживного режиму сірого лісового супіщаного ґрунту залежно від різних систем удобрення картоплі	45
3.4 Вплив різних систем удобрення на врожайність бульб картоплі.....	50
3.5 Вплив різних різних систем удобрення на якість бульб картоплі.....	52
3.6 Економічна ефективність вирощування картоплі.....	56
3.7 Енергетична ефективність вирощування картоплі.....	58

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО	
СЕРЕДОВИЩА.....	61
4.1 Охорона землі.....	61
4.2 Охорона водних ресурсів	62
4.3 Охорона повітря.....	64
4.4 Охорона флори і фауни	64
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ.....	66
5.1 Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві.....	66
5.2 Покращення техніки безпеки, гігієни праці і пожежної безпеки при вирощуванні картоплі.....	67
5.3 Захист населення від надзвичайних ситуацій	71
ВИСНОВКИ.....	73
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	75
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	76
ДОДАТКИ.....	85
ДОДАТОК А. Технологічна карта вирощування картоплі.....	86
ДОДАТОК Б. Статистичний аналіз даних врожайності картоплі, 2024 р.....	87
ДОДАТОК В. Статистичний аналіз даних врожайності картоплі, 2025 р.....	88

ВСТУП

Актуальність дослідження. Однією з найважливіших культур, призначених для харчових та кормових цілей є картопля яка вирощується в різних кліматичних умовах, на різних типах ґрунтів і є четвертою за споживанням продовольчою культурою у світі. Розуміння факторів, що обмежують врожайність картоплі та ґрунтово-екологічних факторів на рівні виробників, є важливим для розробки кращих методів управління для підвищення її врожайності та якості.

Покращення живлення картоплі при внесенні органічних та мінеральних добрив відбувається за рахунок азоту, фосфору та калію з добрив та ґрунту. Значна їх частина фіксується ґрунтом. Залежно від кількості внесених добрив та рухливості поживних речовин у ґрунті створюються різні умови для формування врожаю та його якості. Відтворення родючості ґрунту та підвищення врожайності картоплі можуть бути досягнуті лише на основі науково обґрунтованого використання добрив та інших хімікатів у сівозміні. Наразі раціональне використання добрив, як органічних, так і мінеральних, для підвищення продуктивності, якості картоплі та покращення родючості ґрунту має особливе значення. Вивчення ефективності різних систем удобрення в сівозмінах та біологізація землеробства наразі набувають особливої актуальності.

Мета досліджень — встановити вплив різних систем удобрення (орґано-мінеральної та мінеральної) на формування нестабільних (лабільних та водорозчинних) форм гумусу сірого лісового супіщаного ґрунту, а також оцінити їхній вплив на кислотно-основні, агрохімічні властивості ґрунту, рівень урожайності та основні показники якості картоплі сорту Курас.

Завдання досліджень. Для досягнення поставленої мети дослідженнями передбачалося вирішення наступних завдань:

- вивчити вплив різних систем удобрення на зміну кислотно-основних властивостей сірого лісового супіщаного ґрунту під картоплею;
- дослідити вплив різних систем удобрення на динаміку формування нестабільних форм гумусу сірого лісового ґрунту;
- дослідити динаміку поживного режиму сірого лісового супіщаного ґрунту залежно від різних систем удобрення картоплі;
- встановити продуктивність і якість урожаю картоплі залежно від різних систем удобрення;
- провести аналіз економічної й енергетичної ефективності застосування різних систем удобрення картоплі;

Об’єкт досліджень – процеси формування нестабільних форм гумусу в сірому лісовому ґрунті залежно від різних систем удобрення, сорт картоплі Курас.

Предмет дослідження – польовий експеримент, морфологічна будова, фізико-хімічні та агрохімічні властивості сірого лісового супіщаного ґрунту, врожайність і якісні показники картоплі.

Методи дослідження: польовий, вимірювально-ваговий, математично-статистичний, лабораторно-аналітичні, розрахунково-порівняльний.

Наукова новизна отриманих результатів. В умовах Малого Полісся встановлено закономірності впливу органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення на формування і динаміку нестабільних форм гумусу сірого лісового супіщаного ґрунту та їхній зв’язок з показниками родючості, урожайністю та якістю бульб картоплі сорту Курас.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів польових та лабораторних досліджень розроблено агрохімічне обґрунтування та економічно-енергетичну оцінку оптимальної системи удобрення картоплі сорту Курас на сірих лісових супіщаних ґрунтах, що дозволяє підвищити родючість ґрунту, покращити гумусовий стан, збільшити урожайність і поліпшити якість бульб.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ КАРТОПЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Ефективність органічних систем удобрення при вирощуванні картоплі

Однією з найпоширеніших і найважливіших овочевих культур у світі є картопля (*Solanum tuberosum* L.), яка має різні переваги для здоров'я, що робить її ще більш важливою як основний продукт харчування для більшої частини населення світу. Високий вміст поживних речовин, здатність адаптуватися до несприятливих умов, відносна легкість вирощування, низька вартість і висока продуктивність – це характеристики, які роблять картоплю одним з основних і найважливіших джерел їжі та доходу для країн, що розвиваються [33].

У сучасному сільському господарстві України однією із найпродуктивніших культур є картопля. Завдяки впровадженню у виробництво нових технологічних прийомів продуктивність картоплі може складати 100 т/га. В Україні середня врожайність бульб картоплі становить в межах 10-14 т/га. Одним із найважливіших чинників збільшення врожайності картоплі є раціональне використання добрив [4].

Через короткий життєвий цикл та високу врожайність картопля має виражену потребу в поживних речовинах [54]. Крім того, вона потребує регулярного постачання поживних речовин, оскільки їх дефіцит призводить до зниження якості бульб [57]. У короткий вегетаційний період та у ранніх сортів найбільша потреба в поживних речовинах, в принципі, спостерігається у фазі вегетативного росту та початку формування бульб. У пізніх сортів період мінерального живлення значно довший.

Серед агротехнічних факторів, що визначають врожайність картоплі, важливу роль відіграє вид удобрення. Використання добрив, як органічних, так і неорганічних, може суттєво вплинути на врожайність картоплі, але

органічні добрива та їх екстракти також покращують родючість ґрунту та його структуру [35].

Внесення гною під картоплі було (і залишається, якщо гній є доступний) найефективнішим безпрограшним рішенням, адже при цьому повністю забезпечується потреба картоплі в поживних речовинах. Також це робить картоплю чудовим попередником, оскільки гній позитивно змінює властивості ґрунту [6, 70] і повільно вивільняє всі макроелементи, особливо Р, К та S [37].

Гній багатий на поживні речовини для рослин, легкодоступний і може зменшити залежність від мінеральних добрив. Внесення гною може бути стратегією сталого розвитку для підвищення продуктивності ґрунту та врожайності картоплі, але необхідно визначити оптимальні умови його застосування. Проведений метааналіз [38] різних досліджень показав, що гній збільшив врожайність сільськогосподарських культур в середньому на 7,6% порівняно з мінеральними добривами, а продуктивність зросла при тривалішому внесенні гною на 27,7%, коли внесення тривало >10 років незалежно від умов конкретної ділянки.

Картопля добре реагує на внесення органічних добрив, оскільки там міститься крім макроелементів майже всі необхідні мікроелементи (мідь, цинк, марганець тощо). Позитивний вплив гною також відображається у збільшенні також гумусової складової ґрунту та швидшому прогріванні ґрунту ранньою весною, коли для росту та розвитку паростків бульб потрібні вищі температури. Завдяки його мінералізації вивільняються поживні речовини для рослин та вуглекислий газ, необхідні речовини в процесі фотосинтезу [63]. Крім того, вивільнений CO_2 сприяє активації поживних речовин з існуючого наземного резервуара, збільшуючи їх доступність для рослин.

У дослідженнях [61] показано, що ґрунти удобрені гноєм з ферм, загалом давали вищі врожаї зерна порівняно з ґрунтами, що отримували лише мінеральні добрива, тоді як протилежний ефект спостерігався при

внесенні сидератів та соломи. Поєднання неорганічних та органічних добрив покращило врожайність у багатьох частинах світу, підсумовуючи результати 20 європейських довгострокових польових експериментів, дійшли висновку, що поєднання органічних та мінеральних добрив призвело до 6% збільшення врожайності порівняно з лише мінеральним удобренням.

Гній не тільки поступово додає поживні речовини, але й у важких (глинистих) ґрунтах, які не сприяють доброму росту картоплі, він діє як аератор і зменшує важкість ґрунту. З іншого боку, у легких (піщаних) ґрунтах гній забезпечує органічну речовину та поживні речовини, яких в іншому випадку бракувало б. Внесення гною значно підвищує врожайність картоплі [70], а також впливає на врожайність та хімічний склад ґрунту ще довго після внесення гною [65].

Проведені дослідження показують, що органічні добрива, такі як гній, компост та гумінові кислоти, можуть збільшувати біодоступний фосфор, зменшуючи кількість поживних речовин, що фіксуються в ґрунтових мінералах. Покривні культури або мульчування також можуть бути корисними. Для збільшення біодоступного фосфору та максимізації використання добрив необхідна переоцінка та перегляд поточних сільськогосподарських практик та рекомендацій щодо добрив для виробництва картоплі [79].

Останнім часом, коли виробництво тваринництва та сільськогосподарських культур було збалансованим, картопля (разом із цукровим буряком) представляла собою культуру, яку традиційно удобрювали гноєм. Сьогодні цей баланс порушений, оскільки багато господарств не утримують худобу, а вирощування сільськогосподарських культур сильно залежить лише від азоту з мінеральних добрив [59].

Саме тому, зважаючи на недостатність традиційних ресурсів органічних добрив в Україні, впершу чергу гною, сьогодні стало найбільш ефективним резервом забезпечення ґрунту органічними речовинами максимальне використання органічної маси післяжнивних решток

попередників і сидератів. Саме вони та інша вторинна продукція землеробства стають незамінним матеріалом ґрунтоутворення з нагромадженням гумусу і необхідних поживних речовин для живлення рослин та ґрунтових мікроорганізмів [10, 29].

Використання сидератів забезпечує також високу економічну ефективність, адже затрати на застосування зелених добрив у 6-8 разів є нижчими порівняно із затратами на приготування, транспортування й внесення гною і в основному складаються з вартості насіння самих культур та робіт по догляду за вирощуваною культурою [30].

Переваги використання сидератів та соломи для підтримки якості ґрунту отримують все більше визнання. У дослідженнях [22] показано, що сумісне застосування сидератів і соломи поживний режим ґрунту був близьким до наявного у варіантах із самими органічними добривами (гноєм, компостом).

Через занепокоєння, пов'язане з виснаженням ґрунтів та порушенням балансу поживних речовин внаслідок збільшеного та масового використання мінеральних добрив, які можуть використовуватися для поповнення поживних речовин ґрунту, проводяться дослідження щодо використання гною, який є найкращим органічним добривом [32]. Однак використання лише органічних добрив може не повністю задовольнити потреби рослин у поживних речовинах через низький вміст та біодоступність поживних речовин, високі норми внесення та, зрештою, необхідність інтеграції та сумісного внесення з неорганічними добривами [34]. З іншого боку, використання гною може бути більш важливим у випадку вирощування пізніх сортів картоплі, оскільки існують відповідні умови для поглинання поживних речовин у період інтенсивного розкладання гною в ґрунті [76].

Сприятливий вплив гною на вміст органічної речовини сприяє збільшенню водоутримання, зменшенню ерозії ґрунту та покращенню фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту [67]. Однак у традиційних системах землеробства нові врожайні сорти не можуть повністю

використовувати потенціал врожайності при удобренні лише гноєм, оскільки їхні потреби в поживних речовинах вищі. Використання гною з NPK значно збільшує вміст поживних речовин у ґрунті, залишаючи резерви цих поживних речовин у ґрунті для наступних рослин. Гній, внесений у ґрунт, також запобігає негативному впливу азотних добрив на зниження рН ґрунту [27].

Щодо кислотності ґрунту, то картопля добре переносить низький рН ґрунту, тому її часто вирощують на дуже кислих ґрунтах, навіть коли рН нижче 5 одиниць [56]. Підкислення ґрунту спричинене низкою факторів (опаді та випадання з атмосфери підкислювальних газів або частинок), але добрива на основі амонію та сечовини, елементарні сірчані добрива та вирощування бобових рослин, безумовно, є найбільшими причинами підкислення. Відновлення кислого ґрунту здійснюється за допомогою вапнування або інших кислотно-нейтральних матеріалів [45]. Незважаючи на те, що вапнування позитивно впливає на збільшення врожайності картоплі, багато виробників уникають його через побоювання, що підвищений рН ґрунту може спричинити інтенсивний розвиток парші звичайної (*Streptomyces* spp.) [80].

Вапнування в поєднанні з органічними та мінеральними добривами, шляхом оптимізації рН ґрунту та нейтралізації кислотності ґрунту, а також кращої доступності поживних речовин, позитивно впливає на врожайність картоплі [47].

У дослідженнях показано [52], що спільне внесення перепрілого гною, мінеральних добрив та вапнування суттєво вплинуло на збільшення середньої маси бульб. Крім того, всі варіанти з внесенням гною суттєво сприяли збільшенню розміру бульб порівняно з варіантами, які не удобрювалися гноєм, а також з тими, що вносили вапнування самотійно. Збільшення середньої маси бульб, а також загального врожаю бульб є наслідком того, що гній, окрім своєї поживної цінності, має дуже позитивний вплив на структуру ґрунту, повітряний, водний та температурний режим, а

також на підвищення мікробіологічної активності та рН ґрунту. З покращенням фізичних та хімічних властивостей ґрунту значно зростає також продуктивність картоплі [11].

Саме тому, застосування самих органічних добрива не може забезпечити достатньо поживних речовин для задоволення потреб та потенціалу сучасних сортів картоплі. З цієї причини доцільно вносити мінеральні добрива [51] або поєднувати органічні добрива з мінеральними добривами [52].

1.2 Вимоги картоплі до мінерального живлення

Мінеральне живлення рослин – це біологічний процес, необхідний для здоров'я та продуктивності рослин. В управлінні живленням добрива є основним інструментом, але їх використання – це лише спосіб виправлення певних дефектів ґрунту, враховуючи, що ґрунт залишається основним джерелом їжі для рослин, спосіб покращити умови живлення та тим самим створити умови для отримання вищих врожаїв кращої якості. Ця практика вимагає певних знань про даний ґрунт, його потенційні запаси азоту, форми, які приймає елемент, та його доступність.

Позитивний вплив використання гною в поєднанні з мінеральними добривами на врожайність картоплі був підтверджений у багатьох дослідженнях [33, 49].

Хоча правильне використання мінеральних добрив, особливо азотних і фосфорних, є необхідним для виправлення дисбалансу поживних речовин у неродючих ґрунтах, добре відомо, що їх використання не є корисним в інтенсивному сільському господарстві, оскільки часто супроводжується зниженням врожайності, підвищенням кислотності ґрунту та порушенням балансу поживних речовин. [39].

Вплив удобрення на ріст та врожайність картоплі був предметом великої серії досліджень [71]. Отримані на сьогодні результати свідчать про

те, що мінеральні добрива мають більш сприятливий вплив для картоплі, ніж гній.

Врожайність та якість картоплі залежать від наявності поживних речовин у ґрунті, особливо азоту. Азот (N) є дуже динамічним поживним речовиною для рослин, і його неконтрольоване внесення може значно підвищити вартість сільськогосподарської продукції. Якщо N недостатньо використовується рослинами, може виникнути забруднення навколишнього середовища. Азот є важливим поживним речовиною у виробництві картоплі, оскільки цінність інших внесків не може бути повністю реалізована, якщо азот не вноситься під культуру в оптимальній кількості [72].

З усіх необхідних елементів живлення, саме азот є одним з найбільш обмежувальних поживних речовин, що впливають на ріст і розвиток картоплі. Прибуткове виробництво картоплі можливе лише за умови належного внесення азотних добрив, оскільки більша частина азоту, що міститься в ґрунті, знаходиться в органічній формі (органічна речовина ґрунту та рослинні залишки) і не є легкодоступним для рослин [75]. Кількість мінерального азоту в ґрунті є необхідною для формування врожаю та збільшення врожаю сухої речовини. Недостатнє живлення азотом призводить до поганого розвитку рослин картоплі та низької врожайності, тоді як надмірне удобрення призводить до вимивання, тривалої вегетації, поганої якості бульб та іноді зниження врожайності. Погане мінеральне живлення азотом призводить не тільки до зниження врожайності, але й до зменшення кількості бульб в результаті зменшення площі листя та ранньої дефоліації [43].

Літературні дані свідчать про те, що внесення повної дози добрив під час посадки може призвести до значних втрат азоту, тоді як розділене використання азоту під час ініціації бульб може збільшити набухання бульб і таким чином підвищити врожайність та якість бульб [42]. Однак надмірна доступність азоту до формування бульб призводить до пізнього вегетативного росту та затримки росту бульб. Якість бульб картоплі також є

проблемою, оскільки мінеральне удобрення може сильно впливати на їхню якість [64] та суттєво впливати на хімічний склад бульб картоплі [40, 55].

Дослідженнями [66] що єдиної рівномірної дози азотних добрив, яка б гарантувала найкращий результат у всіх випадках, не існує і не може бути. Максимально можливого врожаю картоплі можна досягти, вирівнявши вміст нітратного азоту в ґрунті до нижнього оптимуму, який становить 22 мг/кг ґрунту. Існує кількісний зв'язок між вмістом нітратного азоту в ґрунті та продуктивністю картоплі. Цей зв'язок дозволяє виявити дефіцит азоту та виміряти таку кількість добрив, яка забезпечить максимально можливий урожай.

В умовах, коли в ґрунт вносяться лише азотні добрива, без додавання органічної речовини (або з додаванням невеликих доз органічної речовини), ґрунт стає кислим [23, 61]. Саме тому, внесення органічних добрив зменшує негативний вплив мінеральних азотних добрив на кислотність ґрунту та збільшує вміст вуглецю та азоту в ґрунті.

Регулярне внесення неорганічних добрив та гною є важливим компонентом управління ґрунтом у системах виробництва орних культур. Ці зміни використовуються в першу чергу для збільшення доступності поживних речовин для рослин, але вони також можуть впливати на ґрунтові мікроорганізми.

Використання підвищених норм азотних добрив може спричинити надмірний ріст листя та зниження врожайності бульб і мати значний вплив на вміст крохмалю в бульбах. Крім того застосування органічних добрив або НРК-удобрень призвело до збільшення ефективності крохмалю на 89,2% та 72,6% відповідно, але поєднання обох добрив призвело до вищої ефективності крохмалю, ніж у випадку використання обох добрив окремо. Водночас багато авторів звертають увагу на негативний вплив високих доз азотних добрив на вміст сухої речовини та крохмалю в бульбах картоплі [3].

У дослідженнях [74] показано, що надмірне застосування мінеральних хімічних добрив призводить до низької врожайності та поганої якості картоплі в напівпосушливих районах. Лише застосування 80% хімічних добрив разом із органічними добривами (6 т/га) значно покращило більшість агрономічних та фотосинтетичних ознак, що, у свою чергу, покращує ріст картоплі, врожайність та якість бульб і свідчить про те, що дана система удобрення є найкращою.

Критично важливим компонентом систем виробництва картоплі є управління фосфором (P) у добривах, оскільки картопля має відносно високу потребу у фосфорі та неефективно використовує фосфор у ґрунті. Фосфор сприяє швидкому розвитку листя, поділу клітин коренів, утворенню бульб та синтезу крохмалю. Достатня кількість фосфору є необхідною для оптимізації врожайності бульб, вмісту сухих речовин, поживної цінності та стійкості до деяких захворювань [71].

Фосфор є дуже важливим елементом у багатьох процесах, що відбуваються в рослинному організмі (перенос енергії в клітинах, дихання та фотосинтез), що робить його необхідним елементом для росту та розвитку рослин картоплі [50]. Окрім підвищення врожайності, це дуже сприятливо впливає на розвиток кореневої системи, сприяє кращому засвоєнню азоту, сприяє ранньому та кращому формуванню бульб та їх розвитку, а також підвищує стійкість рослин до низьких температур та хвороб [78].

Ґрунтовий фосфор є важливим елементом для росту рослин, але часто повільно доступний для рослин у ґрунтовому середовищі. Це головним чином пов'язано з тим, що ґрунтовий фосфор сорбується на реакційноздатні глинисті поверхні ґрунту, оксиди Al та Fe, карбонати, органічну речовину. Кислотність ґрунту визначає хімічний склад та засвоювання фосфору. При рН ґрунту вище 5,5 більшість ґрунтових фосфатів реагує з кальцієм, а при рН нижче 5,5 він реагуватиме з оксидами Al та Fe, залишаючи P лише повільно доступним для рослин. Історично вирощування сільськогосподарських

культур залежало від природної доступності ґрунтового фосфору (Р) та надходження його з органічних добрив [36, 78].

Для сталого розвитку суспільства внесення фосфорних добрив є дуже важливим. Однак поглинання фосфору рослинами є неефективним через погану розчинність фосфору в ґрунті, особливо для картоплі через її відносно низьку ефективність вкорінення. Ефективність використання фосфору можна підвищити за допомогою модифікацій ризосфери, таких як: (1) підвищення кислотності кислих ґрунтів, (2) внесення добрив у ризосферу шляхом розкидного внесення та/або, особливо, у вигляді концентрованої смуги, (3) використання фосфорних добрив з повільним та контрольованим вивільненням, (4) використання органічних кислот для збільшення розчинності фосфору в лужних ґрунтах, (5) використання кислотного полімеру та (6) розширення ефективної зони ризосфери за допомогою будь-якої практики, що сприяє росту коренів, наприклад, шляхом стимулювання розвитку мікоризи. Окремо або в поєднанні ці методи пропонують можливість підвищити ефективність засвоювання фосфору [50].

Більшість досліджень показують, що внесення фосфору є більш ефективним під час посадки або на початку вегетаційного періоду. Найкращі дослідження управління внесенням фосфору під картоплю включають: внесення фосфору в кількості, розрахованій для кожного типу ґрунтів; внесення фосфорних добрив смугами на відстані не менше 5 см від насіннєвої бульби, особливо на дуже піщаних ґрунтах; використання тестів на вміст фосфору в черешках для визначення необхідності внесення добрив протягом сезону; врахування всіх джерел фосфору, що вносяться, включаючи гній тварин та використання найкращих практик збереження ґрунту для зменшення втрат фосфору в поверхневій воді [71].

Важливим макроелементом для рослин, і особливо для картоплі є калій (K^+) нестача якого значно знижує потенціал для росту та розвитку рослин. Калій є найпоширенішим незамінним катіоном майже у всіх організмах, і він відіграє ключову роль у фундаментальних фізіологічних процесах у рослин.

Картопля – культура з високими потребами в калії. Вона поглинає калій у кількостях, значно більших, ніж азот та фосфор [58].

Картопля має високі потреби в калії, оскільки він сприяє розвитку коренів та листя, регулює водний баланс, зменшує схильність до пошкоджень, захищає рослину від хвороб та негативного впливу несприятливих погодних умов, а також впливає на якість та тривалість зберігання бульб [31]. Нестача калію проявляється нижчою врожайністю та якістю отриманих бульб. Погане калійне живлення також спричиняє зниження питомої ваги [53].

Надлишок азоту та супутній дефіцит калію призводять до порушення росту крони, що призводить до слабкого зав'язування бульб, підвищеного вмісту нітратів у зібраних бульбах та підвищеної сприйнятливості до патогенів. Ще одним недоліком дисбалансу N/K є висока концентрація відновлювальних цукрів у бульбах, що негативно впливає на якість картоплі. Саме тому, забезпечення адекватного співвідношення між азотними та калійними добривами, необхідними для вирощування картоплі є фундаментальним кроком у досягненні оптимальної швидкості росту рослин протягом вегетаційного періоду, як передумови отримання максимального врожаю в певному середовищі, тобто за різних польових та метеорологічних умов [46].

Калійне удобрення може мати вирішальне значення для підтримки ефективного внесення азоту. Крім того, збалансоване управління калійними та азотними добривами може запобігти значним втратам азоту та уникнути поширених екологічних наслідків практики, пов'язаної з надмірним внесенням азотних добрив для картоплі

Результати дослідження [52] безсумнівно показали, що картопля, вирощена на ґрунтах з низьким вмістом фосфору та калію, добре реагує на внесення мінеральних добрив. Найвищі значення за всіма тестованими параметрами продуктивності картоплі були отримані шляхом внесення оптимальної кількості водорозчинних добрив, що містять гумінові кислоти,

окремо або в поєднанні зі стандартними добривами NPK або KМg, що узгоджується з результатами, опублікованими Раск та ін. [68].

Використання правильної системи удобрення може сприяти кращому росту картоплі, а також легшому формуванню бульб [70]. Одночасне удобрення гноєм та NPK мало найкращий вплив на кількість та середню вагу бульб. Внесений гній може покращити якість ґрунту, що може суттєво вплинути на ріст рослин та зав'язування бульб картоплі. З іншого боку, це забезпечує тривале та рівномірне постачання рослин поживними речовинами, які можна використовувати після засвоєння сполук з мінеральних добрив.

Залежно від погодно-кліматичних умов і забезпеченості ґрунту елементами живлення оптимальні дози внесення добрив під картоплю змінюються. Прибуткове виробництво картоплі, засноване на високій врожайності бульб, неможливе без застосування високих доз мінеральних або органічних добрив. Дослідження [48] показали, що спільне застосування вапнування, перепрілого гною та мінеральних добрив на кислих ґрунтах дозволяє досягти задовільних врожаїв картоплі, особливо в метеорологічно сприятливі роки. Комплексне використання органічних добрив з оптимальними дозами добрив NPK призведе не тільки до покращення поживного стану ґрунту, але й до стабілізації врожаю картоплі протягом тривалішого періоду.

Таким чином, належне управління поживними речовинами та застосування добрив під картоплю є необхідною умовою і має вирішальне значення для досягнення високої врожайності та якості бульб картоплі. Однак рекомендації щодо удобрення картоплі не можна узагальнювати, оскільки кожна науково-обґрунтована рекомендація повинна бути специфічною для конкретної ділянки, виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Опис умов проведення польових досліджень

Польові досліді проводились протягом 2024-2025 років в польовому досліді, який закладено на полі господарства Сільськогосподарського товариства з обмеженою відповідальністю «*****» (СГ ТзОВ «*****») Львівського району Львівської області. Розташоване господарство в с. Батятичі та входить до Кам'янка-Бузької міської територіальної громади, Львівського району, Львівської області. Віддаль до обласного центру – м. Львів – 42 км, до адміністративного центру міської громади м. Кам'янка-Бузька – 5 км. Найближча залізнична станція знаходиться на відстані 4 км. Сполучення – асфальтована шосейна дорога.

СГ ТзОВ «*****» було засноване в 2016 році та спеціалізується на вирощуванні овочів, бульбоплодів, коренеплодів, зернових та зернобобових культур. Основними сільськогосподарськими вирощуваними культурами є: картопля, пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий та озимий, соя, столовий буряк. Станом на 2024 рік у землекористуванні господарства знаходиться 1000 гектарів орних земель.

У структурі посівних площ переважає картопля, пшениця озима, кукурудза (на зерно), соя, ячмінь ярий та озимий, столовий буряк. Культури вирощують за інтенсивною технологією. Урожайність пшениці становить 70-75 ц/га, ячменю ярого – 50-55 ц/га, а озимого – 55-65 ц/га, сої – 40-45 ц/га, картоплі 350-450,00 ц/га. Насінництво господарства представлено такими сортами і гібридами: пшениця озима – РЖТ Реформ, SAATBAU Ауреліус, DSV Артїст; картопля – Мелоді, Коннект, Курас; ячмінь озимий – Себастьян; соя – Алельфія; кукурудза – гібриди Soufflet (DATABAZ, HOTSPOT), Pioneer (P9967, P9361), столовий буряк – Vodan, Kestrel.

Згідно удосконаленої схеми фізико-географічного районування України та Львівської області відповідно, досліджувана земельна ділянка

знаходилася в Зоні широколистяних лісів, Західноукраїнському краї, у області Малеого Полісся у Раво-Русько-Тури́нківському районі.

У геоморфологічному відношенні дослідна ділянка, на якій було закладено дослід знаходиться в межах Волинсько-подільської області пластово-денудаційних височин, підобласті Малопо́ліська пластово-аккумулятивна рівнина на крейдових відкладах та приурочена до геоморфологічного району Бузько-Стирська алювіально-водно-льодовикова пологохвиляста та плоска, дуже слаборозчленована рівнина.

2.2. Аналіз метеорологічних умов років проведення досліджень

Вплив клімату має значний вплив на вирощування картоплі. Глобальне потепління призводить до динамічного гідрологічного циклу зі збільшенням загальної кількості опадів та частішими дощами високої інтенсивності. Кількість та інтенсивність опадів збільшилися по всьому світу, і, згідно з різними моделями, очікується їх подальше збільшення протягом ХХІ століття. Кількість опадів та зміни температури мають помітний вплив на виробництво картоплі в Україні.

Кліматичні умови є фактором, який найбільше впливає на врожайність картоплі на різних типах ґрунтів, що вказує на чутливість її до погодних та кліматичних змін. Як опади, так і температура відіграють важливу роль протягом сезону та до його початку [73]. Згідно з [77], нічні температури близько 17 °С є оптимумом під час процесу формування бульб, тоді як тепліші температури значно знижують майбутню врожайність. Погодні умови впливають не тільки на розміри та врожайність, але й на хімічний склад картоплі [41]. Коли картопля піддається стресовим умовам, спричиненим температурою, опадами чи їх поєднанням, картопля реагує меншим розміром рослин, меншою площею листя та стабільністю клітинних мембран, що призводить до зниження врожайності.

Відомо, що картопля є однією з найбільш чутливих до посухи культур через свою дрібну та поверхневу мичкувату кореневу систему, яка

перешкоджає поглинанню ґрунтової води з глибших шарів. Нещодавні дослідження [60] спостерігають та прогнозують значне зниження врожайності картоплі через збільшення кількості посух, спричинених зміною клімату, що викликає особливе занепокоєння.

Також процеси мінералізації (вивільнення поживних речовин з органічних добрив ґрунту) сильно залежить від ґрунтових та кліматичних умов і може бути сильно пригнічений за наявності несприятливих умов, в першу чергу таких як брак опадів [49].

Таким чином, фізико-хімічні властивості бульби як комерційного продукту відрізняються залежно від умов навколишнього середовища регіону та вегетаційного періоду. Знання про те, як погода впливає на ці характеристики, дозволяє оцінити правильний вибір сортів для отримання найвищих врожаїв або бажаних фізико-хімічних якостей.

Дослідна ділянка розташована у межах Малого Полісся. Згідно агрокліматичного районування України дослідна ділянка розташовувалася у зоні достатнього зволоження, гідротермічний коефіцієнт (ГТК – відношення суми опадів за сталий період з температурою повітря вищою за 10°C до суми позитивних температур за цей самий період, зменшеної в 10 разів) становить від 1,3 до 1,6 [15].

Метеорологічні умови (показники температури та кількості опадів) за проведені роки дослідження 2024-2025 рр. в умовах закладки дослідів с. Батятичі мали свої особливості порівняно з середньобаторічними показниками та є наведені в табл. 2.1. та представлені на рисунках (рис. 2.1).

Погодні умови за час проведення досліджень у 2024 – 2025 рр. мали свої особливості, особливо під час вегетаційного періоду картоплі. Температурний режим зимових місяців 2024 р. відзначався вищими показниками (відповідно -1,8, 7,0 °C) стосовно багаторічних даних при достатній кількості опадів (71,2 і 47,2 мм), що позитивно вплинуло на врожайність сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря (С°) і атмосферні опади (мм) за даними Гідромеліоративного посту спостережень впродовж періоду проведення досліджень (за даними метеопоста м. Кам'янка-Бузька)

Роки	Місяці											
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>VIII</i>	<i>IX</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>XII</i>
Температура повітря, °С												
2024	-1,8	7,0	5,8	11,8	16,2	19,9	22,3	21,1	17,7	9,8	2,7	0,9
2025	2,1	-1,5	6,4	10,1	10,4	16,4	17,2	16,3	14,0	9,0		
Середня багаторічна норма	-4,6	-3,7	0,5	7,4	12,9	16,3	17,5	16,9	13,1	8,0	2,4	-1,8
Опади, мм												
2024	71,2	47,2	65,3	42,8	11,5	96,2	62,5	64,6	94,5	52,6	21,4	27,5
2025	31,1	7,6	31,5	53,2	86,8	25,8	218,6	86,5	74,5	35,2		
Середня багаторічна норма	40	43	44	51	85	93	102	82	55	57	48	47

Весняний період 2024 р. (березень, квітень, травень) характеризувалися підвищеною температурою повітря вище середньобагаторічних даних. Щодо кількості опадів, то у березні місяці вона перевищувала норму на 21,3 мм, а під час посадки картоплі у квітні була нижчою норми на 8,2 мм, що негативно відобразилось на сході і розвиток картоплі. Особливо посушливий був травень, де кількість опадів становила тільки 11,5 мм при нормі 85 мм. Літні місяці 2024 р. характеризувалися зростанням (19,9; 22,3 і 21,2 °С) температурного режиму та більшою кількістю допустимих норм атмосферних опадів лише у червні 96,2 мм.

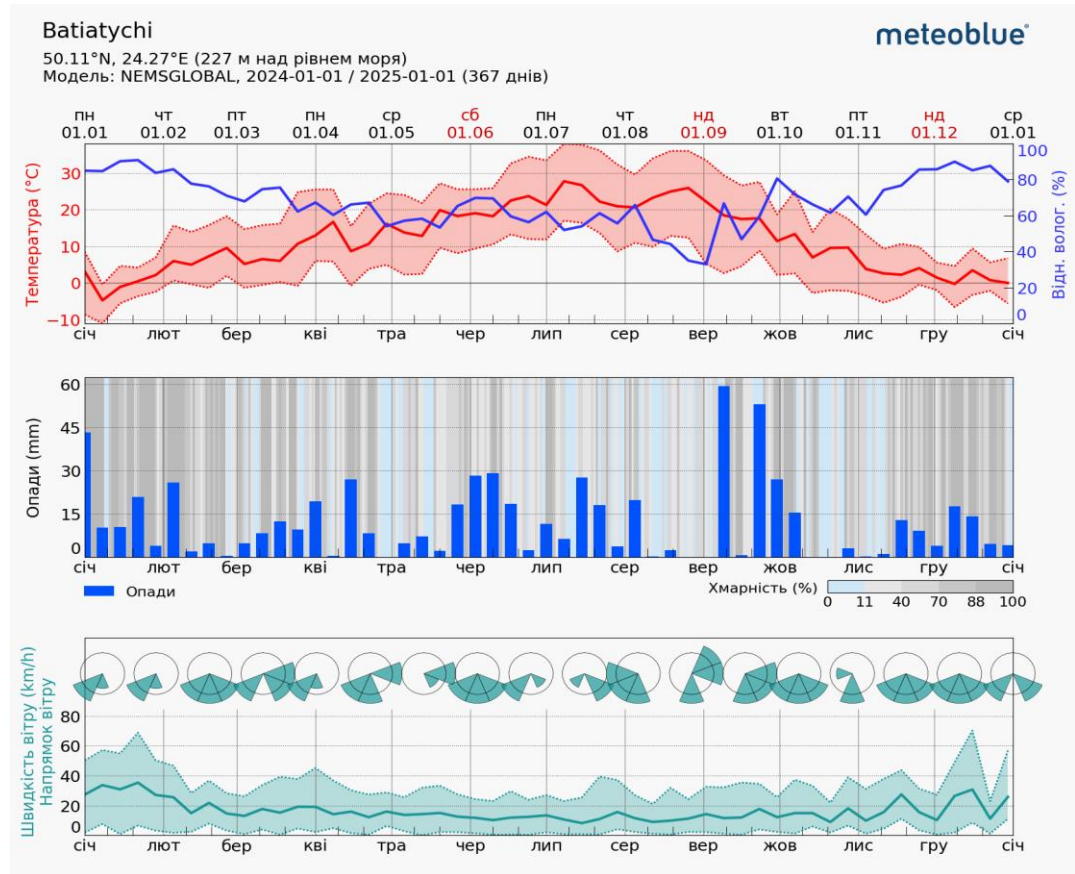
У липні та серпні випало відповідно лише 62,5 мм і 64,6 мм проти норми відповідно 102 і 82 мм. Початок осіннього періоду у вересні був достатньо вологим і кількість опадів (94,5 мм) була майже у два рази вище норми 55 мм. Також даний період характеризувався зростанням температури до 17,7 °С. Такі погодні умови виявились недостатньо комфортними для формування бульб картоплі, що частково призвело до недобору врожаю в даному році.

Початок вегетаційного періоду 2024-2025 рр. за рівнем зволоження виявився посушливим та відзначився недостатньою кількістю опадів у жовтні місяці 52,6 мм за норми 57,0 мм та листопаді відповідно 21,4 мм при 48 мм. Також слід відзначити, що протягом жовтня-листопада температура повітря була вище норми на 1,8 і 0,3 °С. Також слід відзначити теплий грудень із середньою температурою повітря 0,9°С за норми -1,8°С.

Зимові місяці 2025 р. (січень-лютий) були достатньо теплими і характеризувалися середньо-декадними температурами повітря 2,1 і -1,5 °С при нормі -4,6 і -3,7 °С. Однак протягом даного періоду була не достатня кількість опадів менше норми відповідно на 8,9 і 35,4 мм. Також недостатньою кількістю опадів 31,5 мм характеризувався початок весняного періоду у березні місяці. Температурний режим весняних місяців 2025 р. також відзначався вищими показниками (5,8; 11,8 і 16,2 °С) стосовно багаторічних даних (0,5; 7,4 і 12,9 °С) при достатній кількості опадів, що сприяло добрим сходам та позитивно вплинуло на врожайність картоплі.

Початок літнього періоду 2025 р. у червні місяці був досить посушливим та характеризувався недостатньою кількістю опадів 25,8 мм при середньобагаторічній нормі 93,0 мм. Однак протягом інших літніх місяців кількість опадів була більшою норми, особливо у липні більше ніж у 2 рази (218,6 мм). Також протягом літнього періоду температура повітря була кожного місяця практично на рівні із середньобагаторічною нормою. Вересень місяць був достатньо теплим, температура повітря становила 14,0°С та вологим, кількість опадів становила 74,5°С.

а)



б)

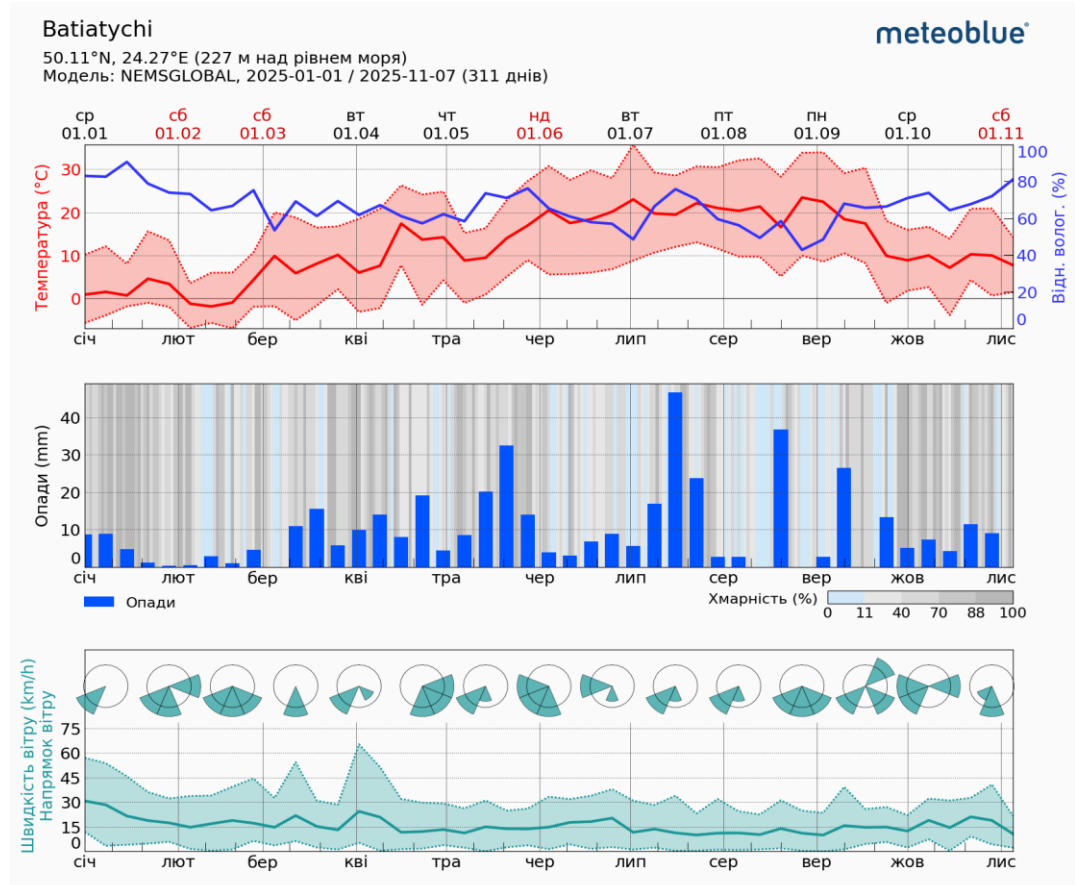


Рисунок 2.1 Метеорологічні показники температури та кількості опадів за 2024 (а) та 2005 роки досліджень (б) (за даними meteoblue)

Відповідно до матеріалів і схеми (карти) прийнятого природно-сільськогосподарського районування земель України та Львівської області дослідна земельна ділянка знаходиться в межах Кам'янсько-Бузького (06) природно-сільськогосподарського району, Мало-Поліського округу, Поліської Західної провінції, зони Полісся.

Таким чином, ґрунтово-агрокліматичні умови дослідної ділянки розташованої на у зоні Малого Полісся в цілому сприятливі для вирощування різних сільськогосподарських культур, в тому числі картоплі.

2.3. Опис ґрунту дослідної ділянки

На успішне вирощування якісної картоплі значно впливає місце розташування з відповідними ґрунтовими умовами. Місце розташування суттєво впливає не лише на саму врожайність, але й на хімічний склад картоплі. Негативний вплив несприятливих кліматичних умов (менша кількість опадів та вищі температури повітря) може бути частково компенсований ґрунтом та його родючістю [49].

Згідно агроґрунтового районування Львівської області дослідна земельна ділянка, на якій проводилися дослідження знаходиться в межах зони Українського Полісся, Південно-західної частини зони мішаних лісів, в Західній провінції на воднольодовиковій рівнині де ґрунтоутворюючі відкладення підстилаються крейдяними породами з підвищеною вологістю, в Малополісько-Побужському агроґрунтовому районі який є воднольодовиковою (на заході-ерозійно-денудаційна) рівниною з перевагою дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтів.

Дослідження проводили на сірому лісовому глеюватому супіщаному ґрунті які відносяться до агровиробничої групи 33в (рис. 2.2). Поширені ґрунти на ділянці дослідження сформувалися на плоских слабодренованих

вододілах при відносно високому заляганні (2-4 м) ґрунтових вод, які у вологі роки можуть часто підніматися і досягати навіть нижніх горизонтів ґрунтового профілю, під добре листяними (часто з домішкою осики) або під вологими злаково-різнотравними вторинними луками (трав'яною лучною рослинністю) за гумусовоаккумулятивним процесом ґрунотворення в автоморфних умовах дуже часто на лесових карбонатних материнських породах [7, 25].

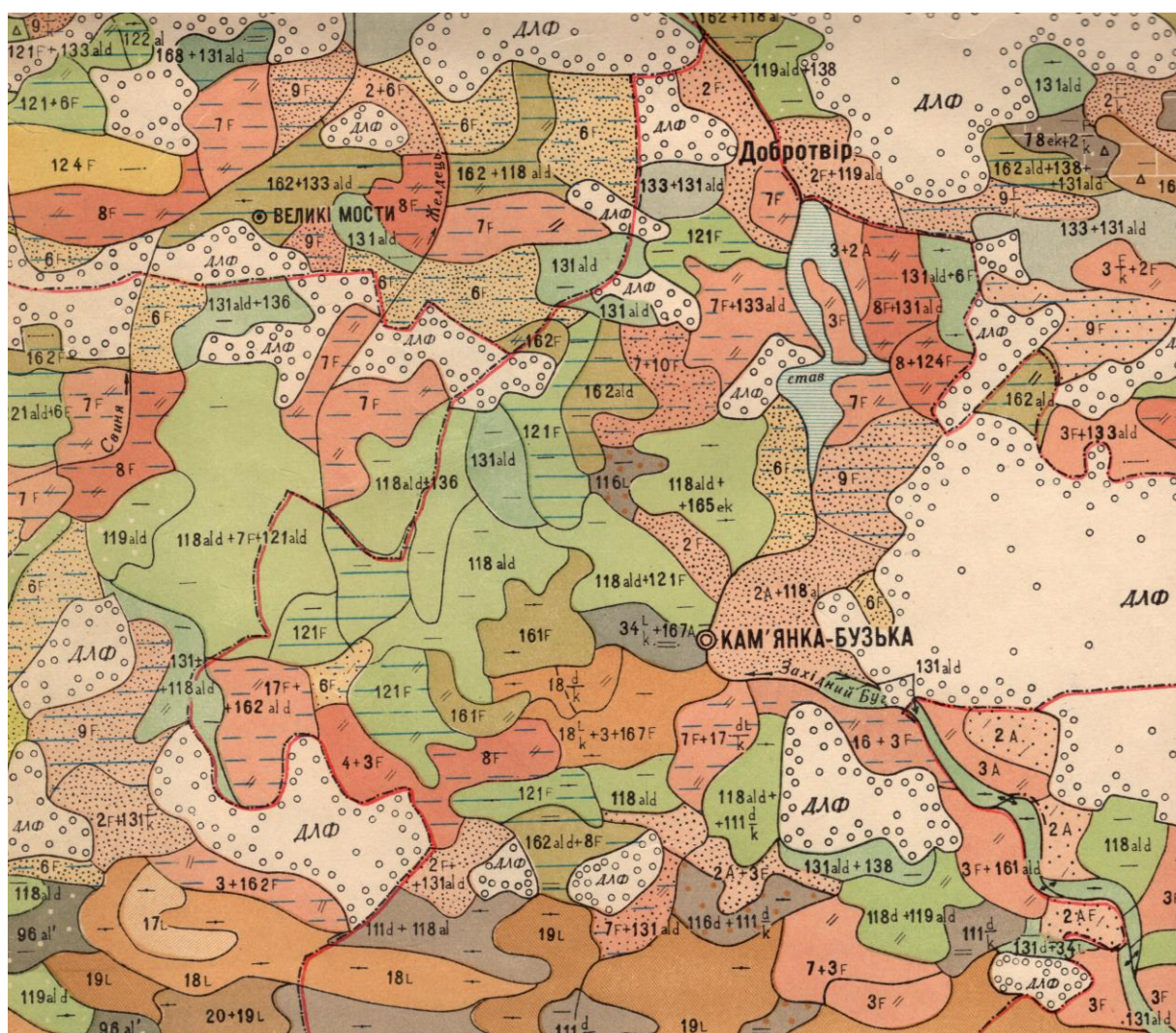


Рисунок 2.2 Ґрунтова карта території розташування дослідної ділянки (с. Батятичі, Кам'янка-Бузька міська рада)

Морфологічний опис сірого лісового ґрунту дослідної ділянки

Сірі лісові глеюваті супіщані ґрунти на лесоподібних відкладах

HE орн.	–	гумусово-елювіальний орний горизонт,
0 – 22 см		сильноелювіований, сірого кольору, порохувато-грудкуватої структури, супіщаний, вологий, слабоущільнений, корінці рослин, перехід різкий по глибині оранки;
HE п/орн.	–	гумусово-елювіальний підорний горизонт,
22 – 34 см		елювіований, сірого кольору з буруватим відтінком, грудкуватої структури, супіщаний, вологий, більш щільніший за попередній горизонт, корінці рослин, перехід різкий за кольором та щільністю;
E(h)	–	елювіальний-слабогумусований горизонт,
34 – 57 см		слабо і нерівномірно гумусований, сірувато-бурого кольору, неоднорідний, з білястими плямами або запливинами крем'янкової присипки, грудкувато-горіхуватої структури, легкосуглинковий, вологий, ущільнений, корінці рослин, капроліти, перехід ясний;
lgl	–	ілювіальний слабоелювіований горизонт,
57 – 86 см		бурого забарвлення, горохуватої структури, поверхня структурних окремностей покрита глянцевими колоїдними плівками і припудрена крем'янковою присипкою, вологий, щільний, легкосуглинковий, корінці рослин, капроліти, перехід ясний;
lpgl	–	ілювіальний перехідний горизонт,
86 – 102 см		добре ілювіований, червонувато-бурий, призматично-горіхуватої структури, колоїдні напливи по гранях структурних окремностей, вологий, щільний, легкосуглинковий, капроліти, поодинокі корінці рослин, перехід ясний;
Pigl	–	материнська ґрунтотворна порода,
102 – 120 см		лесоподібний суглинок, слабоілювіований, палево-жовтого кольору, безструктурний, вологий, щільний, неоднорідний.

Фізико-хімічні та агрохімічні показники орного шару сірих лісових глеюватих супіщаних ґрунтів (табл. 2.2-2.3) дослідної ділянки до закладки досліду характеризувалися наступними середніми показниками: кислотність ґрунтового розчину як за показником рН сольовим 5,61 одиниць так і за гідролітичною кислотністю 2,16 ммоль/100 г ґрунту – близька до нейтральної, сума увібраних основ середня 11,7 ммоль/100 г ґрунту, рівень обмінного кальцію підвищений 10,2 ммоль/100 г ґрунту, а магнію середній 1,1 ммоль/100 г ґрунту, вміст загального гумусу за Тюрнімом низький – 1,56%, легкогідролізного азоту за Корнфілдом також низький – 108,0 мг/кг, кількість рухомого фосфору і обмінного калію (за Кірсановим) підвищений відповідно 136,2 та 127,6 мг/кг ґрунту.

Таблиця 2.2

Фізико-хімічні властивості сірих лісових глеюватих супіщаних ґрунтів на лесоподібних відкладах

Гене- тичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	рН _{KCl}	Вміст гумусу, %	Гідролі- тична кислот- ність	Обмінні катіони		Сума увібра- них основ
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	
					ммоль/100 г ґрунту		
HE орн.	0–22	5,61	1,56	2,16	10,2	1,1	11,7
HE п/орн.	22–34	5,34	1,28	2,56	9,1	0,9	10,5
E(h)	34–57	5,21	0,85	3,19	7,3	0,7	8,4
lgl	57–86	5,05	0,43	3,26	6,2	0,5	7,0
lpgl	86–102	5,62	0,22	2,48	11,1	1,4	12,7
Pigl	102–120	5,75	—	2,05	12,0	1,8	14,2

Таблиця 2.3

**Агрохімічні властивості сірих лісових глеюватих супіщаних ґрунтів
на лесоподібних відкладах, мг/кг**

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Легко-гідролізний азот за Корнфілдом	Рухомий фосфор	Обмінний калій
			за Кірсановим	
HE орн.	0–22	108,0	136,2	127,6
HE п/орн.	22–34	86,5	121,5	115,2
E(h)	34–57	53,2	116,3	98,4
lgl	57–86	36,2	139,7	104,6
lpgl	86–102	15,6	148,8	128,3
Pigl	102–120	-	152,0	164,7

На основі проведених польових та отриманих результатів лабораторних досліджень, можна вказати, що поширені на досліджуваній ділянці сірі лісові глеюваті супіщані ґрунти характеризуються, згідно затверджених градацій [19], сприятливою близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину підвищеним рівнем рухомого фосфору та обмінного калію та низьким вмістом загального гумусу та легкогідролізного азоту. Внаслідок чого, для отримання високих економічно обґрунтованих врожаїв картоплі достатньої якості необхідно застосовувати мінеральні та органічні добрива.

2.4. Методика проведення досліджень

Дослідження проводили в умовах польового досліді на базі господарства СГ ТзОВ «*****» протягом 2024-2025 рр. сірому лісовому глеюватому супіщаному ґрунті. Загальна посівна площа ділянки становила 162 м², облікова – 100 м². Розміщення варіантів послідовне одноярусне, повторення досліді – триразове. Картоплю вирощували у сівозміні з таким чергуванням культур: соя – пшениця озима– картопля.

Схема досліду даної роботи обумовлена виробничими обставинами, які склалися в господарстві СГ ТзОВ «*****» і була покликана оптимізувати систему живлення картоплі шляхом вивчення впливу різних систем удобрення на формування нестабільних органічних сполук сірого лісового ґрунту та урожайність і якість картоплі у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

У проведених дослідженнях ми вивчали та порівнювали як діють різні системи удобрення порівняно з контрольним варіантом (без внесення добрив) на формування лабільних і водорозчинних сполук гумусу сірого лісового ґрунту та урожайність і якість картоплі. Для цього згідно із прийнятими методиками було закладено польовий дослід за наступною схемою наведеною в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Схема польового досліду

№ вар.	Варіанти польового досліду
1.	Без добрив (контроль)
2.	Гній, 40 т/га + $P_{90}K_{90}N_{120}$
3.	Редька олійна + $P_{90}K_{90}N_{120}$
4.	Редька олійна + солома + $P_{90}K_{90}N_{120}$
5.	$P_{90}K_{90}N_{120}$

Під час закладання досліду використовували наступні мінеральні добрива: аміачну селітру (вміст N 34,4% д.р.), суперфосфат простий гранульований (19,5% P_2O_5), калімаг (28% K_2O). В якості органічних добрив використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці.

Упродовж 2024-2025 рр. щорічно з метою вивчення динаміки поживного режиму, формування лабільних і водорозчинних сполук гумусу сірого лісового ґрунту на досліджуваних облікових ділянках досліду під час вегетації картоплі, а саме перед посадкою, у фазу цвітіння та після збирання врожаю поділяючно відбирали зразки з орного шару (0-20 см) ґрунту.

Зразки досліджуваного ґрунту відбирали та підготовляли до лабораторних аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. Фізико-хімічні та агрохімічні лабораторні аналізи ґрунту проводили за наступними методиками: рНсольове – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001); гідролітичну кислотність – за Каппеном у модифікації ЦІНАО; суму увібраних основ – за Каппеном-Гільковіцем; кальцій і магній – трилонометричним методом; легкогідролізний – за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015); рухомий фосфор та обмінний калій – за Кірсановим (ДСТУ 4405:2005), вміст загального гумусу – за Тюріним в модифікації Нікітіна, (ДСТУ 4289:2004), лабільну органічну речовину – за методом Єгорова з наступним її окисненням за методом Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4732 – 2007), водорозчинну органічну речовину – за загальноприйнятою методикою із закінченням за методом Тюріна в модифікації Нікітіна (ДСТУ 4731 – 2007) [1, 12].

Для визначення якісних показників врожаю картоплі під час збирання відбирали середні зразки бульб з кожної ділянки, в яких визначали: вміст сухої речовини (термогравіметричним методом), крохмаль (поляриметричним методом за Еверсом), вміст вітаміну С – за методом Муррі [17].

Статистичну обробку отриманих врожайних даних картоплі проводили методом дисперсійного аналізу за допомогою комп'ютерних технологій і дисперсійно в пакеті «STATISTICA» [24]. Економічну ефективність застосування добрив визначали за середніми цінами 2025 р. згідно діючих розроблених методик [18], біоенергетичну ефективність – за методиками Медведовського О.К. та Іваненка П.І. [16] та біоенергетичної оцінки [20].

2.5 Агротехніка вирощування картоплі в досліді

На дослідних ділянках картоплю вирощували після пшениці озимої. Після збору врожаю пшениці озимої на варіанті де було передбачено внесення соломи, урожай соломи залишали на інших варіантах її тюкували та

забирали з поля. Потім проводили лущення стерні за допомогою використання дискових борін на глибину 5-7 см, що сприяло подрібненню, зароблянню стерні (а де була залишена солома то і соломи), пришвидшенню проростання падалиці пшениці та бур'янів. Також на варіантах де згідно схеми досліду було передбачено посів сидератів (редьки олійної), після проведення дискування, робили культивуацію та посів у третій декаді липня редьки олійної у нормі з розрахунку 20 кг/га на глибину 2-3 см. Після проведення посіву дослідні ділянки прикотковували.

У фазу бутонізації і початку цвітіння зелену масу дискували дисковими бородами та заорювали у ґрунт на глибину 20-22 см плугами KUNH. На варіанті де згідно схеми досліду було передбачено внесення органічних добрив, вносили перед оранкою гній ВРХ на солом'яній підстилці з розрахунку 40 т/га та заорювали. Разом із заорюванням зеленої маси сидератів та гною вносили під основний обробіток ґрунту фосфорні (суперфосфат, 19,5% P_2O_5) та калійні (калімаг, 28% K_2O) добрива відповідно із схемою досліду ($K_{90}N_{120}$).

Весною при настанні фізичної стиглості ґрунту проводили боронування, для закриття вологи. Потім перед посадкою вносили азотні добрива відповідно схеми досліду (аміачну селітру, 34,4% N), проводили культивуацію після чого здійснювали посадку картоплі у третій декаді квітня за допомогою картопляної саджалки гребневим способом. Схема садіння картоплі була між бульбами в рядку 25 см, між рядками 70 см.

Після посадки бульб проводили дворазові досходові та післясходові механізовані обробітки ґрунту культиватором для знищення сходів бур'янів та розпушування ґрунту.

Для захисту картоплі від бур'янів використовували гербіциди Зенкор Ліквід (норма внесення 1,0 л/га), Тітус (50 г/га). Проти хвороб застосовували фунгіциди Ридоміл Голд МЦ 68 WG (2,5 кг/га), Танос (0,5 кг/га), Квадріс (0,5 л/га), проти шкідників – інсектицид Ампліго 150 ЗС, ФК (0,2 л/га) при масовій появі жука і личинок другого віку застосовували 2 рази за вегетацію.

Збирання урожаю картоплі проводили наприкінці вересня окремо з кожної ділянки за допомогою картоплекопалки КТН-2. Розрахунки врожайності проводили методом суцільного зважування, а потім перерахунку на врожайність з гектара. Також, під час збирання відбирали середні зразки картоплі з кожної ділянки для визначення якісних показників у лабораторії.

Для проведених досліджень був використаний інтенсивний сорт іноземної селекції Курас (Kuras). Оригінатор сорту голландська насіннева фірма Агріко Кооператив Б.А. (NL) належить до середньопізніх сортів промислового призначення.

Сорт картопля Курас – занесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2010 році, є великобульбовий технічно-столовий, пізньостиглого терміну дозрівання голландської селекції. Від посадки бульб до технічної стиглості проходить 125-135 днів. Рослина формує в середньому 10-12 картоплин. Бульби великі, округло-овальної форми з гладкою поверхнею, забарвлення шкірки жовтого кольору. Вічка залягають глибоко, м'якоть білого кольору, кулінарний тип С (розваристий).

Сорт Курас добре підходить для промислових потреб, має високий вміст сухих речовин і тому придатний для переробки на крохмаль. Добре зберігається. Середній вміст сухої речовини становить 26,1%, вміст крохмалю – 24,6%. Стійкий до вірусних захворювань, до фітофторозу як листя, так і бульб (стійкість до чорної ніжки – 7 балів, до парші – низька, а до фітофтороз – добра). Але даний сорт є нестійкий до парші, тому бажано вирощування на піщаних ґрунтах і в посушливих умовах. Сорт картоплі Курас малочутливий до механічних пошкоджень. Рекомендується попереднє пророщування. Для повного визрівання шкірки рекомендується проведення десикації або скошування бадилля за три тижні до збирання врожаю. Здатність до зберігання є висока. Нечутливий до метрибузину.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Зміна кислотно-основних властивостей сірого лісового супіщаного ґрунту під картоплею залежно від різних систем удобрення

Важливе значення для розуміння всіх процесів які відбуваються в ґрунті мають кислотно-основні властивості, адже в першу чергу від них власне залежить доступність та використання рослинами елементів живлення, мінералізація та гуміфікація органічних речовин та в загальному протікання різних хімічних і біологічних процесів в ґрунті.

Картопля є кислотостійкою культурою та досить добре може переносити і росте в кислих ґрунтових умовах, однак найвищі врожаї формує за оптимальної кислотності $pH_{\text{сольового}}$ 5,5-6,7 одиниць.

Картопля є культурою з високими потребами в поживних речовинах, особливо в макроелементах. Вона потребує 1,7 кг азоту (N), 0,7 кг фосфору (P) та 3,15 кг калію (K) на тонну продукції. Однак, при вирощуванні на кислих ґрунтах з рівнем pH нижче 5,5 картопля відчуває серйозний дефіцит поживних речовин на рівні листя. Крім того, висока концентрація в кислих ґрунтах рухомого алюмінію (Al^{3+}) є токсичною для росту і розвитку картоплі [54].

Дослідження проводили на сірому лісовому супіщаному ґрунті, який перед закладенням досліду та посадкою картоплі характеризувався близькою до нейтральної реакцією ґрунтового розчину, pH сольове становило 5,61 одиниць. Дана реакція на контрольному варіанті де добрива не вносилися залишалася практично в таких межах 5,57-5,59 одиниць і була близькою до нейтральної на протязі всієї вегетації картоплі (табл. 3.1).

Проведені дослідження щодо визначення кислотності ґрунту протягом вегетації картоплі показали, що на всіх досліджуваних удобрюваних варіантах досліду показник обмінної кислотності pH_{KCl} змінювався залежно

від досліджуваних систем удобрення, які значно впливали на протікання мікробіологічних процесів. Застосування в умовах дослідіу органо-мінеральної системи удобрення з внесенням під картоплю гною 40 т/га та мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ сприяло незначному підкислюю ґрунту у фазу її цвітіння до 5,57 одиниць, однак гній, в якому міститься достатня кількість кальцію, частково нейтралізував підкислювальну дію мінеральних добрив і після збирання врожаю обмінна кислотність знову покращувалася до 5,59.

Таблиця 3.1

Вплив різних систем удобрення на динаміку обмінної кислотності сірого лісового супіщаного ґрунту під картоплею

№ вар.	Рівень удобрення	Період відбору зразків ґрунту		
		перед посадкою	фаза цвітіння	після збирання врожаю
1.	Без добрив (контроль)	5,61	5,59	5,57
2.	Гній, 40 т/га + $N_{90}P_{90}K_{120}$	5,64	5,57	5,59
3.	Редька олійна + $N_{90}P_{90}K_{120}$	5,62	5,56	5,57
4.	Редька олійна + солома + $N_{90}P_{90}K_{120}$	5,63	5,58	5,59
5.	$N_{90}P_{90}K_{120}$	5,58	5,52	5,53

Протягом вегетації картоплі у варіанті внесення даної норми мінеральних добрив але на фоні приорювання зеленої маси сидератів обмінна кислотність перед посадкою становила 5,62 одиниць, пізніше у фазу цвітіння та після збирання врожаю відзначено незначне підкислення ґрунтового розчинну сірого лісового ґрунту відповідно до 5,56 і 5,57 одиниць, через виділення органічних кислот при поступовому розкладанні органіки.

У варіанті сумісного внесення на мінеральному фоні ($N_{90}P_{90}K_{120}$) сидератів (редьки олійної) і соломи кислотні властивості сірого лісового ґрунту покращувалися на протязі вегетації картоплі за рахунок поступової мінералізації органічної маси мікроорганізмами та нейтралізації підкислювальної дії мінеральних добрив та були на оптимальному близькому до нейтрального рівні 5,63-5,59 одиниць.

Отримані результати показали, що серед досліджуваних систем удобрення найвищою кислотністю була при застосуванні на сірому лісовому супіщаному ґрунті під картоплю лише інтенсивної мінеральної системи удобрення $N_{90}P_{90}K_{120}$. Дана система удобрення знижувала кислотність ґрунтового розчину на початку вегетації із близького до нейтрального рівня 5,58 одиниць, в подальші періоди росту до слабокислого рівня 5,52-5,53 через фізіологічну кислотність в першу чергу азотних добрив та вимивання кальцію і магнію у глибші горизонти.

Важливе значення для росту і розвитку картоплі має вміст у ґрунті увібраних катіонів, головним чином кальцію та магнію. Оскільки саме кальцій запобігає розвитку хвороб, покращує якість бульб та збільшує врожайність, зміцнюючи клітинні стінки, особливо під час критичної фази нарощування бульб. Проведеними дослідженнями встановлено, що серед досліджуваних систем удобрення найбільш позитивний вплив на вміст суми увібраних основ виявила орґано-мінеральна система удобрення з використанням ґною. За даної системи удобрення значення суми увібраних основ протягом всієї вегетації картоплі залишалися на середньому рівні і були в межах 13,1-13,8 ммоль/100 г ґрунту (табл. 3.2).

У варіанті сумісного внесення на мінеральному фоні ($N_{90}P_{90}K_{120}$) сидератів і соломи вміст суми увібраних основ сірого лісового супіщаного ґрунту незначно зменшувався порівняно із варіантом застосування ґною на протязі вегетації картоплі і перед посадкою становив 13,5 ммоль/100 г ґрунту, потім зменшувався у фазу цвітіння та після збирання врожаю відповідно до 13,2 і 12,9 ммоль/100 г ґрунту за рахунок використання

рослинами на формування врожаю.

Таблиця 3.2

Вплив різних систем удобрення на динаміку суми увібраних основ сірого лісового супіщаного ґрунту під картоплею, ммоль/100 г ґрунту

№ вар.	Рівень удобрення	Період відбору зразків ґрунту		
		перед посадкою	фаза цвітіння	після збирання врожаю
1.	Без добрив (контроль)	11,7	11,4	11,1
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	13,8	13,4	13,1
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	13,0	12,7	12,5
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	13,5	13,2	12,9
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	12,6	12,3	12,1

Найменші значення суми увібраних основ 11,1-11,7 ммоль/100 г ґрунту в досліді було отримано на контрольному варіанті, де добрива під картоплю не вносили. Також при застосуванні лише мінеральної системи удобрення з внесенням під картоплю N₉₀P₉₀K₁₂₀ сума увібраних основ хоча і була вище контролю без добрив на 1,0-0,9 ммоль/100 г ґрунту, але значно поступалася органо-мінеральним системам удобрення.

Таким чином, застосування на сірому лісовому супіщаному ґрунті органо-мінеральних систем удобрення з внесенням гною та сумісному сидератів і соломи в найбільшій мірі поліпшує кислотно-основні параметри ґрунту порівняно з контрольним варіантом та мінеральним фоном.

3.2. Формування нестабільних органічних сполук сірого лісового супіщаного ґрунту від картоплею залежно від різних систем удобрення

Ключову роль у якості ґрунту відіграє органічна речовина, яка покращує в першу чергу його фізико-хімічні та біологічні властивості. Тому розробка сталого управління нею є головним завданням для сільського господарства з метою безпеки навколишнього середовища та охорони ґрунтів [61, 69].

Внесення добрив може призвести до збільшення або виснаження органічної речовини в агроєкосистемах. Інтенсивні методи господарювання призвели до зменшення 25-75% органічної речовини ґрунту в більшості ґрунтів. Проте, коли застосовували органічні та орґано-мінеральні добрива відповідно до методу вуглецевого балансу, суттєвого виснаження не виявлялося [54].

Важливе значення у формуванні ефективної родючості ґрунтів відіграють нестабільні органічні сполуки (лабільні та водорозчинні), які на відміну від загального гумусу який є стабільніший, швидко вступають у біохімічні процеси та власне є показником поточної родючості ґрунту [2, 4].

У в більшості випадків рухомі сполуки гумусу представлені вільними і зв'язаними з рухомими півтораоксидами, а також водорозчинними гумусовими речовинами. Вони беруть участь у формуванні структури ґрунту та інших властивостей, великою мірою визначають динаміку ґрунтових сучасних процесів і є власне матеріалом для створення більш стабільних гумусових речовин. Внаслідок ферментних та окислювальних процесів, що протікають в ґрунті вони легко піддаються мінералізації і в першу чергу слугують джерелом енергії для мікроорганізмів та найбільш доступних поживних речовин для засвоювання рослинами [26, 28].

Рухомі компоненти гумусу (лабільний та водорозчинний гумус) внаслідок своєї специфічної будови у першу чергу зазнають впливу природних і антропогенних факторів через неміцне зв'язування із мінеральною частиною ґрунту. Внаслідок чого вони є дуже чутливі до різних

умов господарського використання ґрунтів і можуть швидко змінюватися та вивільняти поживні речовини для рослин. Саме тому вміст їх в родючому шарі ґрунту визначається, насамперед, дозами внесених добрив, кількістю рослинних залишків та обробітками ґрунту [21].

Проведеними дослідженнями встановлено, що у середньому за два роки у сірому лісовому супіщаному ґрунті під картоплею рівень формування лабільних сполук гумусу залежав від різних систем удобрення. Найвищий вміст рухомих сполук гумусу протягом всієї вегетації картоплі (перед посадкою 274,0 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння – 268,0 та після збирання врожаю 265,9 мг/100 г ґрунту) забезпечувала органо-мінеральна система удобрення із сумісним внесенням під картоплю 40 т/га гною та мінеральних добрив при цьому створюються найсприятливіші умови для живлення рослин і для процесів гумусоутворення (табл. 3.3). Внаслідок того, що поглибленню процесів гуміфікації у першу чергу сприяє гній шляхом конденсації рухомих органічних речовин у важкорозчинні сполуки [21].

Наші дослідження узгоджуються із результатами [62] які стверджують, що спільне застосування органічних та мінеральних добрив значно підвищує родючість ґрунтів та забезпечуючи картоплю доступними поживними речовинами.

Достатньо високий рівень лабільного гумусу було отримано у варіанті сумісного застосування мінеральних добрив на фоні сидератів і соломи. При цьому рівень лабільних сполук гумусу перед посадкою картоплі складав 271,0 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння становив 267,1 мг/100 г і залишався на високому рівні після збирання врожаю картоплі 264,5 мг/100 г ґрунту. Що вказує на те, що при відсутності гною потрібно забезпечити стабільне надходження органічної речовини в ґрунт та мінімізувати її втрати шляхом використання сидератів та органічних рештків соломи.

Таблиця 3.3

**Зміни лабільних форм гумусу в орному шарі сірого лісового
супіщаного ґрунту під картоплею залежно від удобрення**

№ вар.	Рівень удобрення	Період відбору зразків					
		перед посадкою		фаза цвітіння		після збирання врожаю	
		С _{лаб.} гумусу, мг/100 г ґрунту	С _{лаб.} гумусу, % від С _{заг.}	С _{лаб.} гумусу, мг/100 г ґрунту	С _{лаб.} гумусу, % від С _{заг.}	С _{лаб.} гумусу, мг/100 г ґрунту	С _{лаб.} гумусу, % від С _{заг.}
1.	Без добрив (контроль)	218,3	26,2	212,0	23,2	204,0	22,7
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	274,0	29,7	268,0	29,5	265,9	29,2
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	267,0	27,7	264,4	27,5	263,0	27,4
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	271,0	29,4	267,1	29,0	264,5	29,0
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	254,0	24,9	233,0	23,8	230,0	23,2

Найнижчі значення лабільних сполук гумусу було отримано на контрольному варіанті де добрива не застосовували. Перед посадкою рівень лабільного гумусу складав 218,3 мг/100 г ґрунту, знижувався у фазу цвітіння картоплі до 212,0 мг/100 г ґрунту, а після збирання врожаю був ще нижчий 204,0 мг/100 г ґрунту. При мінеральній системі удобрення рівень лабільних сполук гумусу також був нижчим порівняно з органо-мінеральними системами і коливався в складі загального гумусу в межах 24,9-23,2%, власне через відсутність органічних компонентів, незначне підкислення ґрунту та переважання мінералізаційних процесів.

Дослідження показали, що найбільшу кількість лабільних органічних речовин у всіх варіантах досліду відзначено 218,3-274,0 мг/100 г ґрунту на початку вегетації картоплі. У міру росту та розвитку картоплі рухомі

органічні речовини швидко використовувалися в якості джерела живлення, тому вміст їх у ґрунті знижувався у фазу цвітіння до 212,0-268,0 мг/100 г ґрунту та після збирання врожаю внаслідок зменшення активності мікробіологічних процесів був найнижчим 204,0-265,9.

Важливу роль у ґрунті відіграє водорозчинні органічні сполуки, які представлені речовинами, що власне утворюються на проміжних стадіях процесів гуміфікації та мінералізації. Фактично вони є фізіологічно активними речовинами, які сприяють забезпеченню рослин мікроелементами, в тому числі і залізом, що позитивно впливає на формування та ріст кореневої системи. Саме тому вміст водорозчинного гумусу у ґрунті може бути критерієм оцінки ефективної родючості ґрунтів.

Проведені дослідження показали, що застосування досліджуваних орґано-мінеральних та мінеральних систем удобрення сприяло збільшенню рівня водорозчинного гумусу в сірому лісовому супіщаному ґрунті порівняно із контрольним варіантом без внесення добрив (табл. 3.4).

Як видно із даних наведених в таблиці 3.4, найвищий вміст водорозчинного гумусу в сірому лісовому супіщаному ґрунті забезпечувала орґано-мінеральна система удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив та гною. Різниця із контролем складала перед посадкою картоплі 5,8 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння 3,8 мг/100 г ґрунту, повної стиглості 3,7 мг/100 г ґрунту.

За орґано-мінеральної системи удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні комплексного застосування сидератів (редьки олійної) та соломи рівень водорозчинного гумусу був також достатньо високим на протязі вегетації картоплі і становив перед посадкою картоплі 19,8 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння – 17,5 мг/100 г ґрунту, а після збирання врожаю 16,9 мг/100 г ґрунту.

У варіанті сумісного застосування мінеральних добрив і лише сидератів кількість водорозчинного гумусу зменшувалася порівняно із попереднім варіантом на початку вегетації картоплі на 0,8 мг/100 г ґрунту, а

після збирання картоплі на 1,1 мг/100 г ґрунту. При мінеральній системі удобрення рівень водорозчинного гумусу на протязі вегетації картоплі був також не високим і його частка у складі загального складала перед посадкою картоплі 1,99%, під час цвітіння – 1,63%, а після збирання врожаю 1,60%.

Таблиця 3.4

**Динаміка водорозчинного гумусу в орному шарі сірого лісового
супіщаного ґрунту під картоплею залежно від систем удобрення**

№ вар.	Рівень удобрєння	Період відбору зразків					
		перед посадкою		фаза цвітіння		після збирання врожаю	
		С _{водороз.} гумусу, мг/100 г ґрунту	С _{водорозч.} гумусу, % від С _{заг.}	С _{водорозч.} гумусу, мг/100 г ґрунту	С _{водорозч.} гумусу, % від С _{заг.}	С _{водорозч.} гумусу, мг/100 г ґрунту	С _{водорозч.} гумусу, % від С _{заг.}
1.	Без добрив (контроль)	15,4	1,95	14,5	1,61	13,7	1,53
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	21,2	2,16	18,3	1,76	17,4	1,70
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	19,0	2,03	16,7	1,63	15,8	1,65
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	19,8	2,09	17,5	1,73	16,9	1,68
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	18,3	1,99	16,0	1,63	15,4	1,60

Таким чином щоб мінеральні добрива не виснажували ґрунт, а сприяли його родючості, вони повинні застосовуватися в системі комплексного удобрення разом з органічними добривами (гній, сидерати і солома), що забезпечує формуванню лабільних та водорозчинних сполук гумусу.

3.3 Динаміка поживного режиму сірого лісового супіщаного ґрунту залежно від різних систем удобрення картоплі

Продуктивність картоплі значною мірою обмежена низькою родючістю ґрунту, що спричинено головним чином поганими стратегіями управління поживними речовинами ґрунту. Картопля є культурою, яка потребує для формування врожаю багато поживних речовин і в першу чергу основних макроелементів (N, P та K) та мікроелементів. З 1 т бульб та такою самою кількістю бадилля картопля виносить 5-6 кг N, 1,5-2,0 P₂O₅, 7-9 кг K₂O, тому для формування високих врожаїв потрібно досить багато поживних речовин. Дана кількість поживних речовин може бути забезпечена лише шляхом внесення мінеральних та органічних добрив і виявленні лімітуючих елементів у ґрунті яких не вистачає [14].

Наукові досягнення в управлінні ґрунтом та поживними речовинами значно збільшили виробництво та урожайність картоплі. Однак ефективне управління поживними речовинами та забезпечення мінеральними елементами протягом вегетації картоплі є життєвоважливим для максимізації врожайності та покращення якості бульб і регулюється в першу чергу внесенням добрив.

Ключовим показником та найближчим резервом потенційно доступного мінерального азоту, який за антропогенного використання може швидко мінералізуватися до доступних форм, витратитися так і накопичуватися в ґрунті, є легкогідролізний азот [50]. Азотні добрива є вирішальною поживною речовиною для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, в тому числі картоплі і очікується, що глобальне споживання їх продовжуватиме зростати, щоб задовольнити зростаючий попит на продукти харчування протягом наступних десятиліть.

Тому дуже важливо досліджувати у динаміці потенційну забезпеченість картоплі азотом та напрямки змін легкогідролізних сполук азоту у сірому лісовому супіщаному ґрунті залежно від різних систем удобрення. Проведені дослідження динаміки вмісту легкогідролізного азоту

в сірому лісовому ґрунті показали, що найнижчий вміст сполук азоту відзначено на протязі вегетації картоплі на контрольному варіанті де добрива не вносили. Так, перед посадкою картоплі рівень азоту становив 108,4 мг/кг, зменшувався у фазу цвітіння до 104,6 мг/кг і найнижчим 96,4 мг/кг був після збирання врожаю (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Вплив різних систем удобрення динаміку вмісту
легкогідролізного азоту сірого лісового супіщаного ґрунту
під картоплею, мг/кг ґрунту**

№ вар.	Рівень удобрення	Період відбору зразків		
		перед посадкою	фаза цвітіння	після збирання врожаю
1.	Без добрив (контроль)	108,4	104,6	96,4
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	122,6	116,5	114,3
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	120,7	112,3	110,2
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	121,2	114,4	113,5
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	118,3	109,8	108,2

В середньому за роки досліджень найбільше нагромадження легкогідролізних сполук азоту було відзначено при органо-мінеральній системі удобрення із внесенням під картоплю 40,0 т/га гною та мінеральних добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀. При цьому перед посадкою картоплі він становив 120,7 мг/кг, у фазу цвітіння – 116,5 мг/кг, а після збирання врожаю 114,3 мг/кг. При застосуванні на даному мінеральному фоні замість гною сидератів рівень легкогідролізних сполук азоту знижувався протягом вегетації картоплі порівняно із попереднім варіантом на 1,9-4,2 мг/кг ґрунту, але був кращим як на контрольному варіанті.

Сумісне застосування сидерації і удобрення соломою на мінеральному фоні незначно поступалося варіанту де в якості органічного компоненту застосовувався гній, забезпечуючи достатньо високий рівень сполук легкогідролізного азоту (113,5-121,02 мг/кг) протягом всієї вегетації картоплі.

При мінеральній системі удобрення вміст легкогідролізних сполук азоту протягом вегетації картоплі був вищим за контрольний варіант із змінювався залежно від досліджуваних періодів з 118,3 мг/кг перед посадкою до 108,2 мг/кг після збирання врожаю, однак поступався органо-мінеральним системам удобрення де застосовували органічні компоненти.

Дуже важливим елементом, особливо на початкових етапах росту, для картоплі є фосфор, оскільки він сприяє розвитку коренів, пагонів, формуванню бульб та підвищує крохмалистість і якість урожаю в цілому. Внаслідок чого доступного фосфору картопля потребує у великих кількостях. Вирішальним фактором, що впливає на доступність фосфору у ґрунті при вирощуванні картоплі є рівень кислотності, що потрібно враховувати при плануванні системи удобрення.

Проведені дослідження показали, що протягом вегетації картоплі, вміст доступних рухомих сполук фосфору змінювався залежно від систем удобрення. На всіх досліджуваних фонах вміст рухомого сполук фосфору в орному шарі ґрунту був найнижчим перед посадкою бульб, потім зростав у фазу цвітіння та поступово знижувався з отриманням найнижчих значень після збирання врожаю (табл. 3.6).

Дослідження проведені на сірому лісовому ґрунті показали, що на контрольному варіанті без внесення добрив рівень рухомих сполук фосфору був найнижчим порівняно із досліджуваними системами удобрення. Перед посадкою становив 136,8 мг/кг, незначно зростав у фазу цвітіння до 139,5 мг/кг та був найнижчим 132,5 мг/кг після збирання врожаю картоплі. При застосуванні в умовах досліду мінеральної системи удобрення кількість доступних сполук фосфору зростала порівняно із контрольним варіантом у

досліджувані періоди відповідно на 18,0-23,5-18,9 мг/кг, але була нижчою за органо-мінеральні системи удобрення.

Найвищий вміст рухомих сполук фосфору протягом вегетації картоплі в середньому за 2 роки досліджень забезпечила органо-мінеральна система удобрення із внесенням в якості органічного компонента під картоплю 40 т/га гною. При цьому рівень доступних сполук фосфору перед посадкою становив 165,4 мг/кг, зростав у фазу цвітіння до 177,3 мг/кг, знижувався після збирання врожаю до 166,0 мг/кг, але серед досліджуваних систем удобрення залишався на найвищому рівні.

Таблиця 3.6

**Динаміка змін рухомого фосфору під картоплею
залежно від різних систем удобрення, мг/кг ґрунту**

№ вар.	Рівень удобрення	Період відбору зразків		
		перед посадкою	фаза цвітіння	після збирання врожаю
1.	Без добрив (контроль)	136,8	139,5	132,5
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	165,4	177,3	166,0
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	160,3	172,6	161,7
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	163,9	176,7	165,3
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	154,8	163,0	151,4

При сумісному застосуванні сидератів і соломи на даному мінеральному фоні вміст рухомих сполук фосфору був близьким до попереднього варіанта і залишався на достатньо високому рівні. Також у фазу цвітіння було зафіксовано найвищий рівень рухомих фосфатів 176,7 мг/кг і зниження їх після збирання врожаю 165,3 мг/кг. Саме тому повернення соломи широко використовується для поповнення втрат поживних речовин. Тим не менш, ефективність повернення соломи може

значно відрізнятися залежно від різних заходів обробітку та родючості ґрунтів.

Критично важливим елементом для живлення картоплі є калій, яка власне є калієлюбною рослиною. Тому дуже важливо щоб рівень доступного калію знаходився у ґрунті в достатній кількості, адже він безпосередньо впливає на підвищення врожайності, крохмалистість, стійкість до хвороб, оскільки власне відповідає за ріст, фотосинтез та накопичення цукрів у бульбах.

Щодо динаміки обмінного калію в сірому лісовому супіщаному ґрунті під картоплею, то проведені дослідження показали, що найнижчий вміст обмінних сполук калію був на контрольному варіанті перед посадкою картоплі 128,3 мг/кг та зменшувався в процесі росту і розвитку рослин до 115,8 мг/кг. Внесення мінеральних та органічних добрив збільшило вміст доступних сполук калію порівняно із контрольним варіантом без добрив на всіх досліджуваних варіантах досліду залежно від складу систем удобрення до підвищеного ступеня забезпеченості (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Динаміка обмінного калію під картоплею,
залежно від різних систем удобрення, мг/кг ґрунту**

№ вар.	Рівень удобрення	Період відбору зразків		
		перед посадкою	фаза цвітіння	після збирання врожаю
1.	Без добрив (контроль)	128,3	125,1	115,8
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	146,3	154,4	143,6
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	145,4	151,5	142,0
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	143,2	152,3	141,8
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	139,7	150,2	137,6

Дослідження показали, що коливання протягом сезону доступних сполук калію характеризувалося найвищими його показниками під час цвітіння картоплі 150,2-154,4 мг/кг та зниженням на кінець вегетації після збирання врожаю 137,6-143,6 мг/кг внаслідок нагромадження калію в репродуктивних органах картоплі.

В цілому із досліджуваних систем удобрення найвищий вміст обмінних сполук калію протягом вегетації картоплі забезпечували дві органо-мінеральні системи удобрення із внесенням мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ на фоні гною (40 т/га) та сумісному застосуванні сидератів і соломи. При цьому рівень обмінного калію перед посадкою картоплі становив відповідно 146,3 і 143,2 мг/кг, зростав під час цвітіння до 154,4 і 152,3 мг/кг та залишався достатньо високим після збирання врожаю 141,8 і 143,6 мг/кг.

Таким чином на сірих лісових супіщаних ґрунтах застосування органо-мінеральних систем удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні гною або на сумісному сидератів і соломи в найбільшій мірі покращує поживний режим картоплі ґрунту порівняно з контрольним варіантом та мінеральним фоном.

3.4. Вплив різних систем удобрення на врожайність бульб картоплі

Продовольча безпека країни значною мірою залежить від обсягів виробництва картоплі, що підкреслює її стратегічне значення. Як одна з основних культур в усьому світі, картопля є не лише універсальним та смачним продуктом харчування, але й багатим джерелом поживних речовин та біологічно активних сполук.

Оптимізація отримання в окремих регіонах максимальної продуктивності картоплі, з метою своєчасного перегляду технології вирощування, в першу чергу повинна бути спрямована на раціональне використання природно-кліматичних умов року, які б відповідала найбільш повній реалізації агрокліматичного потенціалу та застосування науково-обґрунтованої системи удобрення [8].

Як показали отримані результати досліджень на сірому лісовому супіщаному ґрунті на формування врожайності картоплі сорту Курас значний вплив мали різні системи удобрення. В середньому за два роки досліджень на контрольному варіанті де добрива не вносилися за рахунок природної родючості ґрунту отримано найнижчий врожай картоплі який всього становив 18,1 т/га.

Таблиця 3.8

**Вплив різних систем удобрення на урожайність картоплі
на сірому лісовому супіщаному ґрунті**

№ вар.	Рівень удобрення	Урожайність, т/га			Приріст до контролю	
		2024	2025	середнє за 2024-2025	т/га	%
1.	Без добрив (контроль)	17,7	18,4	18,1	—	—
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	35,0	35,9	35,5	17,4	96,1
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	32,8	33,7	33,3	15,8	87,3
4.	Редька олійна + солома + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	36,5	37,3	36,9	18,8	103,9
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	28,8	30,4	29,6	11,5	63,5
<i>НІР_{0,05}</i>		1,22	1,47			

Серед досліджуваних систем удобрення найвищий врожай бульб 36,9 т/га забезпечила органо-мінеральна система удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив N₉₀P₉₀K₁₂₀ на фоні сидератів та соломи. Дана система удобрення забезпечує ґрунт більшою кількістю органічної речовини, ніж одноразове внесення гною, і значно покращує фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту.

Високий врожай картоплі в умовах досліду забезпечила класична органо-мінеральна система удобрення із внесенням під картоплю 40 т/га гною і мінеральних добрив, при цьому врожайність бульб складала 35,5 т/га і

перевищувала контрольний варіант на 17,4 т/га.

Мінеральна система удобрення в умовах дослідів сприяла отриманню вищого врожаю картоплі порівняно із контролем без добрив на 11,5 т/га, але порівняно із органо-мінеральними системами удобрення формувала менший врожай на 23-28% власне через відсутність органічної компоненти яка відіграє дуже важливу роль при вирощуванні картоплі. Застосування в умовах дослідів мінеральних добрив на фоні самого сидерату забезпечило отримання вищого врожаю картоплі на рівні 33,9 т/га, що було на 15,8 т/га більше ніж на контролі без добрив та 8,3 т/га ніж за самого мінерального живлення.

Таким чином, на сірому лісовому супіщаному ґрунті найбільш ефективною системою удобрення є органо-мінеральна система удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні сумісного застосування сидератів соломи, яка забезпечує найвищий врожай картоплі.

3.5 Вплив різних систем удобрення на якість бульб картоплі

Картопля є найпоширеніша бульбова культура, цінним харчовим продуктом та основне джерело калорій з крохмалю в багатьох країнах по всьому світу. Її харчова цінність визначається поживними речовинами, що містяться в бульбах, такими як білок, крохмаль, жир, вітаміни, поліфеноли, макроелементи та мікроелементи. Крім того, вона має відносно низьку калорійність, а антипоживні речовини містяться в бульбах у дуже невеликих кількостях [81].

Використання добрив та місце розташування у сівозміні суттєво впливає не лише на саму врожайність, але й на хімічний склад картоплі. Ще одним фактором, що сильно впливає на якість картоплі, є мінеральне добриво. Якість бульб картоплі також є проблемою, оскільки мінеральне удобрення може сильно впливати на їхню якість та суттєво впливати на хімічний склад бульб картоплі. Азот може збільшувати вміст сухої речовини та білків у бульбах, тоді як одночасно спостерігалось зниження концентрації крохмалю [64].

Одним із основних показників за яким оцінюють харчову цінність картоплі є вміст в бульбах крохмалю. Він є основною складовою бульб картоплі, яка займає в цілому 70-80%, і вміст його залежить від багатьох факторів. На крохмалистість в першу чергу впливає тип та рівень родючості ґрунту, норма внесення мінеральних та органічних добрив та погодні умови які склалися під час вегетації [13].

Вміст крохмалю, найціннішого з точки зору харчування, більше залежить від сорту, ніж від застосованих агротехнічних заходів, тоді як урожайність картоплі визначається переважно агротехнічними факторами, і менше – вибором сорту. Агротехнічні фактори, що впливають на вирощування картоплі, включають вибір місця, органічне та мінеральне удобрення, стан насіннєвої картоплі, правильний термін посадки, належний захист від бур'янів, шкідників та хвороб. Фактором, який значно зменшує накопичення крохмалю в бульбах, є надмірні опади протягом вегетаційного періоду [44].

Проведені дослідження показали на сірому лісовому супіщаному ґрунті показали, що досліджувані системи удобрення мали значний вплив на якісні хімічні показники бульб картоплі сорту Курас які змінювалися залежно від його складу та рівня отриманої врожайності (табл. 3.9).

Отримані результати досліджень показали, що на контрольному варіанті де добрива не вносилися внаслідок сприятливого попередника, практично оптимальної реакції ґрунтового розчину та достатнього забезпечення основними елементами живлення сірого лісового супіщаного ґрунту отримано бульби картоплі відносно не поганої якості. При цьому міст сухої речовини 26,5% та вміст крохмалю 19,8 були найвищими серед усіх досліджуваних варіантів.

В середньому за два роки досліджень при вирощуванні картоплі в умовах досліду спостерігалася тенденція до незначного зниження кількості крохмалю в бульбах із зростанням врожайності картоплі в цілому. Так, при застосуванні органо-мінеральних систем удобрення з внесенням мінеральних

добрих $N_{90}P_{90}K_{120}$ як на фоні гною 40 т/га так і сумісного застосування сидератів і соломи вміст крохмалю був невисоким і становив відповідно 18,7 і 18,9%. сухої речовини. За даних систем удобрення у бульбах також відзначено низький рівень сухої речовини відповідно 25,6 і 25,8%.

Таблиця 3.9

**Вплив різних систем удобрення на якість бульб картоплі
на сірому лісовому супіщаному ґрунті**

№ вар.	Рівень удобрення	Суша речовина, %	Вміст вітаміну С, мг/кг	Вміст крохмалю, %	Збір крохмалю, т/га
1.	Без добрив (контроль)	26,5	16,0	19,8	3,6
2.	Гній, 40 т/га + $N_{90}P_{90}K_{120}$	25,6	18,5	18,7	6,6
3.	Редька олійна + $N_{90}P_{90}K_{120}$	26,0	17,7	19,1	6,4
4.	Редька олійна + солома + $N_{90}P_{90}K_{120}$	25,8	19,0	18,9	7,0
5.	$N_{90}P_{90}K_{120}$	26,2	17,3	19,3	5,7

Застосування самої мінеральної системи удобрення забезпечило зростання в бульбах як сухої речовини до 26,2% так і крохмалю відповідно до 19,3%. Внесення даної норми мінеральних добрив на фоні заорювання зеленої маси сидератів сприяло отриманню бульб картоплі з вмістом крохмалю 19,1% і сухою речовиною 26%.

Одним з важливих показників якості бульб картоплі, є вміст вітаміну С, або аскорбінової кислоти. В середньому за два роки досліджень досліджувані системи сприяли достовірному збільшенню вмісту вітаміну С і різниця залежно від системи удобрення складала 1,3-2,0% порівняно із контрольним варіантом де рівень вітаміну був найменшим та становив 16,0 мг/кг.

Найвищу кількість вітаміну С 19,0 мг/кг отримано у варіанті органо-мінеральної системи удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні сидератів і соломи. Також високий рівень вітаміну С 18,5 мг/кг отримано при сумісному внесенні мінеральних добрив та гною. Мінеральна система удобрення сприяла отриманню бульб картоплі з низьким вмістом вітаміну 17,3 мг/кг, рівень якого зростав при застосуванні даної системи удобрення на фоні сидератів до 17,7 мг/кг.

Важливе показником є збір крохмалю з одиниці площі, який залежить від умов вирощування та агротехніки та показує ефективність отримання крохмалю. Проведені дослідження показали, що в середньому за два роки збір крохмалю з 1 га збільшувався при застосуванні всіх систем удобрення порівняно з контрольним варіантом де він становив лише 3,6 т/га. Це було пов'язано із в першу чергу із зростанням врожайності картоплі (рис. 3.1).

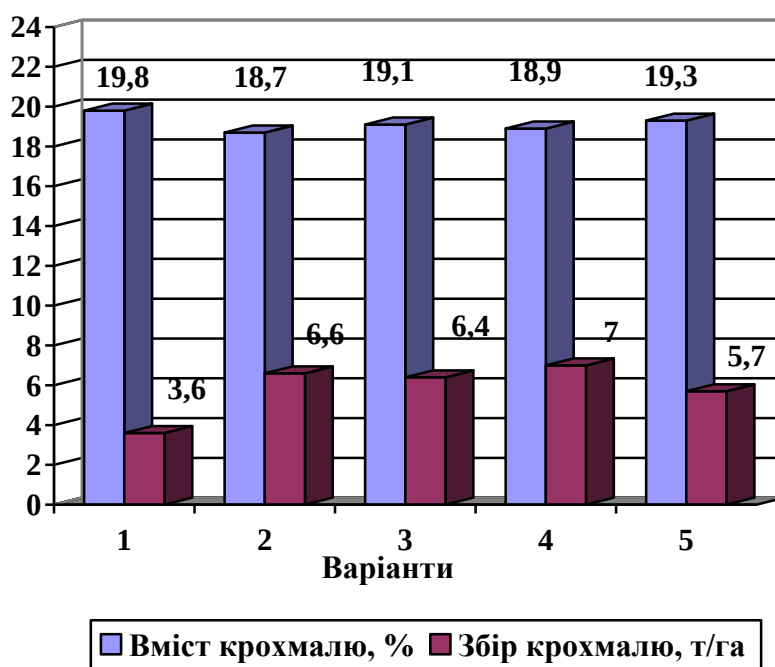


Рисунок 3.1 – Вміст крохмалю в бульбах картоплі та збір крохмалю залежно від різних систем удобрення

Дослідженнями встановлено, що найвищий вихід крохмалю з 1 гектара відповідно 7,0 і 6,6 т/га забезпечили органо-мінеральні системи удобрення з внесенням мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ як на фоні гною 40 т/га так і сумісного застосування сидератів і соломи. При мінеральній системі

удобрення вихід крохмалю був невисоким і складав 5,7 т/га, що на 2,1 т/га вище ніж на контролі без добрив. Застосування даної системи удобрення на фоні сидератів (редьки олійної) сприяло зростанню виходу крохмалю до 6,4 т/га.

3.6 Економічна ефективність вирощування картоплі

Картопля відіграє значну роль у внутрішньому споживанні, сприяючи підвищенню продовольчої безпеки та слугуючи джерелом доходу як для великих господарств так і дрібних фермерів.

Економічну оцінку технології вирощування картоплі сорту Курас на сірому лісовому супіщаному ґрунті здійснювали на основі технологічної карти. Для економічних розрахунків брали середню вартість 1 тонни картоплі яка становила станом на вересень 2025 р. 8000 грн.

Проведені дослідження показали, що всі досліджувані системи удобрення забезпечили збільшення головних економічних показників порівняно із контрольним варіантом на якому вирощування картоплі без внесення добрив було найменш ефективним заходом. При цьому було отримано найменший умовно-чистий прибуток 19180 грн/га та рівень рентабельності всього на всього 15,3%. А собівартість 1 тонни бульб була найвища і становила 6940 грн (табл. 3.10).

За результатами досліджень встановлено, що найкращий економічний ефект та найбільший умовно-чистий дохід 130747 грн було отримано при застосуванні органо-мінеральної системи удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні заорювання зеленої маси сидератів (редьки олійної) разом із соломою. За даної системи удобрення було отримано також найвищий рівень рентабельності 79,5%, а собівартість 1 т бульб була найнижчою 4457 грн.

На основі економічних розрахунків показано, що застосування в умовах досліду даної мінеральної системи удобрення лише на фоні сидератів сприяло отриманню меншого умовного чистого прибутку 104964 грн та рівня

рентабельності 65,0% в першу чергу за рахунок нижчої врожайності та відповідно вартості валової продукції меншої.

Таблиця 3.10

**Економічна ефективність вирощування картоплі
залежно від різних систем удобрення**

№ вар.	Рівень удобрення	Врожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Виробничі затрати, грн./га	Собівартість 1 т бульб, грн.	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
1.	Без добрив (контроль)	18,1	144800	125620	6940	19180	15,3
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	35,5	284000	173744	4894	110256	63,5
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	33,3	266400	161436	4845	104964	65,0
4.	Редька олійна + солома + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	36,9	295200	164453	4457	130747	79,5
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	29,6	236800	153752	5194	83048	54,0

Ціни станом на 2025 рік (вартість 1 т картоплі – 8000 грн)

Використання в умовах дослідів під картоплю класичної органо-мінеральної системи удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні 40 т/га забезпечило отримання умовно-чистого прибутку на рівні 110256 грн при рівні рентабельності 63,5%. Водночас собівартість 1 т картоплі становила 4894 грн. Застосування лише мінеральної системи удобрення серед досліджуваних систем удобрення хоча і мало найменші виробничі затрати 153752 грн/га, але забезпечило отримання не достатньо високого врожаю бульб картоплі, внаслідок чого вартість валової продукції 236800 грн/га була

меншою. Через це було отримано менший умовно-чистий прибуток 83048 грн/га та рівень рентабельності 54,0%, а собівартість вирощування 1 тонни була найвищою серед всіх удобрювальних систем удобрення та становила 5194 грн.

Таким чином, розрахунок економічної ефективності вирощування бульб картоплі показав, що застосування органо-мінеральної системи удобрення з сумісним використанням сидерації і соломи порівняно із гноєм зумовлює економію матеріальних затрат та отримання вищого умовно-чистого прибутку і рівня рентабельності.

3.7 Енергетична ефективність вирощування картоплі

Технологічний процес сільськогосподарського виробництва оцінюють переважно основними економічними показниками, як собівартість, рентабельність, умовно-чистий прибуток. Однак у сучасних умовах, у зв'язку з відсутністю фіксованих цін на витратні показники та отримувану продукцію, більш об'єктивна оцінка ефективності агроприйомів за єдиними енергетичними критеріями. Це дозволяє надійніше аналізувати сільськогосподарське виробництво.

Отримані результати енергетичної оцінки вирощування картоплі показали високо витратне її вирощування. Досліджувані системи удобрення мали значний вплив на енергетичну ефективність вирощування картоплі. Зниження витрат техногенної енергії при одночасному збереженні виходу продукції досягається в умовах дослідів при використанні біологічних прийомів підвищення родючості ґрунту у сівозміні.

Проведені дослідження показали, згідно розрахунків енергетичні витрати на вирощування картоплі зростали в першу чергу за рахунок збільшення витрат добрива які змінюються при мінеральній системі становили 9942 МДж і різко зростали при використанні 40 т/га гною до 26742 МДж. Власне, при застосуванні органо-мінеральної системи з внесенням

мінеральних добрив на фоні гною було отримано низький приріст енергії 58758 МДж та найнижчий коефіцієнт енергетичної ефективності 1,83 (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

**Енергетична оцінка вирощування картоплі
залежно від різних систем удобрення**

№ вар.	Рівень удобрення	Енергоємність добрив, МДж	Всього енергетичних витрат, МДж	Енергоємність урожаю, МДж	Приріст енергії, МДж	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
1.	Без добрив (контроль)	-	44430	66246	21816	1,49
2.	Гній, 40 т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	26742	71172	129930	58758	1,83
3.	Редька олійна + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	18342	62772	121878	59106	1,94
4.	Редька олійна + солома + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	17850	62280	135054	72774	2,17
5.	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	9942	54372	108336	53964	1,99

Дослідженнями встановлено, що найвищий приріст енергії 72774 МДж забезпечила органо-мінеральна система удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив на фоні заорювання сидератів і соломи. За даної системи удобрення порівняно із іншими досліджуваними варіантами та контролем без добрив було отримано найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності (К_{еє}) 2,17.

Застосування в умовах дослідів мінеральних добрив на фоні лише сидератів забезпечило достатньо високий приріст енергії 59106 МДж порівняно із застосуванням гною, внаслідок значно меншої енергоємності

добрив. При цьому, слід зазначити коефіцієнт енергетичної ефективності був також високим 1,94.

В умовах дослідів найнижчі показники енергетичної ефективності були отримані на контрольному варіанті де добрива не використовувалися і внаслідок чого були найнижчі енерговитрати 44430 МДж, також внаслідок невисокого врожаю була енергоємність урожаю низькою 66246 МДж. Через це було отримано найнижчий приріст енергії 21816 МДж та коефіцієнт енергетичної ефективності 1,49 (табл. 3.11).

Використання при вирощуванні картоплі лише мінеральної системи удобрення забезпечило отримання невисокого приросту енергії на рівні 53964 МДж, однак коефіцієнт енергетичної ефективності був достатньо високим 1,99.

Таким чином, для зниження енергетичних затрат при вирощуванні картоплі на сірих лісових супіщаних ґрунтах доцільно використовувати органо-мінеральну систему удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні альтернативних екологічних джерел – заорювання сидератів і соломи.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього природного середовища, екологічна норма, збереження природних ресурсів для нащадків – ця проблема набула великої актуальності, проте щоб успішно охороняти наші землі, водойми і атмосферу від забруднення, потрібно розуміти їх цінність і змінити своє ставлення до них і того що вони нам дають, а ми байдужо, необдуманно використовуємо а часто знищуємо це багатство, яке пізніше не зможемо повернути, відтворити. Проблема охорони природного середовища вже переросла рамки біологічної проблеми і набула багатогранного характеру: соціально-економічного, гігієнічного, техніко-технологічного, філософського та інших.

Кризовий стан навколишнього середовища в сільськогосподарських ландшафтах породжений багатьма об'єктивними і суб'єктивними причинами. Одна з них – відсутність науково-обґрунтованої системи охорони навколишнього природного середовища в сільському господарстві. В кращому випадку в господарстві є план природоохоронних заходів, які складаються скоріше всього з випадкових і мало пов'язаних між собою заходів.

Саме тому, розробка системи охорони навколишнього природного середовища повинна базуватися на основі науково обґрунтованої концепції, яка включає в себе характеристику об'єкта (в даному випадку – сільськогосподарське виробництво), оцінку впливу на навколишнє середовище, прогноз її зміни і систему заходів по попередженню негативних змін.

4.1 Охорона землі

Головним засобом виробництва в сільському господарстві є земля. Виняткова роль землі як головного засобу виробництва в сільському

господарстві зумовлена рядом особливостей, які істотно відрізняють її від інших засобів. В нашому господарстві приділяють увагу охороні земель. Рельєф місцевості в господарстві різноманітний, є деякі поля, які мають схил до 6 – 8 градусів, що сприяє розвитку ерозійних процесів. Для послаблення ерозії ґрунтів застосовують заходи, які сприяють затриманню води на схилах. Ефективним заходом є оранка впоперек схилу і залуження еродованих земель.

Землі належить особливе місце серед матеріальних факторів, потрібних для життя людини. Вона є природною і незамінною основою будь якого виробництва, з нею нерозривно пов'язаний розвиток людського суспільства. Без землі неможливе ніяке виробництво, неможливе й саме існування людини. Характеризуючи значення землі в суспільному виробництві можна сказати, що земля – це велика лабораторія, арсенал, який дає і засіб праці, і матеріал праці, і місце для проживання, тобто базис колективу [73].

У сільському господарстві земля є не лише матеріальною основою цієї галузі. Планомірне і раціональне використання її має важливе значення в економіці суспільства, в розвитку продуктивних сил. Саме тут земля виступає активним учасником виробництва, виконуючи ще дві функції: під час обробітку та інших заходів, спрямованих на її поліпшення (удобрення, зрошення, осушення тощо), земля є предметом праці, на який людина діє в процесі виробництва, і знаряддям праці, за допомогою якого людина діє на вирощуванні культури.

4.2 Охорона водних ресурсів

Дуже цінним природнім багатством на землі є вода. Роль води в житті усього живого на землі досить багатогранна, а особливо у житті людини. Вона входить до складу організму людини і рослин. З її допомогою люди харчуються, а рослини дістають з ґрунту поживні речовини. Вода бере безпосередню участь у синтезі органічних сполук, захищає рослинний

організм від перегрівання. З її участю в рослині відбувається і ряд інших життєво важливих процесів.

Одним з першочергових завдань санітарного нагляду є охорона джерел водопостачання від забруднення. Поступове накопичення у воді малотоксичних отрутохімікатів може послужити причиною хронічних отруєнь і захворювань. Діють міждержавні стандарти, які визначають основні напрямки охорони водних ресурсів від забруднення мінеральними добривами і пестицидами. Згідно них, при здійсненні господарської діяльності необхідно не допускати забруднення поверхневих і підземних вод забруднювачами [15].

Внесення добрив і пестицидів проводяться лише за планом, їхнє використання реєструється в журналі, вказується кількість фактично внесених добрив і пестицидів, розмір обробленої території, способи і строки внесення.

Не допускається внесення пестицидів при швидкості руху агрегату більше 5 м/с. Місце зберігання добрив і хімічних речовин необхідно оберігати від затоплень, щоб шкідливі речовини не потрапили у поверхневі і підземні води. Їх слід зберігати у водонепроникних сховищах.

Миття тари, машин і обладнання забруднених пестицидами слід проводити на спеціальних майданчиках. Стічні води, які залишаються після миття, очищають [47].

Великої шкоди завдає забруднення річок і водоймищ гноївкою. Це спричиняється тим, що сечозбірник переповнений, його ніхто не очищає і в період дощів гноївка, разом з дощовими водами, стікає в озера і в водоймища. Про збереження чистоти озер, річок і ставків повинні дбати люди. Тільки таким чином ми можемо зберегти чистоту водойм, зберегти ці озера і ставки для наступних поколінь.

4.3 Охорона повітря

Одним із основних життєво важливих елементів навколишнього середовища, його життєдайним джерелом є повітря атмосфери. Атмосферне повітря відноситься до категорії невичерпних ресурсів, але інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства, міст і збільшення кількості транспортних засобів посилюють негативний антропогенний вплив на атмосферу, тому проблема охорони повітря стає все більше актуальною і глобальною.

При охороні атмосферного повітря важливим є систематичний контроль за його станом та виявлення джерел його забруднення. Охорона атмосферного повітря в господарстві і в країні в цілому ще не поставлена на належний рівень. Так, тваринницькі ферми побудовані недалеко від житлових будинків. При нагромадженні великої кількості гною і недотримані умов його зберігання виникає небезпека утворення газоподібних органічних сполук азоту. Крім аміаку, летких азотовмісних речовин із гною виділяється і вільний сірководень. Також можна спостерігати серйозні порушення при зберіганні і внесенні аміачної води і безводного аміаку. У вихлопних газах автомобілів і тракторів спостерігається підвищений вміст окису вуглецю, що перевищує гранично допустимі концентрації.

4.4 Охорона флори і фауни

Однією з найбільш важливих складових частин біосфери, що виконує основну біохімічну і енергетичну роль є рослинний світ. Зелені рослини, трансформуючи сонячну енергію і утворюючи органічні сполуки з неорганічних й виділяючи кисень, мають космічне значення.

Рослини – найважливіший фактор ґрунтоутворення. Рослинність захищає ґрунти від водної і вітрової ерозії. Поглинаючи значну кількість вуглекислого газу, рослини значною мірою регулюють газовий склад атмосфери. Тобто, рослини виконують надзвичайно важливу роль у біосфері.

Рослинний світ є біоенергетичною основою існування і розвитку всіх форм органічного життя. Фотосинтезуючі рослини – це початок усіх зв'язків живлення у біосфері.

Важливим біотичним чинником впливу на екологічні системи довкілля є також тваринний світ. Сільськогосподарська діяльність впливає на тваринний світ, змінює місце їх поширення. Інтенсивне розорювання, осушення або обводнення, застосування мінеральних добрив та отрутохімікатів витісняє тварин з певного ареалу поширення. В господарстві з метою збереження і примноження корисної флори і фауни здійснюють ряд заходів.

У боротьбі з шкідниками, хворобами та бур'янами замість хімічних методів набувають все більшого значення біологічні та агротехнічні методи, які є простими, дешевими, ефективними та екологічно безпечними. Це правильне чергування культур у сівозміні, насичення сівозміни на 40-60% проміжними посівами, правильний (диференційований) обробіток ґрунту в сівозміні тощо.

Якщо проводять обприскування посівів інсектицидами, то завчасно попереджують про це в навколишніх населених пунктах, щоб завдати якнайменшої шкоди бджільництву.

На посівах ячменю ярого зовсім не використовуються засоби хімічного захисту ні від шкідників та хвороб (за винятком протруювання насіння та від бур'янів). Тобто, є можливість одержання справді екологічно чистої, дієтичної продукції.

Тематика наших досліджень з погляду екологічної експертизи є абсолютно безпечною. Норми висіву ячменю ярого є тим джерелом збільшення врожайності, яке не завдає абсолютно ніякої шкоди природному середовищу. Дози добрив, що вносяться в досліді, є помірними. А строки їх застосування сприяють ефективному їх засвоєнню рослинами, що зменшує загрозу забруднення довкілля.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

5.1 Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві

Інтенсивне впровадження в господарстві нової техніки і подальша механізація й автоматизація сільськогосподарського виробництва ставлять підвищені вимоги до дотримання техніки безпеки, правильної організації та профілактичної роботи з охорони праці.

В Україні основні положення з охорони праці встановлені й регламентуються Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом “Про охорону праці”, а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно-правовими актами.

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Управління охороною праці – це підготовка, прийняття і реалізація рішень з здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних, профілактичних і інших заходів для забезпечення безпечності, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Управління охороною праці входить складовою частиною в загальну систему управління підприємством. Його здійснює керівник підприємства (головний інженер), а також керівники структурних підрозділів.

В господарстві питання охорони праці поставлені на досить високому рівні. Тут регулярно перевіряється посадовими особами стан охорони праці, вимагається дотримання всіма працівниками діючих стандартів ССБП, норм і правил, інструкцій з охорони праці; впроваджуються прогресивні технології вирощування сільськогосподарських культур, які забезпечують заміну монотонної ручної праці механізованою і автоматизованою, проводиться навчання робітників і службовців безпечним заходам праці; своєчасно і

якісно проводиться інструктаж з охорони праці; забезпечується проведення атестації і паспортизації санітарно-технічного стану робочих місць; своєчасно підписується колективний договір і угоди з охорони праці.

Однак в господарстві є ще ряд недоліків з питань охорони праці. До таких недоліків слід віднести нестачу засобів індивідуального захисту працівників. Немає в господарстві і кабінету охорони праці, а є лише оформлений стенд в якому розміщена інформація, інструкції і розпорядження з охорони праці. Досить часто працівники які зайняті на роботах з хімічного захисту рослин не забезпечені спецхарчуванням. Про те слід зазначити, що з такими працівниками регулярно проводиться спеціальне навчання а також регулярно проводиться їх медогляд.

В господарстві створений спеціальний фонд з охорони праці. Працівники не несуть ніяких витрат на ці заходи. В господарстві кошти вказаного фонду використовуються тільки на виконання заходів, що забезпечують доведення умов і безпеки праці до нормативних вимог або підвищення існуючого рівня охорони праці в господарстві.

Аналізуючи умови праці і побуту працівників господарства слід відмітити, що керівництво прикладає максимум зусиль для створення хороших умов праці.

5.2 Покращення техніки безпеки, гігієни праці і пожежної безпеки при вирощуванні картоплі

Вирощування картоплі є багатостадійним процесом, що включає підготовку ґрунту, посадку, догляд за посівами, збирання та зберігання врожаю. На всіх етапах працівники зазнають впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів: рухомих частин машин, пилу, шуму, вібрації, агрохімікатів, а також підвищеної пожежної небезпеки під час роботи техніки та зберігання продукції. Тому вдосконалення техніки безпеки, гігієни праці та пожежної безпеки є необхідною умовою безпечного

виробництва картоплі. При виконанні робіт пов'язаних із вирощуванням картоплі необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки.

До роботи на сільськогосподарських машинах допускаються особи, які знають обладнання машин й техніку безпеки. Керівником господарства затверджується маршрут руху агрегату на поле. До початку проведення культивуації поля перевіряють кріплення частин культиватора. Для роботи групи машин призначають старшого з найбільш досвідчених трактористів, який відповідає за роботу агрегатів у загінці, стежить, щоб відстань між тракторами була в межах 30-40 м.

Перед посадкою картоплі необхідно перевірити комплектність і надійність кріплення всіх механізмів і вузлів посівних машин, змастити тертьові поверхні, переконатись у наявності захисних огорожень та відсутності сторонніх предметів в зернотукових ящиках, бункерах, живильних ковшах.

Не дозволяється робити крутих поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, бо це може призводити до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи виглиблюються, а на початку прямолінійного руху знову повертаються в робоче положення. При роботі на машинах забороняється: знаходитись між трактором і знаряддям, сідати на машину і сходити з трактора під час руху агрегату, регулювати і змашувати знаряддя на ходу.

Перед початком руху агрегату тракторист повинен дати сигнал, щоб люди, які знаходяться близько, відійшли від машини; посівний агрегат дозволяється пускати в роботу тільки після сигналу сівача, який свідчить про, що щільно зачинені і закріплені гачками кришки насінних і тукових балок. Забороняється під час руху заправляти сівалку насінням і добривами. Маркер в робоче або транспортне положення треба встановлювати тільки після повної зупинки агрегату. При цьому робітник повинен знаходитися ззаду маркера.

Забороняється під час руху агрегату переходити з однієї сівалки на іншу. Тракторний агрегат можна круто повертати тільки на малій швидкості. Перед початком руху агрегату тракторист повинен дати сигнал, щоб люди, які знаходяться близько, відійшли від машини; посівний агрегат дозволяється пускати в роботу тільки після сигналу сівача, який свідчить про, що щільно зачинені і закріплені гачками кришки насінних і тукових балок. Забороняється під час руху заправляти сівалку насінням і добривами. Маркер в робоче або транспортне положення треба встановлювати тільки після повної зупинки агрегату. При цьому робітник повинен знаходитися ззаду маркера.

При заточуванні робочих органів а також в умовах надмірної запиленості користуються захисними окулярами. Вносити отрутохімікати, гербіциди забороняється людям, які не пройшли інструктажу з правил їх застосування, транспортування, зберігання та обслуговування машин.

Проводити технічне обслуговування апаратури відкривати нагнітальні клапани, очищати наконечники можна тільки після зняття тиску в системі. Категорично забороняється працювати на обприскуванні без засобів індивідуального захисту. Забороняється курити й приймати їжу, можна тільки в спеціально відведеному місці - не ближче 100м від місця роботи.

Навіть на короткий час не можна залишати без догляду отрутохімікати, тару й апаратуру з під них. Перед початком збиральних робіт одержавши інструктаж з техніки безпеки і розписавшись в журналі його реєстрації, комбайнер повинен ознайомитись з маршрутом руху, вивчити рельєф поля, відмітити місця поворотів. Перед рушанням з місця подається звуковий сигнал.

Не дозволяється керувати комбайном стороннім особам не закріпленим за даним комбайном наказом по господарству. Якщо необхідно в польових умовах усунути несправність, то після зупинки комбайна на рівній ділянці поля треба вимкнути двигун, а на рульовому колесі вивісити табличку «Не

включати! Працюють люди» . Не дозволяється виходити з кабіни під час руху та залишати комбайн з працюючим двигуном.

Під час вивантажування картоплі неможна перебувати на кузові транспортного засобу, розрівнювати картоплю, стояти під вивантажувальним шнеком, переходити з комбайна в кузов і навпаки.

Система протипожежного захисту – це сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання дії на людей небезпечних факторів пожежі і обмеження збитку від неї. Оскільки мінеральні добрива можуть створювати пожежовибухову небезпеку, склад де вони зберігаються, обладнують технічними засобами, стелажми, піддонами, а щитами розділяють на окремі відсіки. Через вибухопожежні властивості розміщують окремо сухі мінеральні (крім селітри) і зріджені добрива, селітри. Добрива затарені в мішках укладають стосами на спеціальних щитах. Не дозволяється зберігати добрива біля опалювальних приладів і печей ближче 2 м.

Склади мінеральних добрив обладнують первинними засобами пожежогасіння. Склади розміщують відповідно існуючих правил і санітарних норм та обладнують необхідними пристроями, засобами захисту і пожежогасіння. При роботі на машинах забороняється: знаходитись між трактором і знаряддям, сідати на машину і сходити з трактора під час руху агрегату, регулювати і змащувати знаряддя на ходу. Працювати з навісними машинами забороняється при наявності людей в зоні розвороту трактора і навісної машини. Робітники на ґрунтообробних машинах повинні працювати в рукавицях і захисних окулярах.

Запровадження комплексу заходів з покращення техніки безпеки, гігієни праці та пожежної безпеки при вирощуванні картоплі дозволяє знизити рівень виробничого травматизму, покращити умови праці та зберегти здоров'я працівників. Дотримання вимог охорони праці є важливою складовою ефективного та сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

5.3. Захист населення від надзвичайних ситуацій

Як відомо, що по відношенню до населення одним із найважливіших завдань держави є його захист у випадку загрози виникнення надзвичайних ситуацій. За умови надзвичайної ситуації в окремому регіоні чи державі в цілому захист населення є системою загальнодержавних заходів, які реалізуються центральними і місцевими органами виконавчої влади, виконавчими органами рад, органами управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту, підпорядкованими їм силами та засобами підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності, добровільними формуваннями, що забезпечують виконання організаційних, інженерно-технічних, санітарногігієнічних, протиепідемічних та інших заходів у сфері запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Під час надзвичайних ситуацій основним завданням захисту населення є:

- забезпечення готовності органів управління, сил і засобів для дій, призначених для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- розроблення та забезпечення заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- повідомлення населення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій;
- організація захисту населення та надання безкоштовної медичної допомоги;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення населення, що зазнало впливу надзвичайних ситуацій;
- навчання та тренування населення способів захисту в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Під час надзвичайних ситуацій загрози життєво важливим інтересам населення, довкілля чи суспільству в цілому поділяються на зовнішні та внутрішні, що виникають внаслідок техногенних екологічних катастроф, природних катаклізмів чи воєнних конфліктів.

На території господарства немає об'єктів, які можуть призвести до екологічних катастроф техногенного характеру. Проте за умови порушення правил експлуатації до потенційно-небезпечних об'єктів можна віднести склад отрутохімікатів, заправочну станцію автотракторного парку, газову магістраль.

Через територію господарства не протікає річка, яка б створювала загрозу катастрофічної повені. Територія господарства не належить також до сейсмічно активної зони, тобто немає загрози землетрусів. Проте погодні умови в окремі роки створюють небезпечні ситуації: сильні грози з градом катастрофічних розмірів, шквальні вітри, обледеніння ліній електропередач.

З метою захисту населення від надзвичайних ситуацій, що можуть скластися, як природного, так і техногенного характеру, слід проводити із населенням інструктажі щодо поведінки їх у тій чи іншій ситуації, де можна отримати допомогу. У випадку насування несприятливих атмосферних фронтів слід повідомити про це населення і порадити, як поводитись у можливій критичній ситуації.

В господарстві питання охорони праці поставлені на досить високому рівні. Однак в цьому напрямку є також і ряд недоліків. Для їх усунення необхідно реалізувати наступні заходи: забезпечити працівників засобами індивідуального захисту в повній мірі; працівників, зайнятих на шкідливому виробництві забезпечити, спецхарчуванням; забезпечувати працівників спецодягом, захисними окулярами та рукавицями; впроваджувати у виробництво прогресивні технології вирощування сільськогосподарських культур, які б звели до мінімуму ручну одноманітну працю.

Запропоновані заходи дозволили б покращити умови безпечної праці при вирощуванні ячменю ярого.

ВИСНОВКИ

На основі отриманих результатів проведених досліджень в СГ ТЗОВ «*****» Львівського району Львівської області на сірому лісовому супіщаному ґрунті можна зробити наступні висновки:

1. Сумісне внесення на мінеральному фоні ($N_{90}P_{90}K_{120}$) сидератів і соломи покращує на протязі вегетації картоплі обмінну кислотність сірого лісового супіщаного ґрунту ($pH_{\text{сольове}}$ є на оптимальному близькому до нейтрального рівні 5,63-5,59 одиниць) за рахунок поступової мінералізації органічної маси мікроорганізмами та нейтралізації підкислювальної дії мінеральних добрив.
2. Застосування на сірому лісовому супіщаному ґрунті органо-мінеральних систем удобрення з внесенням гною та сумісному сидератів і соломи в найбільшій мірі поліпшує кислотно-основні параметри ґрунту порівняно з контрольним варіантом та мінеральним фоном.
3. Найвищий вміст лабільних сполук гумусу протягом всієї вегетації картоплі (перед посадкою 274,0 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння – 268,0 та після збирання врожаю 265,9 мг/100 г ґрунту) забезпечувала органо-мінеральна система удобрення із сумісним внесенням під картоплю 40 т/га гною та мінеральних добрив при цьому створюються найсприятливіші умови для живлення рослин і для процесів гумусоутворення.
4. Високий рівень лабільного гумусу було отримано у варіанті сумісного застосування мінеральних добрив на фоні сидератів і соломи. При цьому рівень лабільних сполук гумусу перед посадкою картоплі складав 271,0 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння становив 267,1 мг/100 г і залишався на високому рівні після збирання врожаю картоплі 264,5 мг/100 г ґрунту. Що вказує на те, що при відсутності гною потрібно забезпечити стабільне надходження органічної речовини в ґрунт та мінімізувати її втрати шляхом використання сидератів та органічних рештків соломи.
5. Органо-мінеральна система удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив та гною сприяла формуванню найвищого рівня водорозчинного гумусу в сірому лісовому супіщаному ґрунті. Різниця із

контролем складала перед посадкою картоплі 5,8 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння 3,8 мг/100 г ґрунту, повної стиглості 3,7 мг/100 г ґрунту.

6. За органо-мінеральної системи удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні комплексного застосування сидератів (редьки олійної) та соломи рівень водорозчинного гумусу був також достатньо високим на протязі вегетації картоплі і становив перед посадкою картоплі 19,8 мг/100 г ґрунту, у фазу цвітіння – 17,5 мг/100 г ґрунту, а після збирання врожаю 16,9 мг/100 г ґрунту.

7. На сірих лісових супіщаних ґрунтах застосування органо-мінеральних систем удобрення з внесенням мінеральних добрив на фоні гною або на сумісному сидератів і соломи в найбільшій мірі покращує поживний режим картоплі ґрунту порівняно з контрольним варіантом та мінеральним фоном.

8. Найвищий врожай бульб 36,9 т/га забезпечила органо-мінеральна система удобрення з внесенням під картоплю мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні сидератів та соломи. Дана система удобрення забезпечує ґрунт більшою кількістю органічної речовини, ніж одноразове внесення гною, і значно покращує фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунту.

9. Найвищий вихід крохмалю з 1 гектара відповідно 7,0 і 6,6 т/га забезпечили органо-мінеральні системи удобрення з внесенням мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ як на фоні гною 40 т/га так і сумісного застосування сидератів і соломи. При мінеральній системі удобрення вихід крохмалю був невисоким і складав 5,7 т/га, що на 2,1 т/га вище ніж на контролі без добрив.

10. Розрахунок економічної та енергетичної ефективності вирощування картоплі на сірому лісовому супіщаному ґрунті показав, що застосування органо-мінеральної системи удобрення з сумісним використанням сидерації і соломи порівняно із гноєм зумовлює економію матеріальних і енергетичних затрат та отримання вищого умовно-чистого прибутку 130747 грн/га і рівня рентабельності 79,5%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів польових і лабораторних досліджень та їх економічної оцінки, агроформуванням Львівської області при вирощуванні картоплі сорту Курас на сірих лісових супіщаних ґрунтах Малого Полісся доцільно використовувати органо-мінеральну систему удобрення з внесенням $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні сумісного приорювання сидератів (редьки олійної) і соломи, яка покращує фізико-хімічні, агрохімічні властивості, сприяє формуванню нестабільних органічних сполук та отриманню високої врожайності бульб 36,9 т/га при рівні рентабельності 79,5%.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агрохімічний аналіз. / М.М. Городній, А.В. Бикін та ін. За ред. М.М. Городнього. К.: Арістей, 2007. 624 с.
2. Бедернічек Т. Ю., Гамкало З. Г. Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль. К.: Кондор, 2014. С. 180.
3. Бикін А. В., Панчук Т. В. Показники якості бульб картоплі за локального внесення мінеральних добрив. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 126. С. 9-15.
4. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Іскакова О. Ш., Гірля Л. М., Пилипенко О. В. Оптимізація живлення картоплі для вирощування в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2019. № 23. С. 196-201.
5. Гамкало З. Г. Екологічна якість ґрунту: Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 232 с.
6. Гуторчук С.Л., Павлюк Ю.М., Павлюк О.Ю., Шевчук А.Е. Застосування органічного добрива під картоплю. *Біологічні дослідження*. 2023. 122-124.
7. Ґрунти Львівської області : колективна монографія. За ред. С. П. Позняка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.
8. Дарманський А.С., Ільчук Р.В., Коник Г.С. Врожайність ранньостиглих сортів картоплі за впливу природно-кліматичних умов Західного Лісостепу. *Агронаука і практика*. 2024. Вип.3. Ч. 1. С. 10-16.
9. Журавель С. В., Кравчук М. М., Кропивницький Р. Б. та ін. Органічні добрива: навчальний посібник. Житомир: Вид-во Поліського ун-ту, 2020. 200 с.
10. Іванишин В. В., Шувар І. А., Бахман А. І., Сендецький В. М. та ін. Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства : монографія. За заг. ред. І. А. Шувара, В. М. Седницького. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2020. 292 с.
11. Ільчук Р., Вавринович О., Стасів О. Позакореневе підживлення як

- складова технології вирощування картоплі: Монографія. Оброшине: Видавництво Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, 2023. 140 с.
- 12.Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум. Львів: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 354 с.
 - 13.Коваль А. В., Ільчук Р. В., Гадзало А. Я., Мартинюк І. В.. Біохімічна характеристика сортів картоплі за вирощування в умовах Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022.71(1), 110-122.
 - 14.Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Картопля, топінамбур, батат. Львів: Українські технології. 2002. 60 с.
 - 15.Львівська область: природні умови та ресурси: монографія. За заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М. М. Назарука. Львів: Видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.
 - 16.Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.
 - 17.Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Український інститут експертизи сортів рослин. К. 2016. Режим доступу. <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f41997447d.pdf>
 - 18.Методика визначення економічної ефективності застосування добрив. К.: Урожай, 1966. 14 с.
 - 19.Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення : керівний нормативний документ. За ред. Яцука І. П., Балюка С. А. – 2-ге вид., допов. К. 2019. 108 с.
 - 20.Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. К. : Алефа, 2003. 886 с.
 - 21.Оліфір Ю. М., Габрієль А. Й., Германович О. М., Сивак Л. М. Динаміка лабільної частини гумусу ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного

- грунту залежно від тривалого удобрення і періодичного вапнування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (I). С. 141-147.
22. Оліфір Ю. М., Габриєль А. Й., Качмар О. Й., Ільчук Р. В. Вплив різних видів органічних та органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту. *Картоплярство України*. 2012. Вип. 1-2. С. 30-34.
23. Оліфір Ю.М., Гавришко О.С., Шинкарук Г.П. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення і вапнування та їх післядії на трансформацію кислотно-основних властивостей ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 61. С.90-102.
24. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. К. : Дія, 2005. 288 с.
25. Павлюк Н. М., Гаськевич В. Г. Сірі лісові ґрунти Опілля : монографія. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 310 с.
26. Партика Т. В., Оліфір Ю. М., Габриєль А. Й., Гавришко О. С. Динаміка лабільних органічних сполук ясно-сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтів за тривалого агрогенного впливу. *Вісник аграрної науки*. 2020. №12. С. 12 – 17.
27. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Органічні добрива на захисті родючості ґрунту. Монографія. Полтава: ФОП Смірнов А.Л. 2022. 156 с.
28. Тонха О. Л., Козак В. М., Шеметун К. І., Гордієнко Л. О. Вплив мінімізації обробітку ґрунту на вміст лабільної органічної речовини чорноземів типових. Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня народження професора М.К. Шикули «Ґрунтозахисні технології як фактор родючості ґрунтів і високих врожаїв» (20-21 лютого 2025 р.). Київ: НУБІП. 2025. С. 18-21.
29. Фурман В.М., Мороз О.С., Люсак А.В., Солодка Т.М. Вивчення реакції картоплі на використання сидератів і соломи в якості добрив. *Таврійський*

науковий вісник. 2023. №129. С. 153-159.

30. Цицюра Я.Г., Неїлик М.М., Дідур І.М., Поліщук М.І. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства. Монографія. Вінниця: Видавець ТОВ «Друк», 2022. 770 с.
31. Adams E., Shin R. Transport, signaling, and homeostasis of potassium and sodium in plants. *Journal of Integrative Plant Biology*. 2014. 56. 231–249.
32. Adekiya A.O., Agbede T.M., Ejue W.S., Aboyeji C.M., Dunsin O., Aremu, C.O., Owolabi A.O., Ajiboye B.O., Okunlola O.F., Adesola O.O. Biochar, poultry manure and NPK fertilizer: Sole and combine application effects on soil properties and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) performance in a tropical Alfisol. *Open Agriculture*. 2020. 5. 30-39.
33. Ahmed F., Mondal M. M. A., Akter M. B. Organic Fertilizers Effect on Potato (*Solanum Tuberosum* L.) Tuber Production in Sandy Loam Soil. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2019. 29 (3). 1–11.
34. Annicchiarico G., Caternolo G., Rossi E., Martiniello P. Effect of manure vs. fertilizer inputs on productivity of forage crop models. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2011. 8. 1893-1913.
35. Blecharczyk A., Kowalczewski P. Ł., Sawinska Z., Rybacki P., Radzikowska-Kujawska D. Impact of Crop Sequence and Fertilization on Potato Yield in a Long-Term Study. *Plants*. 2023. 12(3). 495.
36. Borggaard O.K., Raben-Lange B., Gimsing A.L., Strobel B.W. Influence of humic substances on phosphate adsorption by aluminium and iron oxides. *Geoderma*. 2004. 127 270-279.
37. Dey A., Srivastava P.C., Pachauri S.P., Shukla A.K. Time-dependent release of some plant nutrients from different organic amendments in a laboratory study. I *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 2019. 8. 173–188.
38. Du Y., Cui B., Zhang Q., Wang Z., Sun J., Niu W. Effects of manure fertilizer on crop yield and soil properties in China: A meta-analysis. *Catena*. 2020. V.193. 104617.

- 39.Dunsin O., Aboyeji C.M., Adekiya A., Adegbite K.A., Adebisi O.T., Bello R.O., Joseph A., Adesola O.O., Ajiboye B., Ndako J.A., Dunsin D.M.F. Growth, yield, fruit mineral and Vitamin C content of Cucurbita pepo L. as affected by organic and NPK fertilizer. *Open Agriculture*. 2019. 4. 795-802.
- 40.El-Sayed S.F., Hassan H.A., El-Mogy M.M. Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest. *Potato Research*. 2015. 58. 67–81.
- 41.Escuredo O., E., Seijo-rod  guez A., Rodr  guez-Flores M.S., M  guez M., Seijo M.C. Influence of weather conditions on the physicochemical characteristics of potato tubers. *Plant Soil Environ*. 2018. 64. 317–323.
- 42.Ghosh U., Hatterman-Valenti H., Chatterjee A. Russet potato yield, quality, and nitrogen uptake with enhanced efficiency fertilizers. *Agronomy Journal*. 2019. 111, 200–209.
- 43.Goffart J.P. , Olivier M. , Frankinet M. Potato crop nitrogen status assessment to improve N fertilization management and efficiency: Past-present-future. *Potato Research*. 2008. 51. 355–383.
- 44.Gondwe R.L., Kinoshita R., Suminoe T., Aiuchi D., Palta J.P., Tani M. Yield and quality characteristics of popular processing potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars in two contrasting soil types under grower management in Hokkaido, Japan. *Potato Research*. 2020. 63. 385-402.
- 45.Goulding K.W.T. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. *Soil Use Manag*. 2016. 32, 390–399.
- 46.Grzebisz W., Szczepaniak W., Bocianowski J. Potassium fertilization as a driver of sustainable management of nitrogen in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Field Crops Research*. 2020. V. 254. 107824.
- 47.Hajduk E., G  sior J., W  slniewski S., Nazarkiewicz M., Kaniuczak J. Influence of liming and mineral fertilization on the yield and boron content of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) and green mass of fodder sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivated in loess soil. *Journal of*

- Elementology*. 2017. 22. 411–426.
48. Heitkamp F., Raupp J., Ludwig B. Effects of fertilizer type and rate on labile soil fractions of a sandy Cambisol – long-term and short-term dynamics. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2011. 174. 121–127.
 49. Hlisnikovský L., Menšík L., Kunzová E. The effect of soil-climate conditions, farmyard manure and mineral fertilizers on potato yield and soil chemical parameters. *Plants*. 2021. 10, 2473.
 50. Hopkins B.G. , Horneck D.A., MacGuidwin A.E. Improving phosphorus use efficiency through potato rhizosphere modification and extension. *American Journal of Potato Research*. 2014. 91. 161–174.
 51. Ierna A., Mauromicale G. Sustainable and Profitable Nitrogen Fertilization Management of Potato. *Agronomy*. 2019. 9. 582.
 52. Jovovic Z., Dolijanovic Z., Spalevic V., Dudic, B., Przulj N., Velimirovic A., Popovic V. Effects of Liming and Nutrient Management on Yield and Other Parameters of Potato Productivity on Acid Soils in Montenegro. *Agronomy*. 2021. 11. 980.
 53. Koch M., Naumann M., Pawelzik E. Cracking and fracture properties of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers and their relation to dry matter, starch, and mineral distribution. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2019. 99. 3149–3156.
 54. Körschens M., Albert E., Armbruster M., Barkusky D., Baumecker M., Behle-Schalk L., Zorn, W. Effect of mineral and organic fertilization on crop yield, nitrogen uptake, carbon and nitrogen balances, as well as soil organic carbon content and dynamics: Results from 20 European long-term field experiments of the twenty-first century. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2013. 59. 1017–1040.
 55. Laboski C.A.M., Kelling K. Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity: A review. *American Journal of Potato Research*. 2007. 84. 283–290.
 56. Lazarevic B., Horvat, T., Poljak M. Effect of acid aluminous soil on

- photosynthetic parameters of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Potato Research*. 2014. 57. 33–46.
- 57.Lindsey A. J., Renner K. A., Everman, W. J. Cured Dairy Compost Influence on Weed Competition and on “Snowden” Potato Yield. *Weed Technology*, 2013. 27(2). 378–388.
- 58.Li S., Duan Y., Guo T., Zhang P., He P., Johnston A., Shcherbakov A. Potassium management in potato production in Northwest region of China. *Field Crops Res*. 2015. 174. 48–54.
- 59.Lykhochvor V., Hnativ P., Petrichenko V., Ivaniuk V., Szulc W., Rutkowska B., Veba N., Olifir Y. Threat of degradation of agricultural land in Ukraine through a negative balance of nutritional elements in growing of field cultures. *Journal of Elementology*. 2022. 27(3): 695–707.
- 60.Madegwa Y.M., Hu Y., Schaller J. *et al.* Silicon fertilizer increased potato drought tolerance and reduced soil N₂O emissions in two Danish soils at field scale. *Scientific Reports*. 2025. 15. 36111.
- 61.Maltas A., Kebli H., Oberholzer H.R., Weisskopf P., Sinaj S. The effects of organic and mineral fertilizers on carbon sequestration, soil properties, and crop yields from a long-term field experiment under a Swiss conventional farming system. *Land Degradation & Development*. 2018. 29. 926–938.
- 62.Mărghitaş M., Toader C., Mihai M., Moldovan L. The influence of potato variety and organo-mineral fertilization on potato storage in the Apuseni mts. *Research Journal of Agricultural Science*. 2011. 43. 100–107.
- 63.Markoski M., Mitkova T., Tanaskovik V., Nechkovski S., Spalević V. The influence of soil texture and organic matter on the retention curves at soil moisture in the humic Calcaric Regosol of the Ovche pole region, North Macedonia. *Agriculture and Forestry*. 2020. 66. 33–44.
- 64.Michalska A., Wojdyło A., Bogucka B. The influence of nitrogen and potassium fertilisation on the content of polyphenolic compounds and antioxidant capacity of coloured potato. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2016. 47. 69–75.

65. Moore A.D., Olsen N.L., Carey A.M., Leytem A.B. Residual Effects of Fresh and Composted Dairy Manure Applications on Potato Production. *American Journal of Potato Research*. 2011. 88. 324–332.
66. Nurmanov Y.T., Chernenok V.G., Kuzdanova R.S. Potato in response to nitrogen nutrition regime and nitrogen fertilization. *Field Crops Research*. 2019. 231. 115–121.
67. Nyiraneza J., Chen D., Fraser T., Comeau L.-P. Improving soil quality and potato productivity with manure and high-residue cover crops in Eastern Canada. *Plants*. 2021. 10, 1436.
68. Pack J.M., Hutchinson C.M., Simonne E.H. Evaluation of controlled-release fertilizers for northeast Florida chip potato production. *Journal of Plant Nutrition*. 2006. 29, 1301–1313.
69. Paustian K., Lehmann J., Ogle S., Reay D., Robertson G. P., Smith P. Climate-smart soils. *Nature*. 2016. 532. 49–57.
70. Petropoulos S.A., Fernandes Â., Polyzos N., Antoniadis V., Barros L. C.F.R. Ferreira I. The Impact of Fertilization Regime on the Crop Performance and Chemical Composition of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivated in Central Greece. *Agronomy*. 2020. 10. 474.
71. Rosen C.J., Kelling K.A., Stark J.C., Porter G.A. Optimizing phosphorus fertilizer management in potato production. *American Journal of Potato Research*. 2014. 91. 145-160.
72. Ruža. A., Skrabule I., Vaivode A. Influence of Nitrogen on Potato Productivity and Nutrient Use Efficiency. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*. 2013. vol. 67, no. 3. pp. 247-253.
73. Rymuza K., Radzka E., Lenartowicz T. Effect of weather conditions on early potato yields in east-central Poland. *Commun. Biometry Crop Sci*. 2015. 10. 65–72.
74. Shi M., Guo A., Kang Y., Zhang W., Fan Y., Yang X. *et al.* Partial Substitution of Chemical Fertilizer with Organic Manure Enhances Yield Attributes and

- Tuber Quality in Potato. *Journal of Soil Science and Plant*. 2023. 23. 3932–3943
- 75.Silva J.G. , França M.G.C. , Gomide F.T.F. , Magalhaes J.R. Different nitrogen sources affect biomass partitioning and quality of potato production in a hydroponic system. *American Journal of Potato Research*. 2013. 90, 179–185.
 - 76.Sincik M., Turan Z.M., Göksoy A.T. Responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) to green manure cover crops and nitrogen fertilization rates. *American Journal of Potato Research*. 2008. 85. 150-158.
 - 77.Singh B., Kukreja S., Goutam U. Impact of heat stress on potato (*Solanum tuberosum* L.): Present scenario and future opportunities. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2020. 95. 407–424.
 - 78.Tóth G., Guicharnaud R.A., Tóth B., Hermann T. Phosphorus levels in croplands of the European Union with implications for P fertilizer use. *European Journal of Agronomy*. 2014. 55. 42–52.
 - 79.Van Zeghbroeck J., Liu G., Mylavarapu R.S., Li Y.C. Phosphorus Management Strategies for Potato Production in Florida: a Review. *American Journal of Potato Research*. 2021. 98. 347-360.
 - 80.Waterer D. Impact of high soil pH on potato yields and grade losses to common scab. *Canadian Journal of Plant Science*. 2002. 82. 583–586.
 - 81.Zarzecka K., Gugala M., Mystkowska I., Sikorska A. Total and True Protein Content in Potato Tubers Depending on Herbicides and Biostimulants. *Agronomy*. 2020. 10, 1106.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

**Технологічна схема вирощування картоплі.
Попередник пшениця озима**

№ п/п	Перелік виду робіт	Час проведення	Назва ТМЦ	Норма внесен ня ТМЦ л,кг/га	Склад агрегату	
					транспорт	с.-г. агрегат
1	2	3	4	5	6	7
1	Дискування	Після збору попередника		6-8 см	John Deere 8220	CARTROS + 6001-2
2	Навантаження органічних добрив			40 т/га	MT3-82	ПЕ-0,8Б
3	Внесення органічних добрив			40 т/га	MT3-82	РТД-9
4	Розкидання мінеральних фосфорно- калійних добрив	Перед основним обробітком	Суперфо сфат, каліймаг	P ₉₀ K ₁₂₀	MT3-82	Rauch Axis
5	Оранка на зяб			20-22 см	John Deere 9400	HORSCH TIGER 8 LT
6	Ранньовесняне боронування			4-6 см	MT3-82	
7	Внесення мінеральних азотних добрив	Перед посадкою	Аміачна селітра	N ₆₀	MT3-82	Rauch Axis
8	Глибока культивуація з боронуванням				John Deere 8220	CARTROS 6001-2
9	Садіння картоплі				MT3-82	СН-4Б-2
10	Досходове рихлення міжрядь			12 см	MT3-82	КОН-2,8П
11	Розпушування міжрядь			8-10 см	MT3-82	КОН-2,8П
12	Обприскування проти фітоф- тори і колорад- ського жука				MT3-82	ОПШ-15
13	Підгортання картоплі				MT3-82	КОН-2,8П
14	Косіння бадиля				MT3-82	КИР-1,5
15	Збирання картоплі комбайном				MT3-82	ККУ-2А

ДОДАТОК Б

Статистичний аналіз
даних врожайності бульб картоплі, 2024 р.

Варіанти	1	2	3	К-ть спост.	Суми	Середні
1	17,2	17,5	18,3	3	53	17,66667
2	34,2	35,8	35,1	3	105,1	35,03333
3	32,2	33,7	32,6	3	98,5	32,83333
4	36,1	36,4	36,9	3	109,4	36,46667
5	28	28,9	29,4	3	86,3	28,76667
Загальна сума				15	452,3	30,15
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05	
Загальна	690,56	14	-	-	-	
Варіантів	686,08	4	171,52	383,43	3,71	
Залишок (помилки)	4,47	10	0,45	-	-	
Критерій суттєвості				383,43		
Критерій F на 5%-му рівні значимості				3,71		
Помилка дослідів				0,39		
Помилка різниці середніх				0,55		
Відносна помилка різниці середніх (%)				1,81		
Коефіцієнт варіації				2,22		
НІР абсолютне				1,22		
НІР відносне (%)				4,04		

ДОДАТОК В

Статистичний аналіз
даних врожайності бульб картоплі, 2025 р.

Варіанти	1	2	3	К-ть спост.	Суми	Середні
1	18,8	18,5	18	3	55,3	18,43333
2	35,2	35,7	36,7	3	107,6	35,86667
3	33	33,6	34,6	3	101,2	33,73333
4	36,1	37,4	38,5	3	112	37,33333
5	31	29,7	30,6	3	91,3	30,43333
Загальна сума				15	467,4	31,16
Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05	
Загальна	694,72	14	-	-	-	
Варіантів	688,14	4	172,04	261,72	3,71	
Залишок (помилки)	6,57	10	0,66	-	-	
Критерій суттєвості				261,72		
Критерій F на 5%-му рівні значимості				3,71		
Помилка досліду				0,47		
Помилка різниці середніх				0,66		
Відносна помилка різниці середніх (%)				2,12		
Коефіцієнт варіації				2,6		
НІР абсолютне				1,47		
НІР відносне (%)				4,73		