

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ  
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня Магістр

на тему: «Ефективність удобрення за вирощування картоплі на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області»

Виконав студент VI курсу, групи Аг-63  
спеціальності 201 «Агрономія»  
Сало Микола Андрійович

Керівник: Б.І. Пархуць

Рецензент: \_\_\_\_\_

Дубляни 2024

**Міністерство освіти і науки України**  
**Львівський національний університет природокористування**  
**Факультет агротехнологій та екології**  
**Кафедра агрохімії та ґрунтознавства**

Освітній ступінь «Магістр»  
Спеціальність 201 «Агрономія»

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Зав. кафедри \_\_\_\_\_.

(підпис)

доктор. біол. наук, професор П. С. Гнатів

наук. ступ., вч. зв.

(ініц. і прізвище)

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу студенту

**Сало М.А.**

1. Тема роботи: **„Ефективність удобрення за вирощування картоплі на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області”**

Керівник кваліфікаційної роботи Пархуць Богдан Ігорович,  
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Затверджені наказом по університету “21” листопада 2023 р. № 632/к-с

2. Строк подання студентом дипломної роботи 22 листопада 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

1. Літературні джерела

2. Сорт картоплі «\*\*\*\*\*».

3. Варіанти досліду: контроль – без добрив; фон – сидерат (редька олійна); фон +  $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$ ; фон +  $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$ ; фон +  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$ ; фон +  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ .

4. Ґрунт – темно-сірий опідзолений

5. Природно-кліматична зона: Західний Лісостеп

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

Вступ

Розділ 1. Продуктивність картоплі залежно від рівня мінерального удобрення та використання сидерату (огляд літератури)

Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень

Розділ 3. Особливості формування продуктивності картоплі за удосконалення системи удобрення (результати досліджень)

Розділ 5. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій

Розділ 4. Охорона навколишнього природного середовища

Висновки

Бібліографічний список

Додатки

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 20 шт.

2. Рисунки морфологічної будови ґрунту (1 шт.) та залежностей показників (7 шт.)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
З охорони праці та захисту населення	Ковальчук Ю.О., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			
З охорони навколишнього природного середовища	Хірівський П.Р., зав. кафедри екології, доцент			

7. Дата видачі завдання 06 вересня 2023 р.

Календарний план

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Відмітка про виконання
1	Польові дослідження з питання удосконалення системи удобрення у технології вирощування картоплі	09.2023 – 09.2024	
2	Написання розділу 1. Продуктивність картоплі залежно від рівня мінерального удобрення та використання сидерату	10.09.2023 – 20.11.2024	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	10.09.2023 – 09.10.2024	
4	Написання розділу 3. Особливості формування продуктивності картоплі залежно від удосконалення системи удобрення	10.01.2024 – 20.09.2024	
5	Написання розділу 4. Охорона праці та захист населення за надзвичайних ситуацій	20.04.2024 – 01.09.2024	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища Формування висновків та бібліографічного списку	01.09.2024 – 08.11.2024	

Студент

М.А. Сало

Керівник кваліфікаційної роботи

Б.І. Пархуць

УДК 631.8:633.491

Ефективність удобрення за вирощування картоплі на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області. Сало М.А. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

87 с. текст част., 20 табл., 8 рис., 69 джерел

Дослідження проводили з питання удосконалення системи удобрення картоплі на темно-сірому опідзоленому ґрунті у 2022–2024 роках в ФГ «\*\*\*\*\*» Львівського району Львівської області.

Об'єктом дослідження є процеси формування агрофітоценозу картоплі, зокрема вплив мінеральних добрив на фоні сидерату (редьки олійної) та агрометеорологічних умов на реалізацію її продуктивного потенціалу.

Об'єктом дослідження є сорт «\*\*\*\*\*», зокрема показники його продуктивності, хімічного складу бульб, а також економічна та енергетична ефективність вирощування залежно від удобрення.

Дворічні дослідження показали вплив різних норм мінеральних добрив на агрохімічні характеристики темно-сірого опідзоленого ґрунту, а також на ріст, розвиток і врожайність картоплі. Найвищу урожайність картоплі сорту «\*\*\*\*\*» 34,3 т/га з приростом до контролю 16,5 т/га одержали за рівня мінерального удобрення в нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату редьки олійної. За такого рівня удобрення досліджу одержали найвищий вихід крохмалю 4,7 т/га.

Найвищий чистий прибуток – 172557 грн/га, рентабельність 72,2% і енергетичний коефіцієнт 1,59 були досягнуті при внесенні добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату (редьки олійної).

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ СИДЕРАТУ (огляд літератури)</b> .....	8
1.1. Біологічні вимоги до вирощування картоплі.....	8
1.2. Значення редьки олійної в удобренні картоплі.....	9
1.3. Значення азоту, фосфору, калію і магнію в живленні картоплі.....	13
1.4. Вплив рівня мінерального удобрення на врожайність та якість бульб картоплі.....	19
<b>РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	24
2.1. Опис умов проведення досліджень.....	24
2.2. Агрометеорологічні умови проведення досліджень.....	24
2.3. Опис ґрунту дослідної ділянки.....	28
2.4. Методика проведення досліджень.....	31
2.5. Агротехніка вирощування картоплі сорту «*****» в досліді.....	33
<b>РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ЗА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ (результати досліджень)</b> .....	36
3.1. Вплив основних елементів в живленні картоплі на агрохімічні властивості ґрунту.....	36
3.2. Вплив норм мінеральних добрив на проходження фаз вегетації.....	37
3.3. Ріст і розвиток рослин картоплі при різних умовах живлення.....	39
3.4. Структура врожаю картоплі залежно від удобрення.....	41
3.5. Врожайність картоплі залежно від різних норм мінеральних добрив.....	44
3.6. Вплив норм мінеральних добрив на якість бульб картоплі.....	50

3.7. Економічна та енергетична ефективність удобрення картоплі мінеральними добривами на фоні сидерату .....	53
---	----

## **РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА**

<b>НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ</b> .....	57
4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	57
4.2. Пожежна безпека при виконуваній операції.....	58
4.3. Гігієна праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під картоплю.....	59
4.4. Безпека праці пов'язана з вирощуванням картоплі.....	60
4.5. Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	61

## **РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО**

<b>СЕРЕДОВИЩА</b> .....	64
5.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів.....	64
5.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона.....	66
5.3. Охорона атмосферного повітря.....	67
5.4. Стан охорони і примноження флори і фауни.....	68

<b>ВИСНОВКИ</b> .....	70
-----------------------	----

<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК</b> .....	72
-------------------------------------	----

<b>ДОДАТКИ</b> .....	78
----------------------	----

Додаток А Технологічна карта вирощування картоплі.....	79
Додаток Б Статистична обробка урожайності картоплі за 2023 р.....	83
Додаток В Статистична обробка урожайності картоплі за 2024 р.....	84
Додаток Д Копія статті автора.....	85

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Літературні джерела містять обмежену кількість даних про вплив комбінованого застосування мінеральних добрив та сидерату (редьки олійної) на ріст і розвиток картоплі.

Родючість ґрунту визначає, які поживні речовини картопля буде засвоювати, а які потребують додаткового внесення. Аналізуючи сучасний стан досліджень в галузі живлення картоплі, ми дійшли висновку про необхідність проведення досліджень щодо удосконалення систем удобрення нових інтенсивних сортів картоплі, які вирощуються на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного регіону України. З цією метою нами була поставлена задача вивчити вплив різних норм мінеральних добрив та редьки олійної на ріст, розвиток і врожайність картоплі.

**Об'єктом дослідження** є вивчення взаємозв'язку між процесами росту картоплі, застосуванням мінеральних добрив на фоні сидерату (редьки олійної) та агрометеорологічними умовами вирощування, з метою визначення їх впливу на реалізацію потенціалу продуктивності картоплі.

**Предметом дослідження** є вивчення продуктивності, хімічного складу бульб сорту картоплі «\*\*\*\*\*» та економічної доцільності його вирощування залежно від системи удобрення..

**Мета і задачі досліджень.** Мета нашого дослідження полягала у розробці науково обґрунтованих пропозицій щодо живлення картоплі сорту «\*\*\*\*\*» на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного регіону, які б передбачали використання мінеральних добрив та сидерату (редьки олійної).

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання: вивчити вплив різних доз мінеральних добрив та внесення сидерату (редьки олійної) на зміну агрохімічних властивостей ґрунту; проаналізувати вплив різних варіантів удобрення на проходження фенологічних фаз росту і розвитку картоплі; встановити залежність кількісних і якісних показників бульб картоплі від рівня та системи

мінерального удобрення на фоні сидерату; оцінити вплив різних систем удобрення на урожайність, структуру врожаю та якість бульб картоплі; провести економічний і енергетичний аналіз ефективності різних варіантів удобрення картоплі.

Для проведення дослідження ми застосували комплекс методів, що включали: аналітичні методи для вивчення властивостей ґрунту та рослин; лабораторні дослідження для визначення хімічного складу зразків; польові дослідження для збору даних безпосередньо на ділянці; вимірювально-вагові методи для кількісної оцінки показників; математичну статистику для обробки отриманих даних; кореляційно-регресійний аналіз для встановлення взаємозв'язків між досліджуваними показниками; розрахунково-порівняльний метод для оцінки ефективності різних варіантів досліду.

**Наукова новизна одержаних досліджень** полягає у встановленні оптимальних норм мінерального удобрення картоплі на фоні сидерату (редьки олійної) на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області з урахуванням особливостей росту рослин та умов середовища.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає в тому, що на підставі результатів проведених досліджень розроблено пропозиції з системи удобрення картоплі з урахуванням біологічних особливостей сорту «\*\*\*\*\*» в умовах Західного Лісостепу України на темно-сірому опідзоленому ґрунті.



**Розділ 1**  
**ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ**  
**МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ СИДЕРАТУ**  
**(огляд літератури)**

**1.1. Біологічні вимоги до вирощування картоплі**

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією з найважливіших продовольчих культур у світі. Її висока врожайність, харчова цінність та широке використання в кулінарії зумовили її поширення в багатьох країнах. Однак, для отримання стабільних високих врожаїв картоплі необхідно враховувати її біологічні особливості та створювати оптимальні умови вирощування [60, 61].

Картопля належить до родини пасльонових. Це багаторічна трав'яниста рослина, яку в культурі вирощують як однорічну. Вегетаційний період картоплі складається з кількох фаз: проростання бульб, розвиток вегетативної маси, цвітіння, бульбоутворення та дозрівання бульб.

Картопля має розвинену мичкувату кореневу систему. Хоча, порівняно з рештою сільськогосподарських культур має слабку кореневу систему, яка становить 10-14 % загальної ваги рослини. Основна маса коренів зосереджена в орному шарі. Стебло картоплі прямостояче, розгалужене, вкрите простими або перисторозсіченими листками. Квітки картоплі зібрані в суцвіття. Забарвлення віночка може бути білим, фіолетовим, рожевим. Бульба – видозмінений пагін, який служить для вегетативного розмноження та запасання поживних речовин [5, 9].

Оптимальна температура для проростання бульб картоплі становить 18-20°C. Для активного росту і розвитку рослин необхідна температура 17-18°C. Високі температури (понад 28°C) пригнічують ріст рослин і знижують врожайність [5].

Картопля – вологолюбна культура. Особливо важлива вологість ґрунту в період бутонізації та цвітіння. Дефіцит вологи в цей період призводить до зменшення кількості і розміру бульб.

Картопля – світлолюбна рослина. Недостатнє освітлення призводить до витягування стебел, зменшення кількості бульб і погіршення їх якості. Найкраще картопля росте на легких, добре дренованих ґрунтах з нейтральною або слабокислою реакцією. Оптимальний вміст гумусу в ґрунті – 2-3% [60, 61].

Для отримання високих врожаїв картоплі необхідно забезпечити її збалансованим мінеральним живленням. Найбільш важливими елементами живлення є азот, фосфор і калій. Азот необхідний для росту вегетативної маси. Фосфор сприяє розвитку кореневої системи, покращує засвоєння інших елементів живлення. Калій підвищує стійкість рослин до хвороб, покращує якість бульб.

Різні сорти картоплі мають свої особливості щодо вимог до умов вирощування. Так, ранні сорти характеризуються коротким вегетаційним періодом і меншою вимогливістю до тепла, а пізні сорти – більш тривалим вегетаційним періодом і вищими вимогами до тепла [5, 33].

Оптимальні умови вирощування картоплі є запорукою отримання високих і стабільних врожаїв. Для досягнення цієї мети необхідно враховувати біологічні особливості культури, забезпечити її необхідною кількістю тепла, вологи, світла і поживних речовин. Вибір сорту картоплі також відіграє важливу роль і повинен здійснюватися з урахуванням конкретних кліматичних і ґрунтових умов [61].

## **1.2. Значення редьки олійної в удобренні картоплі**

Редька олійна є відносно новою культурою у сучасному вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема картоплі. Висівають її рядковим способом з міжряддям 15 см на глибину 2-3 см. Норма висіву 15-20 кг/га.

Редька добре реагує на внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{30-40}P_{30-40}K_{30-40}$ . Врожайність зеленої маси 350-450 ц/га [53, 63].

Зменшення поголів'я худоби в сільському господарстві призвело до значного дефіциту органічних добрив, зокрема гною, що традиційно використовувався для підвищення родючості ґрунтів під картоплею. Альтернативним рішенням цієї проблеми є застосування сидеральних культур. Редька олійна – це рослина, яку вирощують з метою поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту та збагачення його органічною речовиною і біологічно активними сполуками. Заорювання зеленої маси редьки олійної в ґрунт сприяє підвищенню його структурності, вологоємності та аерації, стимулює розвиток корисної мікрофлори, а також забезпечує рослини додатковими поживними речовинами. Коренева система зміцнює ґрунт, запобігаючи його вимиванню та знесенню, створює в ґрунті пористі ходи, що покращує його аерацію і водопроникність. збагачує ґрунт біологічно активними речовинами. Сидерати здатні фіксувати атмосферний азот і збагачувати ґрунт доступними для рослин формами азоту, що зменшує потребу в мінеральних добривах [48, 53, 63].

Найчастіше редьку олійну вирощують на Поліссі, в західних районах Лісостепу на легких ґрунтах. Її відносять до найбільш поширених сидеральних культур.

Швидкість розкладання зеленої маси редьки олійної значно перевищує темпи розкладання гною та торфогнойових компостів. Це обумовлює більш ефективне використання азоту в перший рік після заорювання. Коефіцієнт використання азоту з зеленої маси сидератів у два рази перевищує цей показник для гною. Однак, післядія сидератів менш тривала порівняно з гноєм [48, 53, 63].

Застосування редьки олійної особливо доцільне на полях, віддалених від тваринницьких ферм. Це дозволяє значно знизити витрати на транспортування органічних добрив та, відповідно, зменшити собівартість вирощування картоплі.

Редька олійна, хоча й має тривалу історію використання як кормова культура, в останні десятиліття зазнала суттєвого переосмислення своєї ролі в сільському господарстві. Завдяки селекційній роботі, сучасні сорти редьки олійної демонструють значно вищі показники врожайності зеленої маси (30-50 т/га) та скорочені вегетаційні періоди (укісна стиглість настає через 45-50 днів після посіву). На бідних та важких ґрунтах, особливо в умовах дефіциту органічних добрив, редька олійна виявила себе як ефективний засіб поліпшення фізичних властивостей ґрунту [5, 53, 63].

Аналіз агрокліматичних умов Західного Лісостепу України свідчить про високий потенціал для ефективного застосування редьки олійної. Після збирання колоскових зернових залишається достатній вегетаційний період тривалістю 85-95 днів, протягом якого випадає достатня кількість опадів (120-150 мм). Ці фактори створюють сприятливі умови для вирощування редьки олійної та накопичення ними значної кількості біомаси.

Наукові дослідження свідчать, що оптимальним вважається внесення в ґрунт щонайменше 4-6 тонн органічної речовини на гектар за рахунок заорювання зеленої маси сидеральних культур [40, 41].

Редьку олійну активно використовують для проведення пожнивної сидерації завдяки ряду суттєвих переваг: короткий вегетаційний період, високий коефіцієнт розмноження, доступність насіння, глибока коренева система, високий вміст поживних речовин.

Механізм дії редьки олійної: поліпшення структури ґрунту, збагачення ґрунту органічною речовиною, підвищення біологічної активності ґрунту, пригнічення розвитку шкідників і хвороб.

Використання редьки олійної як сидерату є ефективним засобом для покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту, особливо в умовах деградації ґрунтів. Завдяки своїм біологічним особливостям, редька олійна сприяє підвищенню родючості ґрунтів, покращує їхню структуру та водоповітряний режим, що в кінцевому рахунку призводить до підвищення врожайності сільськогосподарських культур [38, 57].

Результати сучасних наукових досліджень свідчать про високу ефективність використання редьки олійної у системах вирощування картоплі. Механізм дії подібний до дії органічних добрив, таких як гній: вона збагачує ґрунт органічною речовиною, покращує його структуру та біологічну активність, що створює сприятливі умови для росту і розвитку картоплі.

Використання редьки олійної перед посадкою картоплі демонструє значні результати. За даними досліджень, врожайність картоплі на ділянках, де попередньо вирощували редьку олійну, може зрости на 4-5 тонн з гектара порівняно з контрольною групою. Це свідчить про те, що редька олійна не лише підвищує врожайність, але й позитивно впливає на якість бульб картоплі. Завдяки своїм кореневим виділенням та органічній масі, редька олійна покращує структуру ґрунту, збагачує його поживними речовинами та пригнічує розвиток шкідників і хвороб, що безпосередньо впливає на здоров'я картопляних бульб [23, 24].

Використання редьки олійної перед вирощуванням картоплі має комплексний позитивний вплив на врожайність та якість картоплі. Редька олійна сприяє підвищенню врожайності картоплі за рахунок: прямого конкурентного впливу на бур'яни, завдяки швидкому росту та розвиненій кореневій системі, редька олійна ефективно пригнічує ріст бур'янів, зменшуючи їхню конкуренцію за ресурси; покращення умов живлення картоплі через заорювання зеленої маси редьки, що збагачує ґрунт органічною речовиною, підвищує його родючість та створює сприятливі умови для розвитку кореневої системи картоплі; зменшення ризику розвитку хворіб, завдяки фітонцидам, що виділяються редькою олійною, пригнічують розвиток багатьох фітопатогенних організмів, що зменшує необхідність використання хімічних засобів захисту рослин [16, 17].

Використання редьки олійної на заході України, де переважають темно-сірі опідзолені ґрунти, виявилось надзвичайно ефективним для підвищення родючості ґрунтів та врожайності картоплі. Дослідження

показали, що використання редьки олійної дозволяє збільшити врожайність картоплі на 22,5-23,0 т/га.

Проведені наукові дослідження та практичний досвід в Україні свідчать, що для використання в сидеральних системах найбільш перспективними є такі види культур: рослини, які можна вирощувати, як проміжні між основними культурами, культури з коротким вегетаційним періодом та здатністю швидко нарощувати біомасу, невибагливі до вмісту поживних речовин, рівня вологи та температури. Ці культури не потребують значних норм мінеральних добрив та захисних засобів і не знижують врожайності наступних посівів [11].

Вищезазначені характеристики сидеральних культур роблять їх незамінними інструментами у сучасному сільському господарстві. Серед такого різноманіття культур, безумовно на особливу увагу заслуговує редька олійна, яка завдяки своїм біологічним особливостям є надзвичайно ефективною для використання в сидеральних системах, зокрема на території Західного регіону України.

### **1.3 Значення азоту, фосфору, калію і магнію в живленні картоплі**

Поглинання елементів живлення рослинами картоплі протягом вегетації відбувається нерівномірно. Найбільше поживних речовин картопля засвоює в період бутонізації та цвітіння, коли активно збільшується її надземна маса. До початку цвітіння рослина засвоює близько 75% потрібного азоту, 65% фосфору та калію, а також 50% магнію. Елементи живлення, які надходять під час бульбоутворення, в основному витрачаються на ріст бульб. У цей час для росту бульб активно використовуються також азот, фосфор, калій та інші елементи, накопичені в бадиллі. Тому для формування великої маси бадилля картоплі необхідне інтенсивне азотне живлення, проте надлишок, особливо однобічне внесення азоту після цвітіння, може стимулювати надмірний ріст бадилля і затримувати утворення бульб. До

моменту збирання врожаю в бульбах накопичується до 80% азоту, 90% фосфору та 95% калію від загальної кількості елементів у врожаї. Кожна тонна бадилля картоплі виносить із ґрунту приблизно 56 кг азоту, 1,5-2,0 кг фосфору ( $P_2O_5$ ) і 7-9 кг калію ( $K_2O$ ) [16, 17, 39].

Реакція картоплі на азот, фосфор, калій і магній значною мірою залежить від типу ґрунту. Попри значне винесення калію з ґрунту, його потреба в більшості випадків нижча порівняно з потребою в азоті, а іноді й у фосфорі. Лише на Поліссі, де легкі за гранулометричним складом ґрунти, а також на заплавах і торф'янистих ґрунтах калій часто стає основним елементом, якого найбільше потребує картопля. На типових і звичайних чорноземах обмежуючим фактором зазвичай виступає фосфор. На інших типах ґрунтів найвищу потребу картопля має в азоті.

Азот є ключовим елементом для росту картоплі. При його нестачі рослини ростуть слабше, врожайність бульб і вміст крохмалю знижуються. Недостатня кількість азоту також призводить до більшого поглинання хлору, що викликає передчасне відмирання листя, а також зменшення кількості та розміру бульб. Надмірне азотне живлення, особливо за браку фосфору та калію, стимулює надмірний ріст картоплиння, але врожай бульб часто залишається низьким. Високі дози азотних добрив можуть призвести до формування стolonів другого і третього порядку, через що утворюються дрібні бульби, що знижує товарну якість урожаю [16, 17, 39].

Азотні добрива сприяють посиленню росту бадилля, подовжують період вегетації та фізіологічне дозрівання бульб. Якщо картоплю збирають після завершення процесу накопичення крохмалю, якість бульб зазвичай є високою. Негативний вплив азотних добрив найбільше проявляється в умовах посухи: за добре розвиненого листкового апарату фотосинтез та накопичення крохмалю сповільнюються, а частина крохмалю витрачається на дихальні процеси [39].

Забезпечення картоплі азотом має відповідати фазам її розвитку: вчасне внесення азотних добрив сприяє інтенсивному росту бадилля та ранньому

змиканню щільного стеблостою в рядках. Однак надмірний розвиток бадилля слід уникати, оскільки це затримує формування бульб і погіршує їх якість, зокрема лежкість та вміст крохмалю. Для оптимального формування бульб рослина повинна рівномірно отримувати достатню кількість азоту, засвоюючи до цвітіння понад 75% його загальної потреби, щоб уникнути передчасного старіння листків. На пізніших етапах розвитку, для припинення росту бадилля і отримання бульб високої якості, придатних для зберігання, надходження азоту необхідно зменшити. Недостатнє азотне живлення картоплі призводить до зниження врожаю через недостатнє зростання бульб і передчасне відмирання бадилля. Високі норми азотних добрив стимулюють утворення стolonів другого і третього порядку, що сприяє формуванню дрібних бульб і знижує товарну цінність врожаю. Надмірне внесення азоту також може призвести до накопичення нітратів у бульбах та погіршення інших показників їх якості [16, 17, 39].

Фосфор є надзвичайно важливим елементом для живлення картоплі, оскільки ця культура має слабкорозвинену кореневу систему. Високий рівень фосфорного живлення сприяє ранньому утворенню бульб, покращує їх якість, пришвидшує досягання та підвищує врожайність (на 6 т/га і більше). Ефективність фосфорних добрив знижується лише за умов надмірної забезпеченості ґрунту фосфором. На ґрунтах, багатих на фосфор, доцільніше вносити водорозчинні фосфорні добрива весною перед садінням бульб. Фосфорні добрива зменшують вміст нітратів у бульбах і сприяють загоєнню механічних пошкоджень. Фосфор також уповільнює розвиток фітофторозу на листках, прискорює дозрівання рослин, знижує проникнення спор у бульби і підвищує стійкість картоплі до вірусних хворіб, чорної ніжки, кільцевої гнилі та ризоктоніозу. Нестача фосфору призводить до формування низькорослих рослин і знижує врожайність та якість бульб (їх смак, щільність та якість шкірки) [16, 17, 39].

Фосфорні добрива сприяють прискореному розвитку картоплі, забезпечуючи інтенсивний ріст кореневої системи, що поліпшує поглинання



поживних речовин з ґрунту. Вони стимулюють формування бульб та накопичення крохмалю, а також підвищують стійкість бульб до ураження паршею. У поєднанні з азотними та калійними добривами фосфорні добрива збільшують кількість бульб. Найбільша потреба у фосфорі спостерігається на ранніх етапах росту. Недостача фосфору може призводити до накопичення у тканинах бульб надлишкового нітратного азоту у концентраціях, шкідливих для рослини [16, 17].

Калійне живлення картоплі є важливим як для формування вегетативної маси, так і для утворення та росту бульб. Калій стимулює синтез крохмалю, підвищує стійкість бульб до механічних пошкоджень, зменшує кількість розчинних вуглеводів і покращує здатність бульб до тривалого зберігання. За недостатнього калійного живлення сповільнюється транспорт вуглеводів з листків до бульб, знижуючи вміст крохмалю [44].

Калій необхідний для регуляції синтезу, переміщення, накопичення та перетворення вуглеводів, а також впливає на осмотичний тиск у клітинах і водний режим рослин. Рослини картоплі з достатнім калійним забезпеченням ефективніше використовують вологу для формування сухої маси та краще переносять посуху. Відтак, приріст урожаю від застосування калію є вищим у посушливих умовах. Вміст рухомих сполук калію в ґрунті на ділянках під картоплю повинен становити не менше ніж 60 мг/кг [43].

Калій переважно покращує якість бульб картоплі, проте його вплив залежить від форми калійних добрив. Хлоровмісні добрива, як правило, знижують якість бульб, особливо на бідних ґрунтах з низьким вмістом доступних сполук фосфору та калію. На окультурених ґрунтах різниця між формами калійних добрив при нормах 60–80 кг/га  $K_2O$  є менш вираженою. Негативний вплив хлору пов'язаний із підвищенням обводненості тканин, що затримує розвиток і дозрівання бульб. Крім того, хлор пригнічує ферменти, відповідальні за відтік асимілятів із листків у бульби, що уповільнює накопичення крохмалю. Тому для ґрунтів із середнім гранулометричним складом рекомендується вносити хлоровмісні калійні добрива восени під

обробіток ґрунту, щоб за осінньо-зимово-весняний період іони хлору вимилися у нижні шари ґрунту. За нестачі калію в живленні картоплі листки жовтіють, починаючи з країв, з'являються коричневі некротичні плями, що призводить до передчасного відмирання бадилля [16, 17, 39].

Калійні добрива, як і фосфорні, рекомендується вносити безпосередньо під картоплю в сівозміні. Найбільш ефективним є внесення навесні, перед початком садіння бульб. Калій значно впливає на якість картоплі: зі збільшенням його вмісту в бульбах підвищується концентрація лимонної кислоти та вітаміну С, що знижує ризик розвитку чорної плямистості м'якоті, потемніння сирої м'якоті та її потемніння під час варіння. Належне дозрівання бульб сприяє огрубінню шкірки, знижує їхню чутливість до пошкоджень під час механізованого збирання і покращує здатність до тривалого зберігання. Крім того, знижується концентрація відновлюваних цукрів, що зменшує ймовірність утворення неякісних чіпсів та картоплі фрі.

Якість картоплі, зокрема вміст крохмалю, безпосередньо залежить від виду калійних добрив, які застосовуються при вирощуванні. Рослини картоплі найкраще засвоюють калій у сульфатній формі. Надлишок хлоридів у ґрунті та рослині негативно впливає на процеси фотосинтезу та транспортування поживних речовин до бульб, що призводить до зниження вмісту крохмалю [40].

Коли для підживлення картоплі використовують мінеральні добрива, що містять лише азот, фосфор та калій, виникає дефіцит інших важливих елементів, таких як магній, кальцій та сірка. Ці елементи відіграють ключову роль у рості та розвитку рослин, а їхня недостатня кількість може негативно вплинути на врожайність та якість картоплі.

Щоб забезпечити збалансоване живлення картопляних рослин, необхідно додатково вносити магній, кальцій та сірку у співвідношеннях, які максимально наближені до природного складу рослин картоплі. Це дозволить уникнути дефіциту поживних речовин та оптимізувати процеси росту і розвитку рослин [17].

Магній безпосередньо впливає на формування врожаю, збільшуючи кількість бульб та підвищуючи вміст у них крохмалю. Крім того, магній допомагає рослинам ефективніше засвоювати інші поживні речовини, зокрема азот, зменшуючи ризик перенасичення ним. Чим більше магнію отримує рослина, тим більший і кращий урожай ми отримаємо. Магній допомагає рослині ефективніше використовувати інші поживні речовини, такі як азот, запобігаючи їхньому надлишку. На легких піщаних ґрунтах магній швидко вимивається, тому потреба в ньому у картоплі, що вирощується на таких ґрунтах, особливо висока. Одним із показників забезпеченості картоплі магнієм є вміст цього елемента в бадиллі. Якщо вміст магнію в сухій речовині бадилля менший за 0,12%, це свідчить про недостатнє забезпечення рослин магнієм. Потреба картоплі у магнії залежить від багатьох факторів, зокрема від врожайності. Для отримання високого врожаю (30-40 тонн з гектара) картоплі необхідно внести в ґрунт приблизно 60-80 кілограмів оксиду магнію на гектар [39].

Картопля найбільше відчуває брак магнію на легких піщаних та супіщаних ґрунтах, особливо коли їх рясно удобрюють мінеральними добривами, а також за умов підвищеної вологості. Якщо в ґрунті недостатньо органічних речовин, то проблема нестачі магнію стає ще гострішою.

Для нормального росту і розвитку картоплі на різних типах ґрунтів необхідна певна кількість доступного магнію. Так, на легких піщаних і супіщаних ґрунтах цей показник має бути не меншим за 50-70 мг/кг ґрунту, а на глинистих – 120-140 мг/кг [40].

Варто пам'ятати, що калій і магній конкурують між собою за поглинання рослиною. Тому, якщо переборщити з калійними добривами, дефіцит магнію може посилитися.

Нестача магнію негативно впливає на рух поживних речовин у рослині, що призводить до зниження вмісту крохмалю в бульбах. Для попередження дефіциту магнію рекомендується вносити в ґрунт 60-90 кг/га оксиду магнію.

#### **1.4. Вплив рівня мінерального удобрення на врожайність та якість бульб картоплі**

Картопля є однією з культур, яка найбільше потребує калію. Вона виснажує ґрунт саме цим елементом живлення. Натомість, фосфор картопля витягує з ґрунту найменше. Що стосується ґрунтів Полісся, то тут, як правило, найбільше відчувається нестача азоту.

Потреба картоплі у поживних речовинах змінюється протягом вегетаційного періоду. Хоча коріння поглинають поживні речовини постійно, існують певні фази, коли потреба в окремих елементах значно зростає. Так, під час бутонізації та цвітіння картопля особливо потребує фосфору. А в період активного росту бадилля та бульб, тобто у другій половині вегетації, найбільше споживається азоту та калію [33].

Зелені добрива та мінеральні добрива є ефективними засобами підвищення врожайності картоплі. Особливо добре відгукуються на мінеральні добрива бідні ґрунти, як-от дерново-підзолисті та темно-сірі опідзолені [33, 34].

Більшість азотних добрив однаково ефективні для картоплі, за винятком хлористого амонію, який негативно впливає на її врожайність та якість. Що стосується фосфорних добрив, то для кислих ґрунтів найкращим вибором є фосфоритне борошно, фосфатшлак. Для інших типів ґрунтів рекомендується використовувати суперфосфат [62].

Для вирощування картоплі найкраще використовувати калійні добрива, які не містять хлору, такі як калімагnezія та сульфат калію. Систематичне внесення добрив, що містять хлор (хлористий калій, калійна сіль, каїніт), може призвести до зниження врожаю картоплі порівняно з ділянками, де використовувалися добрива без хлору.

Трирічні дослідження, проведені Українським науково-дослідним інститутом картоплярського господарства, виявили значну різницю у врожайності картоплі залежно від виду калійних добрив. Так, при

використанні каїніту врожай був на 27 ц/га нижчий порівняно з ділянками, де застосовувався сірчаноокислий калій. Аналогічно, використання хлористого калію призвело до зниження врожаю на 19 ц/га [5, 17, 38].

На сірих опідзолених ґрунтах найбільший приріст урожаю при використанні органічних добрив спостерігався при додатковому внесенні повного мінерального добрива. Також значні результати показали азотно-калійні та азотно-фосфорні добрива.

Дослідження показали, що на дерново-підзолистих ґрунтах весняне внесення мінеральних добрив під картоплю забезпечує значно більший приріст урожаю порівняно з осіннім. За три роки спостережень на Житомирській станції було встановлено, що весняне підживлення дає додатково 70 центнерів з гектара, тоді як осіннє – лише 45. Така різниця пояснюється значними втратами азоту з ґрунту в осінньо-зимовий період [5, 17, 39].

Вчені Інституту картоплярства УААН з'ясували, що використання вуглеамонійної солі як азотного добрива для картоплі є більш ефективним, ніж застосування аміачної селітри. Досліди, проведені на дерново-слабопідзолистих супіщаних ґрунтах, показали, що оптимальні норми внесення мінеральних добрив для різних сортів картоплі відрізняються. Так, для сортів "Повінь" та "Обрій" найкращі результати було отримано при використанні добрив з розрахунку  $N_{60}P_{60}K_{60}$  на одиницю площі, а для сорту "Явір" –  $N_{120}P_{120}K_{150}$ . При цьому, вуглеамонійна сіль забезпечила більший приріст урожаю на одиницю витрачених добрив порівняно з аміачною селітрою [25, 26, 27].

У ході дворічних досліджень, проведених Українським інститутом картоплярства, було встановлено, що спосіб внесення азотних добрив значно впливає на врожайність картоплі. При внесенні азоту під зяб додатковий урожай становив 6,3 тонни з гектара, тоді як при переорюванні зябу цей показник збільшився до 9,3 тонн з гектара. Важливо зазначити, що всі

досліди проводилися на фоні стабільного застосування фосфорно-калійних добрив (209 ц/га) [5, 17, 38].

Зважаючи на сучасні технології вирощування картоплі та значне збільшення використання мінеральних добрив, найефективнішим способом їх внесення є одноразове застосування перед посадкою. Роздільне підживлення під час вегетації рекомендується лише у виняткових випадках, коли основне внесення добрив не було здійснено. Найкращим періодом для підживлення є фаза сходів картоплі, коли одночасно вносять калійні, фосфорні та азотні добрива.

Надмірне або неправильне внесення мінеральних добрив, особливо хлорвмісних, може негативно вплинути на якість бульб картоплі. Зменшення вмісту крохмалю, погіршення смакових якостей та зниження лежкості – це лише деякі з можливих наслідків дисбалансу поживних речовин [5, 17, 38].

Взаємодія органічних і мінеральних добрив створює сприятливі умови для росту та розвитку картоплі. Гній покращує структуру ґрунту і забезпечує тривале живлення рослин, а мінеральні добрива, особливо азотні, швидко задовольняють потреби рослин у поживних речовинах, сприяючи збільшенню врожаю [9].

Оптимальні норми внесення добрив під картоплю залежать від типу ґрунту та внесення органічних добрив. На чорноземах глибоких при внесенні 23-30 т/га гною рекомендується застосовувати мінеральне добриво  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Для темно-сірих опідзолених ґрунтів і чорноземів опідзолених, а також для неугноєних чорноземів глибоких норми азоту збільшують відповідно до 90 і 60 кг/га [10, 11].

На полях, де не було проведено основного удобрення, ефективним є внесення добрив безпосередньо в лунки під час посадки картоплі. Досліди на Хмельницькій дослідній станції показали, що доза  $N_{10}P_{10}K_{10}$  забезпечує приріст урожаю на неудобреному фоні до 19-23 ц/га. На Рівненській станції, на чорноземах опідзолених, при внесенні  $N_{20}P_{20}K_{20}$  як в лунки, так і під зяб на фоні 20 т/га гною, було отримано схожі результати – близько 24 ц/га.

Дослідження Науково-дослідного інституту землеробства і тваринництва західних регіонів України показали, що при внесенні 20 т/га гною і мінерального добрива  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , приріст врожаю картоплі був практично однаковим незалежно від кількості підживлень: як при одноразовому внесенні під зяб, так і при дворазовому (під зяб та в лунки) або триразовому внесенні. Середній приріст врожаю становив 45-52 ц/га [23, 24].

Проведені дослідження показали високу ефективність застосування органічних та мінеральних добрив у сівозміні пшениця-картопля. Внесення 20 т/га гною під пшеницю і  $N_{30}P_{60}K_{90}$  під картоплю забезпечило середній приріст урожаю картоплі на рівні 207 ц/га, а пшениці – на 3,1 ц/га порівняно з іншими варіантами дослідів [33].

Дослідження, проведені В. Сорочинським і В. Бульо на сірих лісових ґрунтах, показали, що комплексне застосування соломи, редьки олійної як сидерату та мінеральних добрив NPK по 60 і 90 кг д.р. забезпечує рівень і якість урожаю картоплі, що не поступається варіанту внесення 60 т/га змішаного гною на фоні  $N_{60}P_{60}K_{90}$  [58].

Проведені дослідження на дерново-підзолистих ґрунтах Лісостепу показали, що оптимальним для вирощування картоплі є внесення 60 т/га гною у поєднанні з мінеральними добривами  $N_{90}P_{90}K_{120}$ . Така схема удобрення забезпечила максимальний урожай бульб – 291 ц/га та вміст крохмалю 46,6 ц/га [20].

Трирічні дослідження І. Пархуця показали, що оптимальною нормою мінеральних добрив для сорту картоплі Західний на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу є  $N_{75}P_{85}K_{110}$  на фоні 25 т/га гною. За таких умов вдалося досягти максимальної врожайності бульб – 320 ц/га та вмісту крохмалю 49,9 ц/га [52].

Вчені вивчали, як різні дози добрив впливають на врожай картоплі. Дослідження, проведені на опідзолених чорноземах, показали, що оптимальною нормою мінеральних добрив для сорту картоплі "Слава" є  $N_{90}P_{90}K_{120}$  на фоні 40 т/га гною. За таких умов вдалося досягти максимальної

врожайності бульб – 27,4 т/га та вмісту крохмалю 3,88 т/га. Кожен кілограм діючої речовини добрив забезпечував додатково 27,4 кг картоплі [12].

Щоб виростити хороший урожай картоплі, важливо правильно підібрати добрива. Кількість добрив, які потрібно внести, залежить від сорту картоплі, типу ґрунту та інших факторів. Норми внесення мінеральних добрив під картоплю визначаються індивідуально для кожного поля з урахуванням сортових особливостей картоплі, гранулометричного складу ґрунту та його типу. Орієнтовно, для картоплі рекомендується вносити 80-110 кг/га повних мінеральних добрив (NPK) [8, 10].

Отримані результати досліджень однозначно свідчать про те, що оптимальним підходом до підвищення врожайності картоплі є збалансоване застосування органічних і мінеральних добрив у комплексі із зеленими добривами. Такий підхід не лише збільшує врожайність, але й покращує структуру ґрунту, підвищує його водоутримуючу здатність та забезпечує рослини необхідними поживними речовинами впродовж вегетаційного періоду. Незважаючи на різноманітність думок щодо оптимальних схем удобрення, консенсус щодо позитивного впливу добрив на продуктивність картоплярства є беззаперечним.



## Розділ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Опис умов проведення досліджень

ФГ «\*\*\*\*\*» розташоване в селі Звертів Львівського району Львівської області на відстані до м. Львова – 26 км., до м. Жовква – 19 км та до смт. Куликів – 7 км. Село Звертів належить до Куликівської селищної громади.

Основний вид діяльності – 01.11 вирощування зернових культур, картоплі, бобових культур і насіння олійних культур.

#### 2.2. Агрометеорологічні умови проведення досліджень

Фермерське господарство «\*\*\*\*\*» веде господарство на землях Львівського західного агрогрунтового району, де переважають темно-сірі опідзолені ґрунти, що є типовими для зони Лісостепу. Територія господарства знаходиться у межах Волино-Подільської височини. Цей регіон відрізняється м'яким кліматом з достатнім зволоженням.

У деякі роки спостерігаються відхилення від середніх температур, характерних для кожного місяця. Абсолютний мінімум температури в цьому регіоні досягає -32 градусів за Цельсієм, а абсолютний максимум - +35 градусів. Середня тривалість періоду, протягом якого температура повітря не опускається нижче нуля, становить від 155 до 170 днів. Температура вище нуля тримається тут близько 265-290 днів на рік, а вище 5 градусів тепла – приблизно 90-100 днів.

Середньостатистичні дати початку осінніх заморозків припадають на початок жовтня, але кліматичні умови можуть внести свої корективи, і заморозки можуть настати раніше. Весняні ж заморозки, які можуть завдати шкоди рослинам, зазвичай закінчуються до кінця квітня.

Розподіл опадів протягом року нерівномірний. Максимальна кількість опадів спостерігається в літні місяці – червні, липні та серпні. Найменш дощовими є зимові місяці – грудень, січень та лютий.

Рівень вологості повітря в цьому регіоні є стабільним і протягом року коливається близько 82%. Незважаючи на загалом високу вологість, у весняно-літній період, а саме з травня по серпень, спостерігається деяке її зниження. Легкі піщані ґрунти схильні до швидкого висихання, що може призводити до короткочасних посух у деякі роки. Це пояснюється тим, що такі ґрунти мають низьку водоутримуючу здатність, тобто вони не можуть довго утримувати вологу, і високу водопроникність, тобто вода швидко проходить через них.

Весна настає, коли середньодобова температура стає вищою за нуль градусів, зазвичай у березні. Вона триває близько 2,5 місяців. Дощі стають частішими і сильнішими. Літо починається, коли температура піднімається до 15 °С, приблизно в кінці травня, і триває близько 3,5 місяців. Літні дощі зазвичай бувають у вигляді злив, з великими краплями води, що випадають протягом короткого часу.

Початок осені пов'язують із переходом середньодобової температури повітря через позначку +10°C, що зазвичай відбувається в першій декаді жовтня. Це означає, що ймовірність нічних заморозків значно зростає. Перехід середньої добової температури через позначку +5°C в кінці жовтня - на початку листопада сигналізує про завершення вегетаційного періоду для багатьох рослин, оскільки зниження температури призупиняє їх активний ріст. Кінець осені характеризується збільшенням хмарності, утворенням туманів та зменшенням кількості опадів порівняно з літнім періодом. Офіційна межа між осінню та зимою проводиться за моментом, коли середня добова температура стає нижчою за 0°C, що зазвичай відбувається в останні дні листопада або на початку грудня.

Зимовий період характеризується значною мінливістю погодних умов. Часто спостерігаються відлиги з температурою повітря, що піднімається до

11-16 градусів тепла. Однак, в окремі роки можуть бути суворі зими з тривалими морозами, коли температура опускається до -25 градусів і нижче. Для зимового періоду характерна підвищена хмарність. Період стійкого снігового покриву може суттєво відрізнятись за тривалістю від року до року. Як правило, сніг починає випадати в середині листопада, але може зникнути і набагато раніше, ніж наприкінці січня, через нестійкі погодні умови.

Агрономічна стиглість ґрунту, тобто його готовність до весняних польових робіт, настає приблизно на початку квітня, коли середньодобова температура повітря стабільно перевищує 5 °С. Цей температурний поріг свідчить про достатнє прогрівання ґрунту для посіву.

Таблиці 2.1 і 2.2 відображають температурний режим і кількість опадів за кожен місяць.

Таблиця 2.1 – Середньомісячна температура повітря, °С (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяць												Середньорічна
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	-2,6	-2,0	1,7	8,7	13,6	16,8	18,5	17,9	13,1	8,3	2,7	-1,8	7,9
2023	-0,8	1,3	4,3	6,5	14,3	19,5	19,6	20,2	12,4	8,7	2,2	0,3	9,8
2024	1,9	0,2	4,7	7,5	13,9	17,1	19,8	21,2	14,2	9,3	-	-	-
Відхилення від середніх багаторічних													
2023	1,8	3,3	2,4	-1,9	0,3	2,5	0,9	2,3	-0,9	0,6	-0,4	1,9	1,9
2024	4,6	2,3	2,9	-1	0	0,4	1,4	3,4	1	1,1	-	-	-

Аналіз даних таблиці 2.1 свідчить про те, що середня багаторічна температура повітря становить 7,9 °С. За підсумками 2023 року, середньорічна температура повітря у Львові, згідно з даними метеостанції, становила 9,8°С, що на 1,9°С перевищує середньобагаторічне значення.

Аналіз метеорологічних даних за 2024 рік показав, що найвища середньомісячна температура повітря, яка становила 21,2°C і була зафіксована у серпні, перевищила багаторічну норму на 3,4°C.

Таблиця 2.2 – Кількість опадів та їх розподіл за місяцями, мм (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Місяць												Сума за рік
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	
Середня багаторічна	40	44	45	52	90	88	96	77	67	52	49	47	747
2023	65	26	16	61	28	107	121	58	137	15	35	45	714
2024	50	63	67	68	22	43	89	67	74	42	-	-	-
Відхилення від середніх багаторічних													
2023	25	-18	-29	9	-62	19	25	-19	70	-37	-14	-2	-33
2024	10	19	22	16	-68	-45	-7	-10	7	-10	-	-	-

Аналіз багаторічних даних (табл. 2.2) свідчить, що середня багаторічна сума опадів за вегетаційний період становить 403 міліметрів. За підсумками 2023 року річна кількість опадів за вегетацію склала 375 мм, що на 28 мм менше за середньобагаторічну норму і на 86 мм більше 2024 року за вегетацію. Найбільша кількість опадів випала у червні 2023 року (107 мм) та липні (121 мм).

Загалом, кліматичні умови створюють сприятливий фон в господарстві для розвитку сільськогосподарських культур, зокрема картоплі сорту «\*\*\*\*\*», що забезпечує високу врожайність та якість продукції.

### 2.3. Опис ґрунту дослідної ділянки

Для проведення польових досліджень було обрано фермерське господарство «\*\*\*\*\*» у Львівському районі Львівської області. Досліди проводились на ділянках з темно-сірим опідзоленим ґрунтом, характерним для Західного Лісостепу.

Згідно з науковими уявленнями, генезис темно-сірих опідзолених ґрунтів включає в себе дві основні стадії розвитку. Своє формування ці ґрунти розпочали в степових умовах, де відбувався процес накопичення органічних речовин. Згодом, під впливом лісової рослинності, в них розпочався процес вимивання мінеральних речовин, що призвело до утворення підзолистого горизонту і перетворення ґрунтів у лісові. Ознаки опідзолення в темно-сірих ґрунтах є менш помітними, що свідчить про меншу інтенсивність цього процесу порівняно з сірими лісовими ґрунтами. Ці ґрунти мають кращу здатність до накопичення і збереження органічної речовини, що є важливим компонентом родючості. За своїм генезисом і властивостями темно-сірі опідзолені ґрунти займають проміжне положення між типовими чорноземами і сірими лісовими ґрунтами, будучи ближчими за характеристиками до перших. Генетико-морфологічна будова профілю цих ґрунтів відображає складний шлях їхнього розвитку і свідчить про те, що вони формувалися в різні геологічні періоди під впливом різних природних факторів [4, 13].

З метою детального вивчення зовнішніх ознак і внутрішньої будови ґрунту, було закладено розріз на дослідній ділянці, який ми детально описали (рис. 2.1).

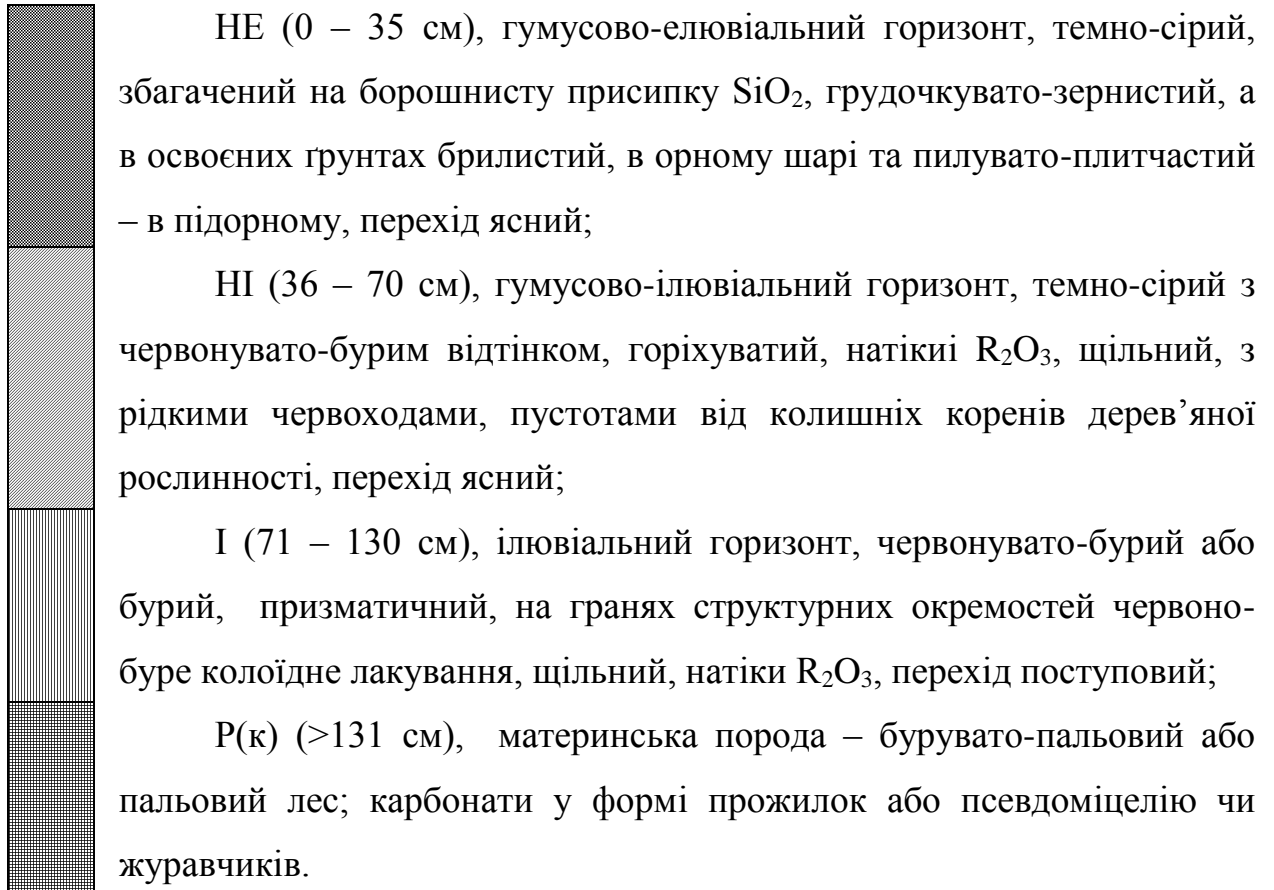


Рис. 2.1 Морфологічна будова профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту

Гранулометричний склад темно-сірих опідзолених ґрунтів досить різноманітний: від піщаних до глинистих. Для суглинкових різновидів цих ґрунтів характерним є переважання фракції грубого пилу, тоді як у легкосуглинкових ґрунтах найбільше дрібного піску.

Хімічний склад темно-сірих опідзолених ґрунтів характеризується високим вмістом діоксиду кремнію ( $\text{SiO}_2$ ), оксиду алюмінію ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) та оксиду заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Кількісний вміст цих сполук може варіювати в значних межах. Крім того, в складі ґрунтів присутні оксиди кальцію ( $\text{CaO}$ ) та магнію ( $\text{MgO}$ ), але в менших кількостях. Співвідношення кремнію до заліза в цих ґрунтах також змінюється [4, 13].

Темно-сірі опідзолені ґрунти відзначаються більш сприятливими водно-фізичними властивостями порівняно з ясно-сірими та сірими лісовими ґрунтами. Зокрема, вони характеризуються нижчою щільністю складення у

верхньому горизонті, що сприяє кращій аерації та вологоємності. Щільність твердої фази цих ґрунтів має типове для суглинків значення [4, 13].

Загальна пористість темно-сірих опідзолених ґрунтів коливається в межах 52-58%, що свідчить про досить розвинену пористість. Пористість аерації цих ґрунтів становить 17-28%, забезпечуючи достатній газообмін. Максимальна гігроскопічність темно-сірих опідзолених ґрунтів залежить від ряду факторів, зокрема від гранулометричного складу та вмісту органічної речовини. Вона може варіювати від 5,3 до 6,7% і вище, досягаючи величини в'янення [4, 13, 50].

Географічне поширення темно-сірих опідзолених ґрунтів суттєво впливає на формування їхніх властивостей. Зокрема, склад гумусу, кислотність, вміст поживних речовин та інші фізико-хімічні характеристики цих ґрунтів можуть значно варіювати залежно від кліматичних умов, рельєфу місцевості та типу материнських порід.

Характерною особливістю темно-сірих опідзолених вологих ґрунтів Західного Лісостепу є значна варіабельність вмісту гумінових і фульвокислот. Так, вміст гумінових кислот коливається в межах 25,7-42,6% від загального вмісту вуглецю, а фульвокислот – 29,6-59,6%. Варто зазначити, що співвідношення між вмістом вуглецю в гумінових і фульвокислотах також може змінюватися в широких межах (від 0,5 до 1,3) [4, 13, 50].

Різноманітність значень зазначених параметрів свідчить про значні відмінності в складі гумусу темно-сірих опідзолених ґрунтів різних регіонів. Ці відмінності, у свою чергу, впливають на фізико-хімічні властивості ґрунтів та їхню здатність забезпечувати рослини поживними речовинами і водою.

Темно-сірі опідзолені ґрунти характеризуються високим вмістом основ, що становить 76-93% від загального складу. Вони відносяться до слабкокислих ґрунтів з рівнем рН від 5,3 до 5,8. Низька гідролітична кислотність (1,7-0,09%) свідчить про їхню відносно невелику кислотність.

Крім того, ці ґрунти добре забезпечені калієм, вміст якого коливається в межах 1,69-1,87% [13, 50].

Загалом, такі властивості ґрунту свідчать про його високу природну родючість та створюють оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур, зокрема картоплі.

#### **2.4. Методика проведення досліджень**

У період з 2023 по 2024 рік ми проводили наукові дослідження, щоб з'ясувати, як різні норми мінеральних добрив та використання зеленого добрива (редьки олійної) впливають на ріст та розвиток картоплі сорту «\*\*\*\*\*».

На полях фермерського господарства «\*\*\*\*\*» у Львівській області проводилися дослідження з метою визначення найкращої норми мінеральних добрив для вирощування картоплі сорту «\*\*\*\*\*» на темно-сірому опідзоленому ґрунті, характерному для Лісостепу. Аналіз ґрунту показав, що він має низьку забезпеченість гумусом (2,1%), слабокислу реакцію (рН 6,3) та недостатню кількість увібраних основ (4,9-5,6 мг.екв на 100 г ґрунту), а також низький вміст вмістом лужногідролізованого азоту (156 мг), рухомого фосфору (87 мг/кг) і обмінного калію (87 мг/кг).

В схему досліду були включені наступні варіанти:

- 1) контроль – без добрив;
- 2) фон – сидерат (редька олійна);
- 3) фон +  $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$ ;
- 4) фон +  $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$ ;
- 5) фон +  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$ ;
- 6) фон +  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ .

Для покращення родючості ґрунту після збирання ячменю озимого ми висіяли олійну редьку (як сидерат). Після 80 днів вегетації зелену масу заорали в ґрунт. Аналіз зеленої маси показав наступний вміст поживних



речовин: азот – 2,2%, фосфор (у формі  $P_2O_5$ ) – 0,7%, калій (у формі  $K_2O$ ) – 0,8% та кальцій – 0,7%. Середня врожайність зеленої маси редьки олійної за результатами дослідження склала 35 т/га.

Для мобілізації з ґрунту та атмосфери поживних речовин, необхідних для росту наступних культур, ми використали олійну редьку як сидерат. Рослина накопичує в своїй біомасі значну кількість азоту (2,2%), фосфору (0,7%), калію (0,8%), кальцію (0,7%) та магнію (0,4%), які після її заорювання стають доступними для рослин. Посів олійної редьки був здійснений 20 липня з нормою висіву 15 кілограмів насіння на гектар [46, 47].

На дослідній ділянці з олійною редькою ми експериментували з різними нормами мінеральних добрив. Відповідно до плану дослідження, азот у формі 34% аміачної селітри вносили навесні перед посівом, а фосфор (18% гранульований суперфосфат) і калій (калімаг з вмістом 28% калію та 8% магнію) вносили восени перед глибокою осінньою обробкою ґрунту.

Польові дослідження були закладені в чотирьохкратній повторності. Загальна площа ділянки 120 м<sup>2</sup>, облікова 80 м<sup>2</sup>. Досліджували сорт картоплі «\*\*\*\*\*». Агротехнічні прийоми, які застосовувалися на дослідній ділянці, відповідали загальноприйнятим нормам землеробства в даній кліматичній зоні. Попередником для картоплі був ячмінь озимий [46, 47].

Протягом всього періоду вегетації ми проводили регулярні спостереження за ростом і розвитком рослин. Для встановлення точних дат початку і кінця вегетаційного періоду ми керувалися певними критеріями. Датою початку фази ми вважали день, коли не менше 10-15% рослин переходили до наступного етапу розвитку. Визначали завершення фази тоді, коли 75% рослин досягали такого рівня розвитку, який свідчив про повне завершення цієї фази. Проводили спостереження за такими ключовими фазами вегетаційного періоду картоплі: садіння бульб, поява перших сходів, початок цвітіння, дозрівання бульб і збирання врожаю.

Перед початком та в кінці дослідження проводили відбір зразків ґрунту з орного шару на певній глибині для подальшого аналізу. Для кількісного

визначення лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та калію в ґрунтових зразках були застосовані стандартні методи аналізу, зокрема метод Корнфілда для азоту та метод Чирикова для фосфору і калію [2].

Для точного обліку врожаю з кожної ділянки проводили зважування зібраного матеріалу. Для аналізу отриманих даних про врожайність застосовувався статистичний метод дисперсійного аналізу. Мета аналізу полягала у встановленні статистичної значущості відмінностей між різними варіантами досліду, оцінці точності отриманих результатів та визначенні мінімальної різниці між об'єктами порівняння, яку можна вважати достовірною [46, 47].

Шляхом спостереження за фенологічними фазами розвитку картоплі ми досліджували, як різні способи підживлення впливають на її ріст і розвиток.

Для визначення кількості крохмалю в картоплі ми використовували метод, заснований на вимірюванні її питомої маси на вагах Реймана і Парова [2, 37].

Для оцінки ефективності використання різних норм мінеральних добрив на полі, де попередньо вирощували сидерати, застосовували спеціальні методи економічного та енергетичного аналізу [15, 16, 45].

## **2.5. Агротехніка вирощування картоплі сорту «\*\*\*\*\*» в досліді**

Після збирання врожаю озимого ячменю, для підготовки поля під посів олійної редьки, було проведено комплекс агротехнічних заходів. Зокрема, здійснено лушення стерні лемішними луцильниками на глибину 12-14 см з метою подрібнення рослинних решток та створення сприятливих умов для проростання насіння редьки. Далі виконано культивуацію з коткуванням для вирівнювання поверхні поля та створення оптимальних умов для подальшої обробки.

У третій декаді вересня було проведено посів насіння олійної редьки, попередньо протравленого інсектицидом для захисту від хрестоцвітних блішок. Норма висіву становила 2,5 мільйони насінин на гектар, а відстань між рядами – 15 сантиметрів [8].

З метою збагачення ґрунту органічними речовинами редьку олійну, яка досягла фази бутонізації, заорювали в поле. Це дозволяло перетворити зелену масу рослини на органічне добриво, яке згодом розкладається в ґрунті, покращуючи його структуру і родючість.

З метою захисту картоплі від шкідників та хвороб було здійснено протруювання бульб перед посадкою препаратом "Престиж". Норма витрати робочого розчину становила 0,5 літра на тонну бульб [8, 11].

Бульби картоплі висаджували в попередньо підготовлені гребені за допомогою саджалки САЯ-4А на глибину 7 сантиметрів від вершини гребеня. Цей метод посадки є одним з найпоширеніших і дозволяє створити сприятливі умови для росту і розвитку картоплі. Проводили висадку картоплі в 2023 році 24 квітня, а в 2024 році 19 квітня. Посадковий матеріал був відібраний за розміром, а саме: бульби масою від 60 до 90 грамів. Густота посадки картоплі була встановлена на рівні 57 тисяч рослин на гектар [11].

Для забезпечення оптимальних умов росту картоплі проводили додаткове досходове нагортання гребенів за допомогою фрези та обприскування гербіцидом Зенкор у дозі 2 кг/га. Це дозволило знищити бур'яни та створити сприятливий мікроклімат для розвитку кореневої системи. У фазі активного росту бур'янів (10-15 см) було здійснено обробку посівів картоплі гербіцидом Пантера 4% концентрації. Це дозволило знищити бур'яни та забезпечити оптимальні умови для росту картоплі [11].

Для запобігання розвитку фітофторозу було проведено два обприскування посівів картоплі фунгіцидом Інфініто з інтервалом 7-10 днів. Використовували робочий розчин препарату в дозі 1,5 літра на гектар при нормі витрати робочого розчину 500 літрів на гектар.

Під основний обробіток вносили фосфорні і калійні добрива, а азотні добрива – в передпосівну культивуацію.

З метою збереження вологи в ґрунті ранньою весною було використано важку борону БЗТС-1,0. Даний вид обробки сприяв утворенню грудок землі, які затримували вологу в ґрунті. Перед посадкою картоплі було проведено глибоке розпушування ґрунту вертикальною фрезою КВФ-2,8 на глибину 12 см для покращення його структури та забезпечення аерації.

Одним з етапів догляду за картоплею було формування гребенів за допомогою фрези КВФ-2,8. Ця процедура, проведена через 14-16 днів після посадки, дозволяла ефективно боротися з бур'янами [8, 11].

Для визначення врожайності з кожної ділянки, картоплю збирали вручну і зразу ж зважували на вагах.

«\*\*\*\*\*» – середньоранній високоврожайний сорт Європлант Пфланценцухт Гмбх (DE) столового призначення, рекомендований для вирощування у зонах Лісостепу і Полісся. Рік реєстрації 2021. Тривалість періоду вегетації складає 95 – 96 діб. Урожайність сорту 23,0–25,0 т/га. Вміст крохмалю – 13,8–14,4 %. Сухої речовини міститься 21–22 %. Середня маса товарної бульби складає 90-140 г. Товарність бульб складає 76 – 77 %. Лежкість сорту 7 – 9 балів. Стійкість до макроспоріозу 9 балів. Стійкість до фітофторозу 9 балів. Стійкість до фітофторозу 9 балів. Світло-жовтий колір м'якоті [59].

**Розділ 3**

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ**

**КАРТОПЛІ ЗА УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ**

**(результати досліджень)**

**3.1. Вплив основних елементів в живленні картоплі на агрохімічні властивості ґрунту**

Дослідження в галузі сільськогосподарської науки показали, що рівень врожайності та хімічний склад рослин картоплі значною мірою залежать від кількості внесених у ґрунт поживних елементів, особливо таких основних, як азот, фосфор, калій і магній.

Результати агрохімічного аналізу темно-сірого опідзоленого ґрунту, представлені в таблиці 3.1, дозволяють простежити за динамікою змін основних поживних речовин в ґрунті протягом проведення дослідів.

Таблиця 3.1 – Вплив удобрення на агрохімічні властивості ґрунту, у середньому за 2023 – 2024 роки

Варіант дослідів	Лужногідролізований азот	Рухомий фосфор	Обмінний калій
	мг на 1 кг ґрунту		
	перед закладного дослідів		
	156	87	87
перед збиранням врожаю			
Контроль – без добрив	151	82	83
Фон – сидерат	161	91	87
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	164	93	91
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	168	94	93
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	170	96	97
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	174	98	99

Як показують дані таблиці 3.1, агрохімічний аналіз ґрунту виявив, що вміст основних поживних елементів для картоплі дещо збільшився перед збиранням врожаю порівняно з показниками, зафіксованими перед початком дослідів. Зокрема, найвищий вміст азоту 174 мг/кг ґрунту, фосфору 98 і калію 99 мг/кг ґрунту одержали за внесення на фоні сидерату (редька олійна) мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ . За рівня удобрення в нормі  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$  на фоні сидерату, вміст азоту збільшився до контролю на 19 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору на 14 мг і обмінного калію на 14 мг на 1 кг ґрунту. При внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  разом із сидератами вміст азоту в ґрунті збільшився на 23 мг/кг, фосфору – на 16 мг/кг, а калію – на 16 мг/кг.

Таким чином, внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  разом із використанням сидерату (редьки олійної) підвищило вміст доступних форм азоту, фосфору та калію в ґрунті.

### **3.2. Вплив норм мінеральних добрив на проходження фаз вегетації**

Фенологічні спостереження за сортом картоплі «\*\*\*\*\*» протягом двох років засвідчили, що інтенсивність і тривалість фаз вегетації значною мірою залежать від рівня мінерального живлення на фоні використання сидерату (табл. 3.2).

Аналіз даних таблиці 3.2 свідчить про те, що в 2023 році фенофази картоплі, висадженої 24 квітня, характеризувалися певною неоднорідністю. Внесення мінеральних добрив нормами  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$  та  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату призвело до скорочення періоду проростання картоплі на дві доби.

Таблиця 3.2 – Дослідження динаміки фаз вегетації картоплі під впливом різних рівнів мінерального живлення на фоні сидератів у 2023 році

Варіанти досліджу	Дати настання фаз вегетації				
	посадка	сходи	цвітіння	дозрівання	збирання
Контроль – без добрив	24.04	20.05	8.07	25.08	04.09
Фон – сидерат	24.04	19.05	7.07	23.08	04.09
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	24.04	19.05	6.07	20.08	04.09
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	24.04	19.05	6.07	20.08	04.09
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	24.04	18.05	5.07	19.08	04.09
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	24.04	18.05	5.07	19.08	04.09

Фаза цвітіння настала на три доби раніше, ніж у контрольного варіанту (табл. 3,2). Внесення мінеральних добрив у вказаних нормах призвело до скорочення періоду вегетації картоплі на 4-6 діб. Збирали врожай картоплі 4 вересня 2023 року.

У таблиці 3.3 представлені дані про те, як різні норми мінерального живлення вплинули на темпи розвитку картоплі протягом вегетаційного періоду 2024 року.

Таблиця 3.3 – Вплив мінеральних добрив на фоні сидерату на проходження фаз вегетації в 2024 році

Варіанти досліджу	Дати проходження фаз вегетації				
	посадка	сходи	цвітіння	дозрівання	збирання
Контроль – без добрив	19.04	13.05	02.07	27.08	2.09
Фон – сидерат	19.04	12.05	01.07	25.08	2.09
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	19.04	11.05	29.06	23.08	2.09
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	19.04	11.05	29.06	23.08	2.09
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	19.04	10.05	28.06	21.08	2.09
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	19.04	10.05	28.06	21.08	2.09

В 2024 році картоплю в досліді посадили 19 квітня. Сходи появились найшвидше у варіантах, де вносили мінеральні добрива в нормі  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$  і  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ . Це відбулося на 3 доби скоріше, ніж на контролі.

Під час проходження фаз вегетації картоплі «\*\*\*\*\*» спостерігалася така ж закономірність, як і в 2023 році. Цвітіння настало на 4 дні раніше у варіанті 6 з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ , а також на 4 дні раніше при внесенні добрив у нормі фон +  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$ , порівняно з контрольним варіантом, де сидерат і мінеральні добрива не застосовували. На цих варіантах досліді скоріше на 6 діб пройшло і дозрівання бульб картоплі. Збирання картоплі в польовому досліді в 2024 році проводили 2 вересня.

Результати фенологічних спостережень свідчать про те, що поєднання сидерату редьки олійної та мінеральних добрив позитивно впливає на ріст і розвиток картоплі. Зокрема, було встановлено, що застосування норм добрив від  $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$  до  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  прискорює вегетацію картоплі на 4-6 діб порівняно з контролем. Найбільш ефективною виявилася максимальна норма добрив  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ .

### **3.3 Ріст і розвиток рослин картоплі при різних умовах живлення**

Спостереження за фазами розвитку картоплі сорту «\*\*\*\*\*» показали, що застосування добрив стимулює інтенсивний ріст бульб порівняно з контролем. Однак, водночас було відзначено уповільнення процесів старіння і відмирання надземної маси, що призводило до затримки відтоку пластичних речовин з вегетативних органів у бульби (табл. 3.4).



Таблиця 3.4 – Динаміка накопичення сухої речовини в бульбах і надземній масі картоплі, в кг з 10 рослин сирої маси (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіант досліджу	Сходи повні	Цвітіння		Початок підсихання бадилля	
		бадилля	бульби	бадилля	бульби
Контроль – без добрив	0,41	1,36	1,71	1,20	3,19
Фон – сидерат	0,55	2,54	2,10	1,86	4,42
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	0,59	2,69	2,71	1,99	4,71
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	0,61	2,91	2,87	2,12	4,82
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	0,62	3,23	3,20	2,40	5,07
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	0,63	3,43	3,32	2,77	5,40

Внесення сидерату та мінеральних добрив призвело до пролонгації вегетаційного періоду картоплі, що виявилось в затримці фази підсихання бадилля на 6-8 днів порівняно з контролем.

Умови живлення мали значний вплив на динаміку накопичення органічної речовини в різних частинах рослини картоплі протягом всього вегетаційного циклу (табл. 3,4). Інтенсивне зростання маси картоплі спостерігається в період від фази повних сходів до фази повного цвітіння. Вага 10 рослин складала від 0,41 кг до 0,63 кг у фазі повних сходів і 1,36 кг до 3,43 кг у фазі цвітіння.

Після завершення фази цвітіння спостерігається уповільнення росту вегетативної маси картоплі та початок процесу її відмирання. Паралельно з цим інтенсифікується процес бульбоутворення. Так, за даними дослідження, вага бульб на 10 кущах у фазі цвітіння склала 1,71 кг на контролі та 3,32 кг у шостому варіанті, а у фазі підсихання бадилля відповідно 3,19 кг та 5,40 кг.

Завдяки оптимальному мінеральному живленню, забезпеченому внесенням добрив на фоні сидерату, рослини дослідних ділянок відзначалися інтенсивнішим ростом та більш насиченим темно-зеленим забарвленням листя порівняно з контролем.

### 3.4 Структура врожаю картоплі залежно від удобрення

Оцінюючи ефективність агротехнічних прийомів, ми звертаємо увагу не тільки на накопичення органічних речовин у рослині, але й на кінцевий результат – урожайність. При цьому важливо враховувати не лише загальну кількість врожаю, але й його якісні характеристики, тобто структуру врожаю.

Для оцінки врожаю картоплі проводять зважування всіх бульб, утворених на одному кущі, а також визначають кількісний склад врожаю за категоріями розміру: великі бульби (понад 100 г), середні (від 30 до 100 г) та дрібні (менше 30 г).

Структура врожаю картоплі, тобто розмір і кількість бульб, залежить не тільки від генетичних особливостей сорту, але й від умов живлення рослин протягом вегетаційного періоду [46].

Згідно з розробленою методикою, ми проводили аналіз структурних показників біологічної урожайності картоплі, тобто визначали кількість і розмір бульб.

Таблиця 3.5 містить дані про те, як добрива вплинули на кількість бульб, утворених на одному кущі картоплі.

Таблиця 3.5 – Вплив рівня мінерального удобрення на кількість бульб з одного куща, у середньому за 2023-2024 роки

Варіант дослідження	Кількість рослин на 1 га, тис. шт.	Кількість бульб з одного куща, шт.			
		всього	в тому числі		
			великих >100 г	середніх 30-100 г	дрібних < 30 г
Контроль – без добрив	57200	13,1	2,7	6,5	3,9
Фон – сидерат	57200	13,5	3,2	6,6	3,7
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	57200	13,8	3,4	6,8	3,6
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	57200	13,9	3,6	6,9	3,4
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	57200	14,1	4,0	7,0	3,1
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	57200	14,5	4,3	7,2	3,0

Згідно з результатами досліджень (табл. 3.5) збільшення рівня мінерального удобрення до норми  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату (редьки олійної) призвело до зростання кількості бульб з одного куща з 13,1 до 14,5 шт. Також встановлено на вищевказаному варіанті збільшення кількості великих бульб з 2,7 до 4,3 шт., середніх з 6,5 до 7,2 та зменшення дрібних бульб з одного куща з 3,9 до 3,0 шт.

На другому фоновому варіанті досліді кількість бульб з одного куща була всього 13,5 шт., великих бульб ( $>100$  г) – 3,2 шт., середніх (30-100 г) – 6,6 шт. і дрібних ( $< 30$  г) – 37 шт.

Необхідно також зазначити, що із збільшенням норм макро добрив на третьому, четвертому і п'ятому варіантах досліді кількість бульб з одного куща відповідно збільшувався з 13,8 шт. до 14,1 шт.

Вплив норм мінеральних добрив на масу бульб з одного куща наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вплив норм мінеральних добрив на масу бульб з одного куща, у середньому за 2023-2024 роки

Варіант досліді	Кількість рослин на 1 га, тис. шт.	Маса бульб з одного куща, г			
		всього	в тому числі		
			великих $>100$	середніх 30-100 г	дрібних $< 30$ г
Контроль – без добрив	57200	290	60	102	128
Фон – сидерат	57200	365	95	155	115
Фон + $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$	57200	484	113	276	95
Фон + $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$	57200	523	151	295	77
Фон + $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$	57200	552	185	309	58
Фон + $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$	57200	584	197	338	49

Дослідження показало, що застосування мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидератів (редьки олійної) призвело до значного збільшення маси бульб з одного куща картоплі за варіантами досліду з 290 г до 584 г. (табл. 3.6). В результаті досліджень було встановлено за варіантами досліду збільшення середньої маси великих бульб (>100 г) з 60 до 197 г, середніх (30-100 г) – з 102 до 338 г та зменшення середньої маси дрібних бульб (<30 г) з одного куща з 128 до 49 г.

Слід зазначити, що сама редька олійна, на другому варіанті досліду, в порівнянні з контрольним варіантом дала більшу масу бульб з одного куща: всього 365 г, в тому числі великих – 95 г, середніх – 155 г і дрібних – 115 г. Із збільшенням норм внесення мінеральних добрив на третьому, четвертому і п'ятому варіантах досліду вищевказані показники значно збільшувались.

Таблиця 3.7 містить дані про те, як змінювалась урожайність картоплі залежно від норм мінеральних добрив на фоні застосування сидератів.

Таблиця 3.7 – Вплив рівня мінерального удобрення на біологічну врожайність картоплі (середнє за 2023-2024 рр.)

Варіант досліду	Кількість рослин на 1 га, тис. шт.	Біологічна врожайність, т/га			
		всього	в тому числі		
			великих >100 г	середніх 30-100 г	дрібних < 30 г
Контроль – без добрив	57200	16,6	3,1	7,0	6,5
Фон – сидерат	57200	20,9	3,7	11,5	5,7
Фон + $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$	57200	27,7	5,8	16,4	5,5
Фон + $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$	57200	29,9	7,7	17,2	5,0
Фон + $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$	57200	31,6	9,0	18,2	4,4
Фон + $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$	57200	33,4	10,8	18,6	4,0

Аналіз даних таблиці 3.7 показав, що максимальна біологічна врожайність картоплі (33,4 т/га) була досягнута при внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату (редьки олійної). Порівняно з контролем, шостий варіант досліджу продемонстрував зростання врожайності великих бульб у 3,5 рази, середніх – у 2,7 рази, при цьому урожайність дрібних бульб знизилась на 38%.

Необхідно також зазначити, що другий варіант досліджу, який слугував фоном забезпечив, в порівнянні з варіантом без добрив, значно вищу біологічну врожайність. Так, на цьому варіанті врожайність становить 20,9 т/га, в тому числі великих – 3,7 т/га, середніх – 11,5 т/га і дрібних – 5,7 т/га.

Аналіз результатів показав, що використання мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  разом з олійною редькою сприяло збільшенню частки великих і середніх бульб у врожаї та забезпечило максимальну біологічну врожайність картоплі – 33,4 т/га.

### **3.5 Врожайність картоплі залежно від різних норм мінеральних добрив**

Дані обліку врожайності, одержані в досліді, показують, що ефективність добрив далеко не однакова по роках. В рік несприятливий по вологозабезпеченню, ефективність добрив, як правило, різко знижується, а в рік з достатньою кількістю опадів, навпаки, значно підвищується.

Вплив удобрення на урожайність картоплі у 2023 році наведена у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Вплив норм мінеральних добрив на урожайність картоплі у 2023 році

Варіант досліджу	Урожайність бульб картоплі, т/га	Приріст урожайності			
		до контролю		до фону	
		т/га	%	т/га	%
Контроль – без добрив	18,4	-	-	-	-
Фон – сидерат	23,5	5,1	27,7	-	-
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	30,4	12,0	65,2	6,9	29,4
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	33,1	14,7	79,9	9,6	40,9
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	34,2	15,8	85,9	10,7	45,5
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	35,5	17,1	92,9	12,0	51,1
НІР <sub>05</sub> , т	1,27				

За даними таблиці 3.8, максимальна врожайність картоплі (35,5 т/га) була досягнута у варіанті досліджу, який передбачав використання олійної редьки як сидерату та внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>140</sub>Mg<sub>40</sub>. Порівняно з контролем, урожайність збільшилася на 17,1 т/га (на 92,9%), а відносно фонового варіанту (редька олійна) – на 12,0 т/га (на 51,1%). Дещо нижчу урожайність 34,2 т/га, з приростом до контрольного варіанту 15,8 т/га (85,9 %) одержали за внесення мінеральних добрив в нормі N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>112</sub>Mg<sub>32</sub>. У варіанті досліджу за внесення N<sub>70</sub>P<sub>70</sub>K<sub>84</sub>Mg<sub>24</sub> урожайність становила всього 33,1 т/га, а за внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>56</sub>Mg<sub>16</sub> – 30,4 т/га. Застосування редьки олійної в якості сидерату забезпечило урожайність картоплі на рівні 23,5 т/га. Аналіз результатів досліджень показав, що найбільший приріст урожайності відносно контрольного варіанту був зафіксований на п'ятому та шостому варіантах і становив 15,8 та 17,1 т/га відповідно. Третій та четвертий варіанти також продемонстрували позитивну динаміку, забезпечивши приріст урожайності на рівні 12,0 та 14,7 т/га. Серед усіх досліджуваних варіантів, найменшу врожайність було зафіксовано в контрольному варіанті, де вона дорівнювала 18,4 т/га.

Згідно з таблицею 3.9, максимальна врожайність картоплі у 2024 році була досягнута у шостому варіанті досліді і склала 33,0 т/га. Такий результат був отриманий завдяки застосуванню сидерату та мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ . За рахунок застосування даної норми добрив, врожайність картоплі зросла на 15,8 т/га, що складає 91,8% від контролю.

Таблиця 3.9 – Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність картоплі за 2024 рік

Варіант досліді	Урожайність бульб картоплі, т/га	Приріст урожайності			
		до контролю		до фону	
		т/га	%	т/га	%
Контроль – без добрив	17,2	-	-	-	-
Фон – сидерат	22,3	5,1	29,7	-	-
Фон + $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$	28,3	11,1	64,5	6,0	26,9
Фон + $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$	30,2	13,0	75,6	7,9	35,4
Фон + $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$	31,7	14,5	84,3	9,4	42,2
Фон + $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$	33,0	15,8	91,9	10,7	48,0
$НІР_{05}$ , т	1,03				

За результатами досліджень у 2024 році одержали найнижчу урожайність картоплі 17,2 т/га у контрольному варіанті (без добрив). У 2024 році на контролі урожайність картоплі була дещо нижчою проти 2023 року. У варіанті досліді за використання сидерату редьки олійної урожайність бульб картоплі становила 22,3 т/га. За внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$  урожайність картоплі становила всього 28,3 т/га, а за внесення  $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$  – 30,2 т/га. На третьому і четвертому варіантах досліді приріст урожайності проти контролю становив відповідно 11,1 і 13,0 т/га.

Порівняння урожайності за різними варіантами досліді (табл. 3.10) демонструє позитивний вплив мінеральних добрив на рівень врожайності картоплі. Найвищий приріст урожайності, порівняно з контролем, був

зафіксований на варіанті з внесенням мінеральних добрив в нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  і склав 16,5 т/га.

Таблиця 3.10 – Вплив мінеральних добрив на урожайність картоплі (середні дані за 2023 – 2024 рр.)

Варіант досліджу	Урожай- ність бульб, т/га	Приріст урожайності			
		до контролю		до фону	
		т/га	%	т/га	%
Контроль – без добрив	17,8	-	-	-	-
Фон – сидерат	22,9	5,1	28,7	-	-
Фон + $N_{60}P_{60}K_{56}Mg_{16}$	29,4	11,6	65,2	6,5	28,4
Фон + $N_{70}P_{70}K_{84}Mg_{24}$	31,7	13,9	78,1	8,8	38,4
Фон + $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$	33,0	15,2	85,4	10,1	44,1
Фон + $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$	34,3	16,5	92,7	11,4	49,8

Лише за рахунок природного родючості ґрунту, без додаткового внесення добрив, середній урожай картоплі за два роки досліджень склав 17,8 т/га.

Отримані дані про урожайність свідчать про те, що для підвищення врожайності картоплі сорту «\*\*\*\*\*» на досліджуваному типі ґрунту необхідне додаткове мінеральне живлення. Хоча застосування сидерату (редьки олійної) також призвело до зростання врожайності, цей ефект був менш вираженим порівняно з ефектом від внесення мінеральних добрив.

Проведений математичний аналіз урожайних даних за дворічний період досліджень показав, що отримані результати є достовірними.

У додатках Б, В представлені повні дані про урожайність за роки досліджень, включаючи результати статистичного аналізу отриманих даних.

На рисунках 3.1, 3.2 і 3.3 висвітлені залежності урожайності картоплі від показників вмісту в ґрунті азоту, фосфору і калію, а також результати їх кореляційно-регресійного аналізу.



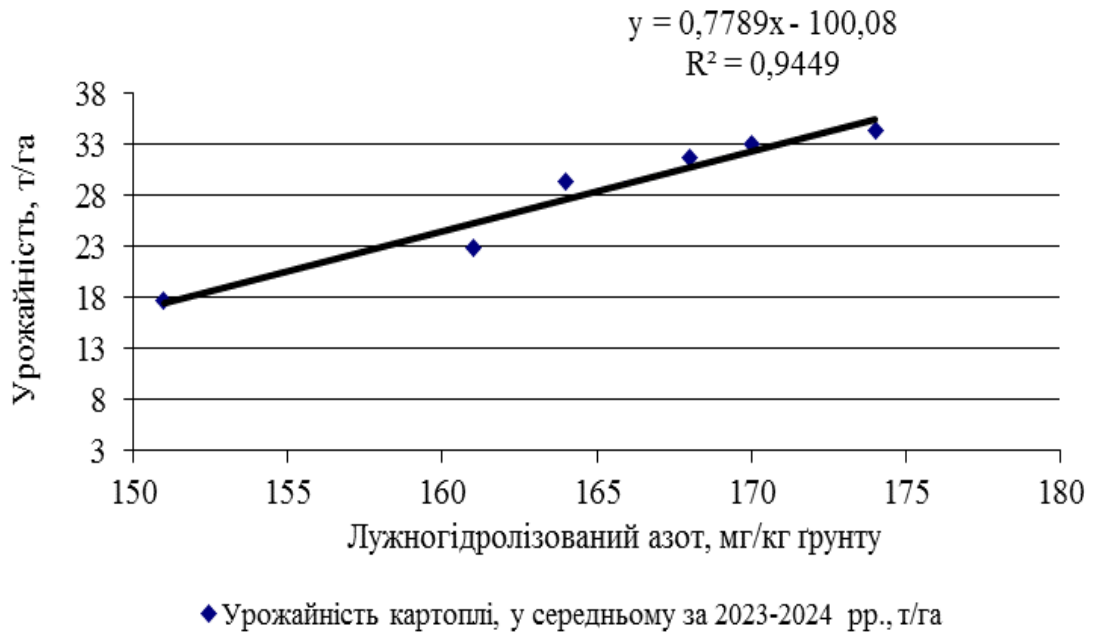


Рис. 3.1. Залежність урожайності картоплі від вмісту в ґрунті лужногідролізованого азоту

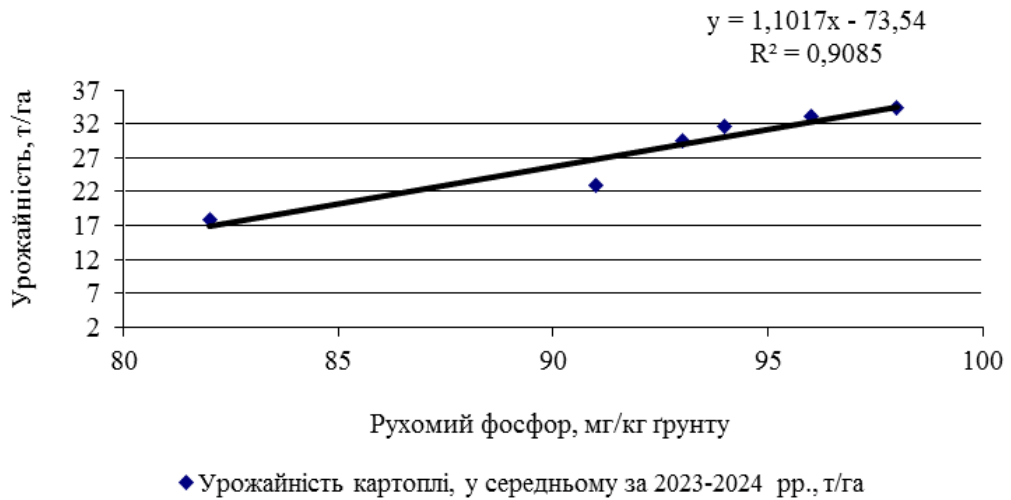


Рис. 3.2. Залежність урожайності картоплі від вмісту в ґрунті рухомого фосфору

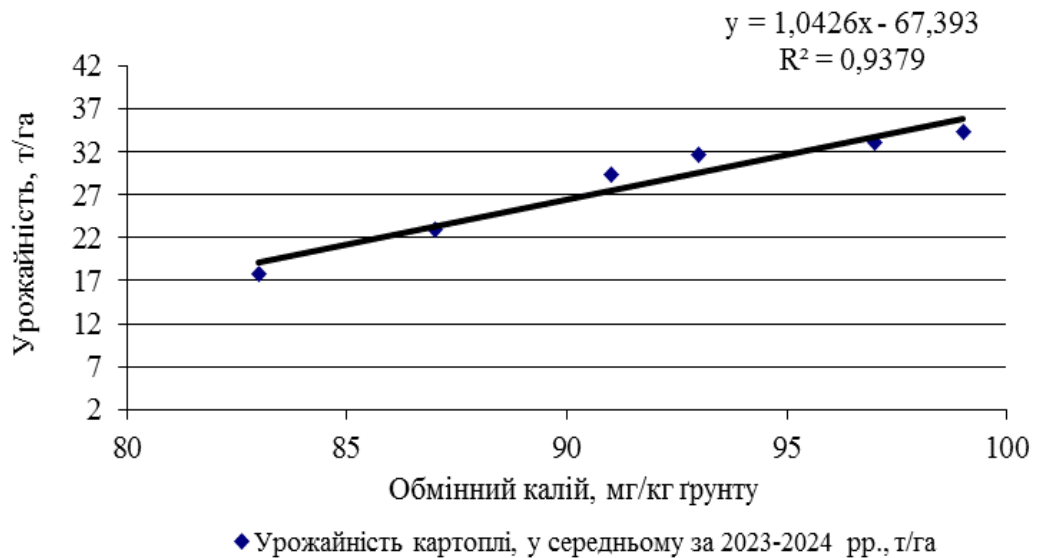


Рис. 3.3. Залежність урожайності картоплі від вмісту в ґрунті обмінного калію

На графіках 3.4 та 3.5 зображено взаємозв'язок між урожайністю картоплі та продуктивністю куща, яка визначається кількістю утворених бульб та їхньою масою.

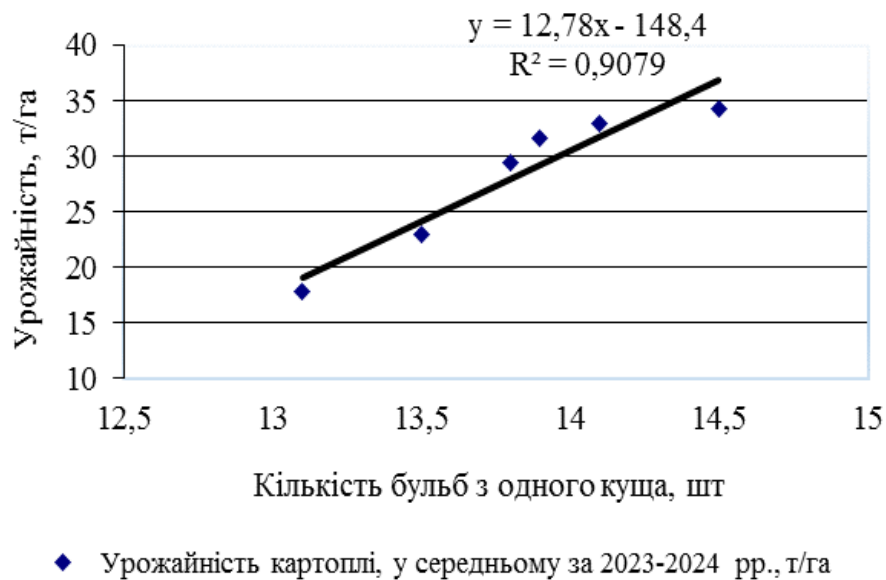


Рис. 3.4. Залежність урожайності картоплі від кількості бульб з одного куща

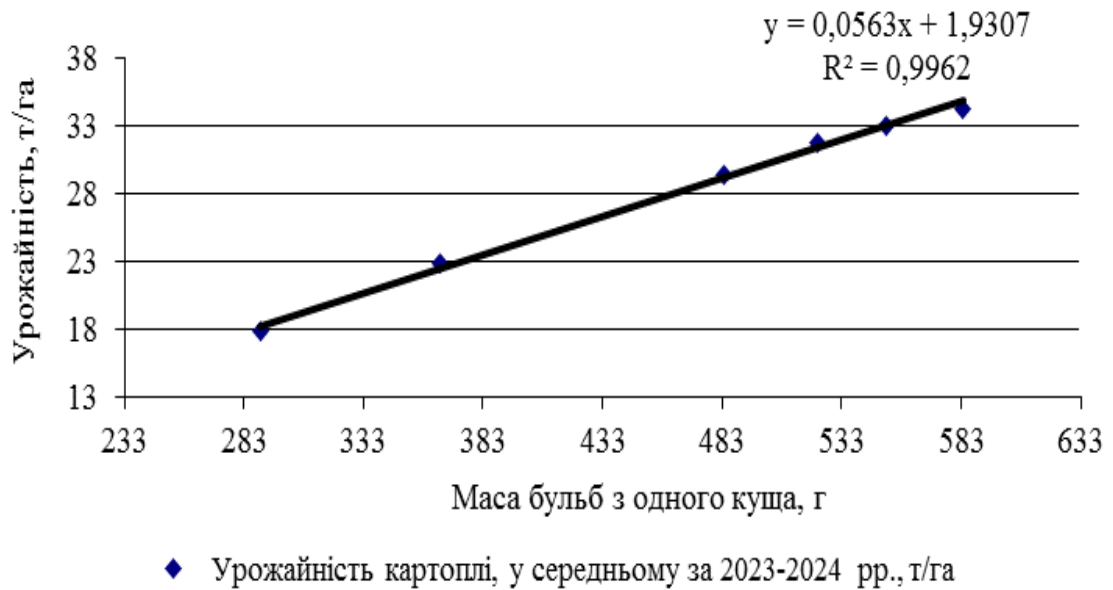


Рис. 3.5. Залежність урожайності картоплі від маси бульб з одного куща

Високий коефіцієнт детермінації, який отримано в результаті аналізу даних, представлених на рисунках 3.4 і 3.5, свідчить про те, що кількість бульб на кущі та їхня маса дуже сильно впливають на урожайність.

### 3.6. Вплив норм мінеральних добрив на якість бульб картоплі

Оцінка якості картоплі проводиться за такими показниками, як вміст крохмалю, жиру, протеїну та інших безазотистих екстративних сполук.

Азот відіграє ключову роль у формуванні розміру бульб картоплі та підвищенні вмісту в них білка. Занадто велика кількість азотних добрив робить бульби непридатними для тривалого зберігання та знижує їхню харчову цінність через потемніння, зменшення вмісту крохмалю. Існує пряма залежність між кількістю внесеного азоту і вмістом крохмалю в бульбах картоплі: кожен додатковий кілограм азоту призводить до зниження вмісту крохмалю в середньому на 0,007%.

Фосфор відіграє важливу роль у формуванні якісного крохмалю в картоплі. Застосування фосфорних добрив у нормі 90 кілограмів на гектар

позитивно впливає на накопичення крохмалю в картоплі, збільшуючи його вміст на 0,8-1%.

Надлишок калію призводить до підвищеного вмісту води в бульбах картоплі, що погіршує їхні якісні характеристики. Крім того, надмірне внесення як калію, так і азоту негативно впливає на збереження картоплі, спричиняючи значні втрати під час зберігання. Застосування цього елемента в нормі 120-160 кілограмів на гектар позитивно впливає на накопичення крохмалю в картоплі, збільшуючи його вміст на 0,5-1% [39].

Застосування фосфору, калію та магнію сприяє підвищенню стійкості рослин до хвороб і нестачі вологи.

Залежно від сорту картоплі та умов її вирощування, вміст крохмалю в бульбах може варіювати від 10 до 30%. Саме вміст крохмалю є одним з основних показників, за якими оцінюють харчову цінність картоплі [11].

Якість картоплі, зокрема вміст у ній крохмалю, значною мірою визначається системою добрив, яка включає в себе як органічні, так і мінеральні добрива, а також оптимальне співвідношення основних елементів живлення (азоту, фосфору, калію). Вивчення вмісту крохмалю в бульбах картоплі дозволяє визначити найбільш ефективні схеми удобрення для підвищення врожайності та якості продукції [23, 24].

З таблиці 3.11 видно, що із зростанням врожайності картоплі спостерігається тенденція до незначного зниження вмісту крохмалю в бульбах, проте загальний вихід крохмалю збільшується.

Найвищий вміст крохмалю в бульбах картоплі, в середньому за два роки, зафіксовано в контрольному варіанті без внесення добрив — 14,6%, а найнижчий 13,6% за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ .

Зростання врожайності картоплі стало причиною збільшення виходу крохмалю з одиниці площі. Максимальний вихід крохмалю (4,7 т/га) був досягнутий при внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату (олійної редьки), що перевищує контроль на 2,1 т/га або на 80,8%.

Таблиця 3.11 – Вплив удобрення на вміст крохмалю в бульбах картоплі та його вихід (середнє за 2023 – 2024 рр.)

Варіант досліджу	Вміст крохмалю, %	Вихід крохмалю, т/га	Приріст виходу крохмалю			
			до контролю		до фону	
			т/га	%	т/га	%
Контроль – без добрив	14,6	2,6	-	-	-	-
Фон – сидерат	14,4	3,3	0,7	26,9	-	-
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	14,5	4,3	1,7	65,4	1,0	30,3
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	13,9	4,4	1,8	69,2	1,1	33,3
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	13,7	4,5	1,9	73,1	1,2	36,4
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	13,6	4,7	2,1	80,8	1,4	42,4

Застосування меншої норми мінеральних добрив (N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>112</sub>Mg<sub>32</sub>) у поєднанні з сидератом забезпечило менший приріст виходу крохмалю, який становив 1,9 т/га (табл. 3.11). Завдяки використанню сидерату, вихід крохмалю зріс на 0,7 т/га з гектара і склала 3,3 т/га.

На рисунку 3.6. показана залежність урожайності картоплі від вмісту крохмалю.

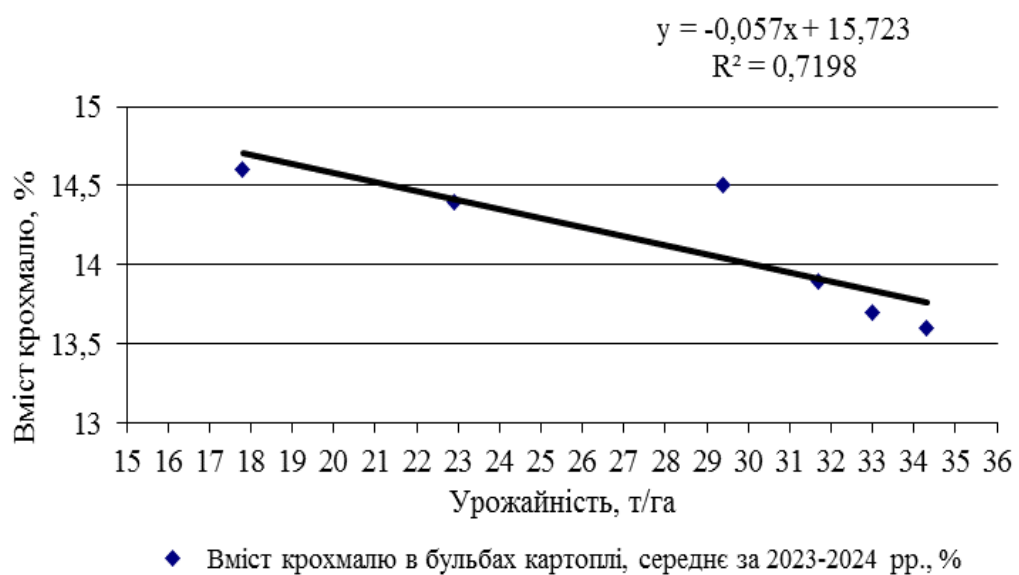


Рис. 3.6. Залежність вмісту крохмалю від урожайності картоплі

З рисунку 3.6 видно, що множинний коефіцієнт детермінації відображає тісну залежність урожайності від вмісту крохмалю.

На рисунку 3.7. показана залежність урожайності картоплі від виходу крохмалю.

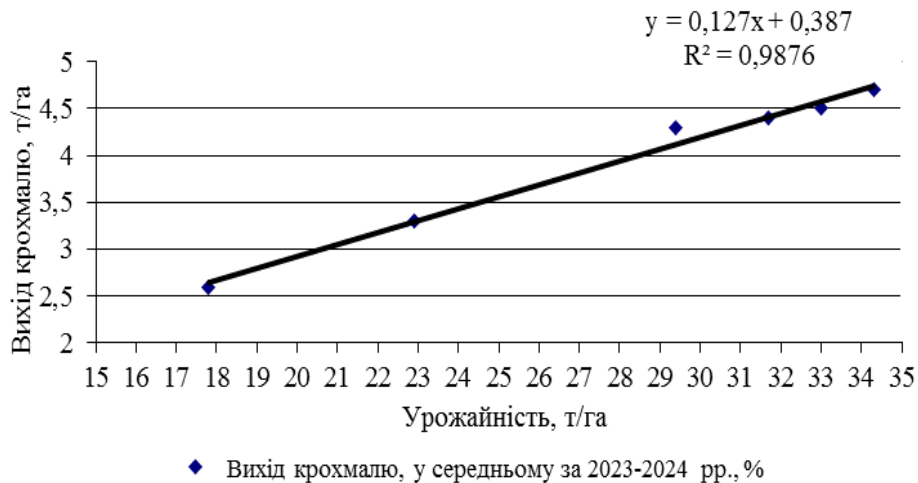


Рис. 3.7. Залежність виходу крохмалю від урожайності картоплі

Множинний коефіцієнт детермінації, представлений на рисунку 3.7, вказує на високу ступінь залежності виходу крохмалю від урожайності.

Результати дослідження показали, що застосування підвищеної норми мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату позитивно вплинуло на вихід крохмалю, вміст крохмалю та сухої речовини з внесення мінеральних добрив порівняно з контролем (без добрив), що пояснюється наступним: з підвищенням кількості мінеральних добрив відбувається інтенсивніше утворення бульб, які до кінця вегетації не встигають нагромаджувати достатню кількість вуглеводів.

### 3.7. Економічна та енергетична ефективність удобрення картоплі мінеральними добривами на фоні сидерату

Вирощування картоплі в господарствах характеризується високою інтенсивністю виробництва, яка передбачає застосування сучасних агротехнологій та значних трудових ресурсів. За сучасних інтенсивних технологій вирощування картоплі трудомісткість на одному гектарі

становить приблизно 300 людино-годин. Механізація виробничих процесів підвищує продуктивність праці і знижує фізичне навантаження на працівників. Потокова технологія збирання дозволяє збільшити продуктивність праці і знизити фізичне навантаження на працівників [14].

Ефективність картоплярства визначається двома основними факторами: продуктивністю праці і урожайністю.

З метою визначення ефективності використання мінеральних добрив у поєднанні з редькою олійною під культуру картоплі нами було проведено економічний аналіз, який включав розрахунок прибутку, рентабельності та ефективності використання кожної гривні, витраченої на добрива.

У таблиці 3.12 наведено результати розрахунків, які дозволяють оцінити економічну доцільність використання добрив.

Таблиця 3.12 – Вплив мінеральних добрив та сидерату на прибутковість виробництва картоплі

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Вартість приросту урожайності, грн./га	Всього затрат, грн./га	Затрати на внесення добрив, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Рентабельність, %	Окупність 1 грн. затрат на внесення добрив, грн.
Контроль – без добрив	17,8	213600	–	168840	–	44760	26,5	–
Фон – сидерат	22,9	274800	61200	182280	13440	92520	50,8	4,6
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	29,4	352800	139200	226275	57435	126525	55,9	2,4
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	31,7	380400	166800	233226	64386	147174	63,1	2,6
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	33,0	396000	182400	235200	66360	160800	68,4	2,7
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	34,3	411600	198000	239043	70203	172557	72,2	2,8

Згідно з результатами дослідження, найбільш економічно вигідним виявився варіант внесення мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидератів. Цей варіант забезпечив отримання найвищого чистого прибутку в розмірі 172557 гривень з гектара при рівні рентабельності 72,2% та окупності кожної гривні, витраченої на добрива, в 2,8 рази (табл. 3.12). Хоча п'ятий варіант досліду і не показав таких високих результатів, як шостий, він все ж забезпечив досить високий рівень рентабельності – 68,4% та окупність інвестицій у добрива на рівні 2,7 гривні. За результатами другого варіанта досліду, де використовували редьку олійну як сидерат, було отримано умовно чистий прибуток у розмірі 92520 гривень з гектара, рівень рентабельності склав 50,8%, а кожна гривня, витрачена на добрива, окупилася з прибутком у 4,6 гривні. Без добрив (контрольний варіант) прибуток був найменшим і склав 44760 гривень з гектара.

Енергетична оцінка є важливим інструментом для оптимізації виробництва в сільському господарстві. Вона доповнює традиційну економічну оцінку і дозволяє вибрати найбільш енергоефективні технології, що сприяє більш ефективному використанню коштів, виділених на розвиток сільського господарства.

Енергетична оцінка виробництва є важливим інструментом для підвищення енергоефективності. Вона дозволяє кількісно оцінити енерговитрати на різних етапах технологічного процесу і визначити потенціал для зменшення споживання енергії [45].

Аналіз енергетичної ефективності удобрення картоплі показав (табл. 3.13), що найвищий енергетичний коефіцієнт 1,59 одержали у варіанті досліду за внесення на фоні сидератів мінеральних добрив в нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ . При цьому вміст загальної енергії в урожаї становив 125470 МДж/га, при затратах загальної енергії 78912 МДж/га. У контрольному варіанті (без добрив) одержали найнижчий енергетичний коефіцієнт 1,19.



Таблиця 3.13 – Енергетична ефективність застосування добрив під картоплю

Варіант дослідження	Урожайність, т/га	Вміст загальної енергії в урожаї, МДж/га	Затрати загальної енергії, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт
Контроль – без добрив	17,8	65113	54717	1,19
Фон – сидерат	22,9	83767	64436	1,30
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	29,4	107546	72179	1,49
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	31,7	115959	76289	1,52
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	33,0	120715	77880	1,55
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	34,3	125470	78912	1,59

Отже, розрахунки енергетичної ефективності свідчать про те, що шостий варіант удобрення картоплі є найбільш енергоефективним. При використанні цього варіанту вміст загальної енергії в урожаї досяг максимального значення і склав 125470 МДж/га, що при загальних витратах енергії 78912 МДж/га забезпечило найвищий енергетичний коефіцієнт 1,59.

## Розділ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ЗА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

#### 4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві

У господарстві ФГ «\*\*\*\*\*» Львівського району Львівської області вирішення проблем охорони праці покладено на службу охорони праці. За своїми функціями та завданнями ця служба прирівнюється до основних виробничих служб і підпорядкована безпосередньо керівникові господарства. З метою виявлення причин виробничого травматизму та професійних захворювань спеціалісти служби разом із керівником структурних підрозділів (бригадири тракторних і рільничих бригад, зав. майстернями, зав. током, зав. складом та інші) та головними спеціалістами проводять постійний аналіз травм, захворювань, отруєнь. Щорічно розробляється і затверджується розділ „Охорона праці” в колективному договорі між профспілковою організацією та правлінням. Працівники профспілкової організації та уповноважені ради трудового колективу з охорони праці проводили громадський контроль за додержанням адміністрацією взятих зобов'язань щодо забезпечення всіх працівників необхідними засобами індивідуального захисту, профілактично-лікувального харчування та проведення необхідних медоглядів, навчання та перевірки знань всіх працівників з охорони праці, особливо перед напруженими періодами польових робіт [3, 56].

Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань в господарстві здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7-ТВН). Із аналізу актів форми Н-1 видно, що при вирощуванні картоплі є цілий ряд технологічних операцій, неправильне або халатне виконання яких спричиняє травми, отруєння та інші ушкодження. Це має місце при внесенні добрив та пестицидів і особливо при

збиранні, що пов'язано з напруженістю робіт, залученням великої кількості технічних засобів та працівників, груповим методом роботи [3, 7, 29].

#### **4.2. Пожежна безпека при виконуваній операції**

За пожежну безпеку в польових умовах відповідальність при збиранні картоплі у господарстві ФГ «\*\*\*\*\*» Львівського району Львівської області покладається на керівника господарства. Він призначає відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів.

Перед початком польових робіт механізатори здають протипожежний мінімум і отримують атестат з правом виконання відповідних робіт.

Механізовані двори і ремонтні майстерні та інші виробничі ділянки обладнують засобами гасіння пожежі. А також на спеціальних щитках вивішуються списки пожежних підрозділів, інструкцій з пожежної безпеки.

Усі самохідні машини, трактори, що працюватимуть в полі обладнують іскрогасниками, вогнегасниками і лопатою. Кожний автомобіль, що транспортує продукцію на полі, обладнують іскрогасником, хімічним вогнегасником і лопатою. Автомобілі-заправники крім цього повинні мати заземлюючий пристрій, замість хімічного вогнегасника вуглекислотний, який запобігає пожежам при зберіганні мінеральних добрив і пестицидів. Оскільки мінеральні добрива можуть створювати пожежно-вибухову небезпеку, склади, де вони зберігаються обладнують технічними засобами, стелажми, піддонами, а щитами розділяють на окремі відсіки. Через вибухопожежні властивості розміщують окремо сухі мінеральні (крім селітр) і зріджені добрива [3, 7].

Щоб не викликати іскри легкозаймисті препарати в металевій тарі забороняється перекачувати ломами, а пробки відкривати пристроями. Порожню тару з під таких речовин зберігають в окремому місці і обов'язково закривають пробками [7].

### **4.3. Гігієна праці при внесенні мінеральних добрив та пестицидів під картоплю**

У господарстві ФГ «\*\*\*\*\*» Львівського району Львівської області широко використовують такі хімічні препарати як пестициди, мінеральні добрива. До роботи з пестицидами не допускаються підлітки віком до 18 років, чоловіки старше 55 років, вагітні жінки і матері, що годують немовлят, а також осіб, які мають захворювання, вказані у спеціальних положеннях.

Для перевезення пестицидів повинен бути виділений критий вантажний автомобіль, внутрішня поверхня якого вкрита бляхою з антикорозійним покриттям, на зовнішньому боці кузова наносять попереджувальний знак: „Обережно! Отруйні речовини” [18, 19].

Залежно від властивостей пестициди постачають у паперових та поліетиленових мішках, дерев'яних ящиках, бочках, каністрах, скляному посуді та картонних коробках.

Звільнену від пестицидів тару після закінчення робіт здають на склад. Тару, непридатну для повторного використання знищують відповідно до існуючих положень, а придатну – знешкоджують і повертають в установленому порядку. У господарствах на всі процеси, пов'язані із застосуванням пестицидів, повинні бути розроблені і вивішені на видних місцях інструкції. Роботи виконуються вранці і ввечері, при найменшій температурі повітря, незначній інсоляції і мінімальних потоках повітря. Після закінчення робіт з пестицидами техніку, що застосовували, слід обробити на спеціальному майданчику хлорним вапном з наступним промиванням водою. Залежно від їх фізичних і хімічних властивостей мінеральні добрива при зберіганні, транспортуванні і застосуванні можуть у вигляді пилу, парів і газів надходити в робочу зону і негативно впливати на працюючих. Робітники, що працюють із пестицидами, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, які підбирають залежно від властивостей пестицидів [18, 19].

#### 4.4. Безпека праці пов'язана з вирощуванням картоплі

Трактори, транспортні засоби і інші сільськогосподарські машини, які використовують при вирощуванні картоплі повинні бути справні, повністю укомплектовані інструментами та інвентарем, аптечкою для першої медичної допомоги [55].

Машини повинні мати запасні кожухи на всіх механізмах і деталях, що обертаються, з метою усунення травматизму серед обслуговуючого персоналу. За виконанням техніки безпеки при проведенні технічного обслуговування машин, агрегатів в полі відповідає тракторист-машиніст агрегату. Він повинен бути проінструктований разом з машиністом чи помічником, за усіх виконуваних ними робіт, а також одержати інструмент з пожежної безпеки. В польових умовах технічне обслуговування машин і агрегатів проводять тільки в світлий час доби. Допускається проведення ремонту в нічний час, але за умови достатнього освітлення і не менше як двома працівниками. Всі операції технічного обслуговування, крім регулювання двигуна, виконується лише після повної зупинки двигуна.

Перед тим як виконуються ремонтні роботи під машиною її треба зупинити і вимкнути двигун, увімкнути передачу, поставити на ручне гальмо і покласти під колеса колоди упори. Виконуючи роботи під машиною необхідно використовувати підстилку [55, 56].

При обслуговуванні окремої частини агрегату необхідно зафіксувати машину в підпертому положенні за допомогою підставок і упорів, щоб запобігти самовільному опусканню.

Кваліфікація персоналу повинна відповідати характеру роботи. Потрібно перевірити технічний стан машин. Заборонено виконувати регульовальні роботи, не можна знаходитись між транспортом і сільськогосподарською машиною. Не можна особам, які не зв'язані з роботою агрегату, знаходитись поблизу агрегату. Заборонено розпочинати роботу чи зупиняти агрегат без подачі звукового сигналу. Перед початком

руху агрегату тракторист повинен переконатись в тому, що під трактором чи причіпкою машинного чи під знаряддям біля коліс немає людей [19].

Робочий одяг механізатора повинен бути заправлений так, щоб не було звисаючих кінцівок. Виконання будь-якого технологічного процесу чи операції повинно здійснюватись у сприятливій трудовій обстановці, яка б гарантувала безпеку праці на різних стадіях чи етапах сільськогосподарського виробництва [55].

З метою подальшого покращання культури виробництва і зниження виробничого травматизму необхідно дотримуватись таких вимог: регулярно проводити інструктажі по техніці безпеки і вести їх чіткий облік; суворо дотримуватись вимог і правил з техніки безпеки при обробітку ґрунту; обов'язково проводити інструктажі з техніки безпеки перед садінням, доглядом та збиранням картоплі; в повній мірі забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту; запропоновані заходи дозволять значно покращити умови безпечної праці при вирощуванні картоплі [55, 56].

#### **4.5 Захист населення у надзвичайних ситуаціях**

Актуальність проблеми природно-техногенної безпеки населення України і її території в останні роки обумовлена тривожною тенденцією зростання числа небезпечних природних явищ, промислових аварій та катастроф, які приводять до значних матеріальних втрат, пошкодження здоров'я та загибелі людей. У зв'язку з цим зростає роль цивільного захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій різного походження. Основним завданням цивільної оборони є захист населення при виникненні надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу [22, 29].

Із набуття Україною незалежності почалося законодавче оформлення цивільного захисту населення державою, що проявилось у прийнятті 3 лютого 1995 року Закону України "Про охорону праці" та ряду інших нормативно-правових актів [29].

Відповідно до цих документів органи місцевого самоврядування в межах своїх повноважень забезпечують вирішення питань цивільної оборони, здійснення заходів щодо захисту населення і місцевості під час надзвичайних ситуацій (НС) різного походження.

Керівництво організацій, установ та закладів, незалежно від форми власності і підпорядкування, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх постійну готовність до практичних дій, організовує забезпечення своїх працівників засобами індивідуального захисту та проведення при потребі евакозаходів та інших заходів ЦО, передбачених законодавством [55, 56].

Створений штаб ЦО та ряд служб і формувань по забезпеченню різних галузей і об'єктів від НС включають в себе: службу оповіщення, службу зв'язку, медичну, аварійно-технічну службу, службу захисту рослин, тварин.

На території району знаходиться декілька потенційно-небезпечних об'єктів технічного та природного походження, до яких можна віднести: автомагістраль обласного значення при аваріях на якій можливі викиди небезпечних і токсичних речовин, високовольтні ЛЕП та трансформаторні підстанції, підземні газопроводи та лінії зв'язку, пошкодження яких загрожує життю людей і міста, склади пестицидів та мінеральних добрив в господарствах. Природні кліматичні НС – урагани, град, заметілі, шквальні вітри (із швидкістю понад 25 м/с) та інше можуть паралізувати життєдіяльність району [55, 56].

В адміністрації міської ради розроблені плани ліквідації наслідків аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновних робіт (РНАВР) при різних НС. Плани ліквідації аварій та аварійно-відновних робіт повинні вводитися в дію відразу ж після отримання сигналу про НС, який поступає по радіо, телебаченню, іншими джерелами зв'язку.

Велику роль у набутті навиків поведінки при НС має навчання населення з питань цивільного захисту. З цією метою регулярно проводяться лекції і заняття з ЦО з працівниками установ, організацій, підприємств.

Основною метою таких занять є прищеплення навичок і вмій практичного використання засобів індивідуального захисту, надання само- та взаємної допомоги при травмуваннях та пошкодженнях, поведінки при сигналах ЦО та інших важливих діях.

До комплексу заходів, що проводяться в масштабі держави і складають систему заходів захисту населення, відносяться: укриття населення в захисних спорудах, розосередження та відселення з районів лиха та можливих бойових дій, медичний захист, протирадіаційний, протихімічний захист, а також захист від біологічних засобів ураження [55, 56].

Евакуація населення з небезпечних районів і зон (крім зон карантину) проводиться при загрозі життю та здоров'ю людей. Евакуаційні заходи передбачають завчасну розробку планів евакуації, підготовку зон і районів розташування для нормальної життєдіяльності евакуйованого населення; підготовку всіх видів транспорту; створення необхідних структур і органів управління на період евакуації; проведення комплексу заходів для охорони громадського порядку і підтримання організованості серед населення [55].

Для виконання покладених завдань і функцій на формування ЦО у їх структурі створені такі служби і підрозділи: служба оповіщення і зв'язку, яка своєчасно інформує керівний склад, працівників і все населення про загрозу виникнення НС; медична служба, яка забезпечує комплектування і готовність медичних формувань; служба енергопостачання – забезпечує безперебійне постачання газу, тепла, електроенергії на об'єкти; аварійно-технічна служба – здійснює заходи по підвищенню стійкості інженерного обладнання, роботи по розбиранню завалів, локалізація аварій на комунальних об'єктах міста; служба сховищ і укриттів – забезпечує разом із транспортною службою евакуацію і укриття населення та участь в рятувальних роботах; служба матеріально-технічного постачання – своєчасно забезпечує формування ЦО всіма необхідними матеріально-технічними ресурсами [55, 56].



## Розділ 5

# ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1. Стан ґрунтів та використання земельних ресурсів

Основний засіб виробництва продуктів харчування людини, корму для тварин, а також один з основних природних ресурсів Землі є ґрунт. Тому збереження і примноження його родючості – життєво важливе завдання людства [1, 30].

Від типу та якості ґрунту залежить якість основних джерел господарсько-життєвого постачання, до яких належать ґрунтові води, а також води прісних річок, озер, водосховищ. За хімічним складом ґрунтових вод можна оцінювати хімічний склад ґрунту. Ґрунт має самоочищувальну здатність (СЗГ), яка виявляється в опорі змін реакції і складу ґрунтового розчину, в розкладанні чи зв'язуванні токсичних речовин на малорухомі нерозчинні нетоксичні сполуки. СЗГ є функцією складу, властивостей і динаміки біоценозу ґрунту та його абіотичної частини, зокрема ґрунтового вбирного комплексу (ГВК). СЗГ тим вища, чим вища родючість ґрунту. Проте, незважаючи на наявність СЗГ, можлива і негативна дія добрив на ґрунт, яка виникає, як правило, за високого рівня насиченості ґрунту мінеральними добривами та безпідстилковим гноєм, а також за поганих умов їх зберігання і непрофесійного використання [35, 51].

Такий вплив може виявлятися у вигляді порушення оптимального співвідношення елементів живлення, нагромадження нітратного і нітритного азоту, важких металів і радіоактивних речовин, у зниженні вмісту гумусу, ущільненні, засоленні, підкисленні, появі інших небажаних змін складу та властивостей ґрунту [1, 30].

Увесь комплекс негативного впливу добрив на ґрунт умовно можна поділити на дві частини – руйнування родючості та забруднення ґрунту.

Господарство ФГ «\*\*\*\*\*» Львівського району Львівської області розташоване в зоні Західного Лісостепу. Найпоширенішим видом ґрунту в господарстві є темно-сірі опідзолені супіщані ґрунти. Оскільки дані ґрунти є середньо родючими, в господарстві постійно проводяться заходи по підвищенню їх родючості. Для цього вносять підвищені дози органічних добрив, а при їх недостатчі широко використовують посіви сидеральних культур. Висока кислотність частини ґрунтів господарства вимагає обов'язкового їх вапнування.

Ще однією особливістю ґрунтів господарства є здатність до запливання і ущільнення. Для запобігання цьому слід проводити заходи, що сприяють утворенню структури ґрунту. Крім вище згаданих, вапнування і внесення органічних добрив сюди входять ще й такі, як впровадження у сівозміну посівів багаторічних трав, особливо конюшини, зменшення проходів важкої техніки по полю, особливо у періоди, коли ґрунт є вологим.

Велика кількість опадів протягом періоду вегетації приводить до вимивання добрив внесених у ґрунт у нижчі, недоступні для рослин горизонти, а часто і в ґрунтові води. Щоб не допустити цього мінеральні добрива слід вносити в невеликих кількостях, але в декілька прийомів, тоді рослини краще і повніше їх використовують. Не слід вносити мінеральні добрива осінню під основний обробіток ґрунту, краще їх внести весною під передпосівну культивуацію. Заслуговує на увагу локальне внесення добрив безпосередньо в зону рядків [35, 51].

Висівання на сидерати редьки олійної, жита озимого та ріпаку, які приорюють, також запобігає прояву вітрової ерозії у осінньо-зимовий періоди.

Звичайно в сьогоdnішній економічно скрутний період проводити всі вище згадані заходи по охороні ґрунту є нелегкою справою. Та слід пам'ятати, що земля є основним засобом виробництва і всі вклади в неї кошти віддячать сторицею.

## 5.2. Водні ресурси господарства, їх стан та охорона

Ґрунтові води забруднюються через ґрунт, тому їх якість за лежить від якості ґрунту та його забрудненості. Рівень забрудненості водою зумовлюється як хімічним складом, ступенем очищеності промислових, комунально-побутових і тваринницьких стічних вод, так і хімічним складом та якістю ґрунтів, атмосфери. Для охорони санітарно-побутових вод від забруднення, а тварин і людей від захворювань санепідемслужбою розроблено відповідні ГДК [30].

Поряд із забрудненням санітарно-побутових вод токсикантами значної шкоди навколишньому середовищу завдає цвітіння водою. В евтрофікації водою основна роль, як відомо, належить вуглецю органічних сполук, фосфору та азоту, домінуючими формами якого у воді (крім молекулярного) є нітрати, нітрити, амоній, азот розчинних органічних сполук [30, 35].

Заходи боротьби із сільськогосподарським забрудненням водоймищ, їх евтрофікацією та цвітінням такі: заборона розорювання прилеглих до берегів річок полів та виведення їх зі складу орних земель; проведення ефективної боротьби з водною і вітровою ерозією ґрунтів, насамперед залісненням ярів та садінням лісосмуг; суворе дотримання науково обґрунтованих норм, форм, способів і строків внесення добрив; для запобігання втратам NPK добрив з талими водами забороняється їх внесення до розмерзання ґрунту і стоку надлишку води з орного шару; для зменшення змиву і міграції КРК по профілю ґрунту слід практикувати ущільнені посіви і вирощування проміжних культур; не допускати скидання в ставки і ріки неочищених тваринницьких стічних вод; заборона внесення безпідстилкового гною на землях, що прилягають до водоймищ, а також їх внесення на інших землях у нормах і строках, не передбачених науковими рекомендаціями [30, 35].

З метою охорони водних ресурсів від забруднення мінеральними добривами і пестицидами діють міждержавні стандарти. Згідно них при здійсненій господарської діяльності необхідно не допустити забруднення

поверхневих і підземних вод добривами і пестицидами, в тому числі і при їх застосуванні на плантаціях картоплі. Внесення добрив і пестицидів проводиться лише за планом, їхнє використання необхідно реєструвати в журналі, вказувати кількість фактично внесених добрив і пестицидів, розмір обробленої площі, способи і строки внесення. Не допускається внесення пестицидів при швидкості вітру більше 5 м/с. Миття машин і обладнання забруднених добривами і пестицидами, проводять на спеціальних майданчиках, стічні води які утворилися в результаті миття очищають. Утилізація, знищення і захоронення тари може проводитися з виконанням заходів, що попереджають забруднення поверхневих і підземних вод [35].

### **5.3. Охорона атмосферного повітря**

Важливе завдання сьогодення є охорона атмосферного повітря, тому саме цьому питанню наділяється велика увага з боку світової спільноти, що занепокоєна можливими глобальними змінами клімату внаслідок парникового ефекту. Пил, дим, газы, пара, туман є шкідливими домішками повітря. Вони забруднюють атмосферу, впливають на енергетичний баланс земної поверхні.

У процесі використання добрив відбувається деяке забруднення газами, пилом і погіршення абіотичних показників атмосфери. Проте забруднення атмосфери, спричинене добривами, незначне і становить близько 5 – 10 % його загальної суми. Безперечно, що основними забрудниками повітря є промисловість (70 – 80 %) і транспорт (15 – 20 %) [1, 30].

Значне забруднення атмосфери пилом і газами агрохімікатів спостерігається переважно у разі порушення технології використання добрив. Тому, використовуючи добрива, слід обов'язково дотримуватися санітарно-гігієнічних норм забруднення робочої зони повітря (ГДК); аміаком – 20 мг/м<sup>3</sup>, нітрофоскою – 5, фосфоритним борошном – 5, хлористим калієм – 10 мг/м<sup>3</sup> [51].

Газоподібні втрати азоту добрив становлять 9-50 %, в середньому 24 %, і залежать від дози та форми азотного добрива, наявності рослинного покриву та органічної речовини, способів зароблення добрива в ґрунт, реакції середовища, температури і вологості ґрунту та інших факторів, Можливі також значні втрати аміачного азоту в результаті хімічної взаємодії амонійних солей з карбонатами та іншими лужними сполуками ґрунту [35].

Охорона атмосферного повітря у господарстві ще не поставлена на належний рівень. Неправильне зберігання гною на тваринницьких фермах призводить до утворення шкідливих газів – аміаку, метану і інших, які потрапляють в атмосферу. У вихлопних газах тракторів і автомобілів часто спостерігається підвищений вміст окису вуглецю, що перевищує гранично допустимі концентрації.

Джерелом забруднення атмосферного повітря також може бути обприскування рослин пестицидами у жарку погоду коли деяка кількість робочого розчину випаровується в повітря. Щоб запобігти цьому обприскування слід проводити в ранкові та вечірні години коли температура повітря є невеликою [35].

#### **5.4. Стан охорони і примноження флори і фауни**

Мінеральні добрива негативно впливають на флору і фауну внаслідок включення в біотичний колообіг важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів. Крім того, добрива можуть спричинювати надлишкове однобічне нагромадження окремих елементів живлення і речовин у рослинах, після споживання яких спостерігаються захворювання людей і тварин [1, 35].

Більшість важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів, що через рослини включаються в біотичний колообіг, негативно впливають і на розвиток самих рослин. Вони знижують проникність мембрани, спричинюючи навіть їх розривання, інактивують ферменти, зумовлюють денатурацію білків та деструкцію асиміляційного апарату, знижують імунітет

рослин проти хвороб і шкідників. Внаслідок цього знижується продуктивність посівів, на 10-60 %; через неоднакову толерантність різних рослин відбувається видозміна природного фітоценозу, погіршується гігієнічна якість урожаю [1, 51].

Фітотоксичність одних і тих самих елементів, іонів чи сполук у різних ґрунтово-кліматичних умовах неоднакова, крім того, для більшості сполук вона зростає після їх надходження в рослину з повітря, оскільки при цьому виключається самоочисна здатність ґрунту, його буферність, внаслідок чого більшість токсикантів трансформується в малодоступні для рослин форми.

На думку багатьох дослідників, вміст НА в продуктах харчування не повинен перевищувати 5 – 10 мкг/кг продуктів. В Україні ГДК нітратів встановлені для більшості продовольчих культур і кормів, а ГДК нітритів – лише для кормів [1, 35].

Численними дослідженнями встановлено, що накопиченню нітратів у рослинах сприяють такі умови: зниження освітленості; підвищення температури навколишнього середовища до 25-30°C; високі норми азотних добрив і гною; нестача або порушення співвідношення NPK і мікроелементів.

Флора і фауна також є важливим біотичним чинником впливу на екологічні системи довкілля. Значну користь сільськогосподарським посівам приносять корисні комахи і птахи, які знищують шкідників сільськогосподарських культур [1, 35].

Багато тварин гине під час сінокосіння та збирання зернових культур. Щоб запобігти цьому, слід використовувати на комбайнах відлякуючі пристрої і розпочинати збір з середини поля.

Особливої уваги заслуговує збереження і догляд за вітрозахисними смугами та чагарниками, що служать домівкою для багатьох птахів та звірів.

Охороні природи необхідно приділяти належну увагу, пам'ятати, що людина є невід'ємною частиною природи і існувати окремо не може.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі представлено результати досліджень, спрямованих на оптимізацію системи живлення картоплі та збереження родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту. Отримані дані дозволяють зробити такі висновки:

1. Внесення різних норм мінеральних добрив вплинуло на зміну агрохімічних властивостей ґрунту. Якщо, до початку дослідження вміст рухомих форм азоту становив 156 мг/кг, фосфору – 87 мг/кг, а калію – 87 мг/кг. Після застосування добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  разом із сидератом (редька олійна), ці показники підвищилися до 174 мг/кг для азоту, 98 мг/кг для фосфору і 99 мг/кг для калію перед збором врожаю.

2. Удобрення нормою мінеральних добрив  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ , у поєднанні з сидератом (олійна редька) сприяє пришвидшенню проходження фаз вегетації картоплі. У варіантах із підвищеним внесенням добрив фази вегетації розпочиналися на 3-6 діб раніше порівняно з контрольним варіантом, де добрива не вносили.

3. За внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату (редьки олійної) одержали найбільшу маса бульб з 10 рослин – 3,32 кг у фазі цвітіння та 5,40 кг у фазі початку підсихання бадилля. У контрольному варіанті маса бульб з 10 рослин була найнижчою і становила відповідно 1,71 кг та 3,19 кг.

4. Найвищі показники структури врожаю було зафіксовано за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  на фоні сидерату (редьки олійної): з одного куща отримано 14,5 бульб, їх загальна маса становила 584 г, а біологічна врожайність досягла 33,4 т/га. В інших варіантах досліджу ці показники були нижчими, а найгірші результати спостерігалися у контрольному варіанті: 13,1 бульби з одного куща, їх маса – 290 г, біологічна врожайність – лише 16,6 т/га.

5. Найвищу врожайність картоплі за два роки досліджень отримали при використанні сидератів (олійної редьки) та мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  – 34,3 т/га, що перевищує контрольний варіант на 16,5 т/га (або 92,7%). Трохи менший приріст врожайності спостерігався при внесенні добрив у нормі  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$  на фоні використання сидератів – приріст склав 15,2 т/га. Найнижчий показник врожайності – 17,8 т/га – зафіксували у контрольному варіанті без внесення добрив.

6. Найнижчий вміст крохмалю в бульбах картоплі зафіксували у варіанті з використанням сидератів (олійної редьки) та мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  – 13,6 %. Однак завдяки високій врожайності цей варіант мав найбільший вихід крохмалю – 4,7 т/га. При використанні лише сидерату вихід крохмалю склав 3,3 т/га, що на 0,7 т/га більше, ніж у контрольному варіанті.

7. Економічний аналіз внесення добрив показав, що найбільш вигідним був варіант із використанням сидератів (редьки олійної) та добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$ . У цьому варіанті умовно чистий прибуток склав 172557 грн/га, рівень рентабельності досяг 72,2 %, енергетичний коефіцієнт 1,59, а кожна гривня, вкладена в добрива, забезпечила повернення 2,8 грн. Високі економічні результати також були досягнуті при внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{80}P_{80}K_{112}Mg_{32}$  на фоні використання сидерату. На контролі, де добрива не застосовувалися, зафіксували найнижчий чистий прибуток – 44760 грн/га, а рівень рентабельності становив лише 26,5 %.

Для вирощування картоплі сорту «\*\*\*\*\*» на темно-сірому опідзоленому ґрунті Лісостепу Західного після ячменю озимого рекомендовано використовувати мінеральні добрива в нормі  $N_{90}P_{90}K_{140}Mg_{40}$  у поєднанні із сидератом (редькою олійною). Азотні добрива слід вносити навесні під час передпосівної культивуації, а фосфорні та калійно-магнієві – восени під зяблеву оранку. Такий підхід забезпечує найвищу врожайність 34,3 т/га та максимальний вихід крохмалю з картоплі 4,7 т/га.



## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Агроекологія : навч. посібник / Городній М.М. та ін. К. : Вища школа, 1993. 416 с.
2. Агрохімічний аналіз ґрунтів, рослин і добрив на лабораторно-практичних заняттях з агрономічної хімії: навчальний посібник / І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, М.В. Недвига та ін., за ред. І.М. Карасюка. К.: ЗАТ «Нічлава», 2001. 192 с.
3. Аналіз виробничого травматизму : методичні рекомендації / Піщенко В.Ф. та ін. Львів, 1998. 17 с.
4. Андрущенко Г.О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів : „Вільна Україна”, 1970. 183 с.
5. Бондарчук А.А., Молоцький М.Я., Куценко В.С. Картопля. Біла Церква, 2007. 536 с.
6. Бондарчук А.А. Стан та пріоритетні напрями розвитку галузі картоплярства в Україні. *Картоплярство*. Київ, 2008. Вип. 37. С. 7-13.
7. Бутько Д.А., Лущенко В.Л., Лехман С.Д. Практикум з охорони праці. К. : Урожай, 1995. 144 с.
8. Вирощування картоплі за індустріальною технологією / Кошелєв Я.П. та ін. К. : Урожай, 1987. 64 с.
9. Вітенко В.А., Куценко В.С. Картопля. К. : Урожай, 1990. 256 с.
10. Власенко М.Ю. Удобрення картоплі. *Картопля – другий хліб*. 1995. Вип. 1. С. 118-123.
11. Власенко М.Є., Куценко В.С. Довідник картопляра. К. : Урожай, 1985. 200 с.
12. Влох В., Литвин О., Цюрпіта В. Урожайність і якість бульб картоплі сорту Слава залежно від удобрення. *Вісник ЛДАУ*, №5. 2001. С. 155-158.
13. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капшик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. Київ : Оранта, 2005. 648 с.

14. Гнатюк І., Котяш О. До питання розвитку картоплярства Львівської області. *Вісник ЛДАУ: Агрономія*. Львів, 2006. №10. С. 352-355.
15. Городній М.М., Бикін А.В., Нагаєвська Л.М. Агрохімія. К.: ТОВ "Алефа", 2003. 786 с.
16. Господаренко Г. М. Агрохімія: підручник. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. 476 с.
17. Господаренко Г. М. Система застосування добрив: навч. посібник. К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2015. 332 с.
18. Гряник Г.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. К. : Урожай, 1989. 208 с.
19. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. К. : Урожай, 1994. 272 с.
20. Данилюк В., Вислободська М., Сало Г. Продуктивність картоплі залежно від удобрення. *Вісник ЛНАУ*. № 18. 2014. С. 174-177.
21. Довідник агронома / За ред. Л.Н. Зіневича. К. : Урожай, 1985. 672 с.
22. Довідник з охорони праці в сільському господарстві / Лехман С.Д. та ін. К. : Урожай, 1990. 400 с.
23. Довідник картопляра / Кучко А.А. та ін. К. : Урожай, 1991. 232 с.
24. Довідник картопляра / Відп. за вип. С.С. Луцук, С.С. Мослан. Ужгород : Карпати, 1987. 202 с.
25. Євдокименко О. Вплив різних форм азотних добрив на урожайність та якість бульб картоплі. *Вісник ЛДАУ*. №6. 2002. С. 313-319.
26. Єсипенко В.А. Вплив мінеральних добрив на бульбоутворення та фракційний склад картоплі Фантазія. *Науковий вісник НУБІП, серія «Агрономія»* К., 2010. Вип. 149. С. 73-79.
27. Єсипенко В.А. Вплив мінеральних добрив на продуктивність картоплі сорту Фантазія. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. К. : ВД «ЕКМО», 2010. Вип. 4. С. 76-83.
28. Єсипенко В.А. Вплив мінеральних добрив на формування фотосинтетичного апарату та врожайність картоплі сорту Фантазія. *Збірник*

наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». К. : ВД «ЕКМО», 2011. Вип. 1-2. С. 55-61.

29. Законодавство України про охорону праці. У 4-х томах, 1995. Т. 1. 558 с.

30. Злобін Ю.А. Основи екології. К. : 1998. 248 с.

31. Каліцький П.Ф. Біологічні особливості та удобрення картоплі. *Пропозиція*. 2006. № 3. С. 115.

32. Каліцький П. Ф. Руденко Г. С., Столярчук Л. В. Продуктивність різних сортів картоплі та якість бульб залежно від норм і способів внесення мінеральних добрив. *Картоплярство*. 1995. Вип. 26. С. 82-87.

33. Кононученко В.В., Молоцький М.Я. Картопля. Б. Церква, 2002. Т. 1. 536 с.

34. Крикунова О.В. Оптимізація агротехнічних заходів вирощування картоплі в Лісостепу України. Автореф. к. с.-г.н. 2003. 19 с.

35. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроєкологія : підручник. К. : Урожай, 1995. 256 с.

36. Кучко А.А. Мицько В.М. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. К. : Довіра, 1997. С. 10-15.

37. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. К. : 2001. 246 с.

38. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.Н. Система застосування добрив: підручник. К. : Вища школа, 2002. 317 с.

39. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур : підручник. 3-тє видання, перероблене. Львів: Українські технології, 2021. 284 с.

40. Лихочвор В.В., Проць Р.Р. Картопля, топінамбур, батат та ін. Львів: НВФ "Українські технології", 2002. 68 с.

41. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ „Українські технології”, 2002. 800 с.

42. Лопушняк В.І., Корчинський І.Ю., Вислободська М.М., Пархуць І.М., Пархуць Б.І. Агрохімічне обслуговування сільськогосподарських формувань. Львів «Новий Світ - 2000». 2009. 288 с.
43. Лопушняк В.І., Шевчук М.Й., Полюхович М.М., Пархуць Б.І., Пархуць І.М. 555 запитань і відповідей з агрохімії та агрохімсервісу : навч.-довід. посіб. Львів : Простір М, 2018. 488 с.
44. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В. Добрива та їх використання. К. : Урожай, 2002. 245 с.
45. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.
46. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. К. : Інститут картоплярства, 2002. 250 с.
47. Мойсейченко В.Ф., В.О. Єщенко. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. К. : Вища школа, 1994. 344 с.
48. М'ялковський Р.О., Безвіконний П.В. Сидерати під картоплю. *Плантатор*. 2018. № 6. С. 74-75.
49. Никитюк Ю.А. Агроекологічна оцінка різних систем удобрення картоплі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : Ін-т агроекології. К., 2007. 19 с.
50. Оленчук Я., Николин А. Ґрунти Львівської області. Львів : Каменяр, 1969. 82 с.
51. Основи загальної екології / Білявський Г.О. та ін. К. : Либідь, 1993. 302 с.
52. Пархуць І.М. Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність та якість картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах Володимир-Волинського району Волинської області. *Вісник ЛНАУ*. №18. 2014. С. 109-111.

53. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підруч. Львів : НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
54. Піка М.А., Франчук П.О. Чи все Ви знаєте про картоплю? К. : Урожай, 1985. 224 с.
55. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) : навчальний посібник. Суми : ВТД „Університетська книга”, 2009. 368 с.
56. Практикум з охорони праці / за ред. І.П. Пістуна. Суми: Університетська книга, 2000. 207 с.
57. Руденко Г.С., Ткачук І.А. Система удобрення картоплі. К. : Урожай, 1984. 40 с.
58. Сорочинський В., Бульо В. Урожай і якість картоплі залежно від норм і видів добрив. *Вісник ЛДАУ*. №8. 2004. С. 349-352.
59. Сорт. «\*\*\*\*\*». [сайт]. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/kartiva> (дата звернення 27.10.2024 р.).
60. Теслюк П.С., Молоцький М.Я. Практичні поради картоплярства. К. : Урожай, 1981. 224 с.
61. Теслюк П.С. Продовольча картопля. К. : Урожай, 1989. 200 с.
62. Хмилевський О.Д. Вплив мінеральних добрив на картоплю. *Агровісник Україна*. 2007. № 3. С. 17-21.
63. Шевчук М.Й., Веремеєнко С.І. Агрохімія: підручник. Рівне: НУВГП, 2011. 728 с
64. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: підручник. – Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту; за ред. М. Й. Шевчука. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.
65. Jabłoński K. Wpływ nawożenia wieloskładnikowymi nawozami nowiej generacji na plon i jakość ziemniaka. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2006. S. 309-315.

66. Marks N. Proekologiczne metody uprawy i nawożenia ziemniaków. Roczn. AR Poznań 49. 1996. S. 137-145.

67. Różyło K., Pałys E. Wpływ systemów nawożenia na zachwaszczenie ziemniaka jadalnego uprawianego na glebie lekkiej i ciężkiej. Annales UMCS, E, 62, 1, 2007. S. 131-140.

68. Rynek ziemniaka – stan i perspektywy / Dzwonkowski W., Szczepaniak J., Zalewski A., Chotkowski J., Rembeza J., Mieczkowski M., IERiGŻ-PIB, ARR, MRiRW Warszawa, 2010. 169 s.

69. Trawczyński C., Zastosowanie makro- i mikroelementowych nawozów chelatowych w dolistnym dokarmianiu ziemniaka. Biuletyn IHAR, 2014. S. 65-77.

## **ДОДАТКИ**

## Додаток А

## Технологічна карта вирощування картоплі на площі 100 га.

Урожайність з 1 га основної продукції 300 ц.

Валовий збір основної продукції 30000 ц. Попередник – ячмінь озимий.

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	
			фізичний, га	умовний еталонний, га	трактор, машина	сільськогосподарська машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Лущення стерні на глиб. 8-10см	га	100	35,8	Т-150	ЛДГ-10	1	-	31,5	3,1	-
2	Навантаження гною на розкидач	т	4000	47,5	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	420,0	9,5	-
3	Розкидання гною (40 т/га)	га	100	227	МТЗ	РОУ-5	1	-	2,2	45,4	-
4	Зяблева оранка на глиб.25-27см	га	100	151,3	Т-150	ПЛП-6-35	1	-	7,6	13,1	-
5	Непередбачені витрати	х	х	46,1	х	х	х	х	х	х	х
6	<b>Разом за період основного обробітку</b>	х	х	507	х	х	х	х	х	х	х
7	Ранньовесняне боронування зябу	га	200	33,5	Т-150	СГ-21 + БЗСС-1,0	1	-	69	2,9	-
8	Змішування та навантаження мін. добрив	т	30	6,9	ЮМЗ	СЗУ-20	1	2	20	1,5	3
9	Транспортування мін.добрив до 5 км	т	30	5,3	МТЗ	2ПТС-4	1	-	28	1,07	-
10	Завантаження розкидача	т	30	0,6	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	240	0,12	-
11	Розсівання мін.добрив	га	100	16,0	МТЗ	РУМ-5	1	-	31	3,2	-
12	Глибока передпосівна культивация з боронуванням	га	100	35,8	Т-150	2КПС-4	1	-	32,2	3,1	-
13	Перебирання картоплі	т	400	-	ел.дв.	КСП-15	-	10	40	-	10
14	Прогрівання картоплі	т	400	-	вручну		-	1	10	-	40
15	Підвезення картоплі до 5 км.	т	400	-	ГАЗ-САЗ-3502		1	-	55	-	7,2
16	Садіння картоплі	га	100	128	МТЗ	СН-4Б-2	1	1	3,9	25,6	25,6
17	Непередбачені витрати	х	х	22,1	х	х	х	х	х	х	х
18	<b>Разом за період підготовки ґрунту і посадки</b>	х	х	243,2	х	х	х	х	х	х	х
19	Досходове рихлення міжрядь на глиб.12см	га	100	55	МТЗ	КОН-2,8П	1	-	9,0	11,1	-
20	Другий досходовий обробіток міжрядь і гребенів	га	100	42	МТЗ	КОН-2,8П	1	-	12,0	8,3	-
21	Змішування та навантаження добрив	т	20	2,3	ЮМЗ	СЗУ-20	1	1	40	0,5	0,5
22	Транспортування до 5 км	т	20	4,5	МТЗ	2ПТС-4	1	-	22	0,9	-
23	Розпушування міжрядь з одночасним внесенням добрив (2ц/га)	га	100	55	МТЗ	КОН-2,8П	1	1	9,0	11,1	11,1
24	Приготування робочої суміші інсектицидів	т	60	6,4	ЮМЗ	АПЖ-12	1	1	42	1,4	1,4
25	Транспортування робочої суміші	т	60	10,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	2,0	-
26	Обприскування проти хворіб	га	200	27,7	МТЗ	ОПШ-15	1	1	36	5,5	5,5
27	Підгортання картоплі	га	100	62,5	МТЗ	КОН-2,8П	1	-	8,0	12,5	-
28	Непередбачені витрати	х	х	26,5	х	х	х	х	х	х	х



29	Разом за період догляду за посівами	х	х	292	х	х	х	х	х	х	х	х
<b>Комбайнове збирання</b>												
30	Косіння бадилля	га	100	165	МТЗ	КИР-1,5	1	-	3	33,3	-	

## Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто-транспорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро-енергія, кВт-год.
	трактористів	Інших працівників	тракто-ристів	інших праців-ників	тракто-ристів	інших праців-ників	тракто-ристів	інших праців-ників	на оди-ницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	У	-	22,0	-	3,78	-	83,16	-	2,8	2,8	-	-	-
2	ІУ	-	66,0	-	3,29	-	217,14	-	0,2	8,0	-	-	-
3	ІУ	-	318,0	-	3,29	-	1046,22	-	14,7	14,7	-	-	-
4	УІ	-	92,0	-	4,39	-	403,88	-	15,1	151	-	-	-
5	-	-	50,0	-	х	х	175,0	-	х	4,0	-	-	-
6	-	-	548	-	х	х	1925,4	-	х	44,6	-	-	-
7	У	-	21,0	-	3,78	-	79,38	-	1,4	2,8	-	-	-
8	ІУ	ІІІ	10,5	21	3,29	2,27	34,54	47,67	1,0	0,3	-	-	-
9	ІІІ	-	7,5	-	2,93	-	21,98	-	1,2	0,36	-	-	-
10	ІІІ	-	0,8	-	2,93	-	2,34	-	0,3	0,1	-	-	-
11	ІУ	-	22,4	-	3,29	-	73,69	-	2,5	2,5	-	-	-
12	ІУ	-	21,7	-	3,29	-	71,39	-	3,9	3,9	-	-	-
13	ІІІ	-	700	-	2,27	-	1589	-	-	-	-	-	1200
14	-	-	-	280	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	ІІІ	-	-	50	-	2,27	-	113,5	-	-	1200	-	-
16	У	ІІІ	179,0	179,0	3,78	2,27	676,62	406,33	7,8	7,8	-	-	-
17	-	-	26,2	123,0	х	х	254,5	56,6	х	1,7	120	-	120
18	-	-	290,0	1353,0	х	х	2799,44	623,1	х	19,5	1320	-	1320
19	ІУ	-	77,7	-	3,29	-	255,63	-	5,5	5,5	-	-	-
20	ІУ	-	58	-	3,29	-	190,82	-	4,5	4,5	-	-	-
21	ІІІ	ІІІ	3,5	3,5	2,93	2,27	10,26	7,9	0,5	0,1	-	-	-
22	ІІІ	-	6,3	-	2,93	-	18,46	-	1,2	0,24	-	-	-
23	У	ІІІ	77,7	77,1	3,78	2,27	293,71	150,1	5,5	5,5	-	-	-
24	ІУ	ІІІ	9,8	9,8	3,29	2,27	32,24	22,3	1,2	0,7	-	-	-
25	ІІІ	-	14	-	2,93	-	41,02	-	1,2	0,7	-	-	-
26	УІ	ІІІ	38,5	38,5	4,39	2,27	169,02	87,4	1,7	3,4	-	-	-
27	У	-	87,5	-	3,78	-	330,75	-	5,9	5,9	-	-	-
28	-	-	37,3	12,9	х	х	134,9	26,7	х	2,8	-	-	-
29	-	-	410	142	х	х	1476,81	294,4	х	31,3	-	-	-
<b>Комбайнове збирання</b>													
30	ІІІ	-	233	-	2,93	-	682,69	-	11,6	11,6	-	-	-

## Продовження додатку А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	Вивезення подрібленої маси за межі поля	т	990	165	МТЗ	2ПТС-4	1	-	30	33	-
32	Збирання картоплі комбайном	га	100	385	МТЗ	ККУ-2А	1	5	1,3	77	385
33	Транспортування картоплі до сортувального пункту (до 5км)	т	3000	250	МТЗ	2ПТС-4	1	-	30	50	-
34	Сортування картоплі	т	3000	250	ел.дв.	КСП-15	1	5	80	18,7	93,7
35	Закладання бульб в кагати	т	1000	-	вручну		-	1	15	-	66
36	Накривання кагатів соломною	м <sup>2</sup>	3000	-	вручну		-	1	200	-	15
37	Накривання землею 2 рази	м <sup>2</sup>	6000	75	МТЗ	БН-100	1	-	400	15	-
38	Непередбачені витрати	х	х	104	х	х	х	х	х	х	х
39	<b>Разом за період збирання</b>	х	х	1144	х	х	х	х	х	х	х
40	<b>Всього по культурі</b>	х	х	2186	х	х	х	х	х	х	х
<b>Збирання картоплекопачем</b>											
41	Косіння бадилля	га	100	165	МТЗ	КИР-1,5	1	-	3	33,3	-
42	Відвезення за межі поля	т	990	165	МТЗ	2ПТС-4	1	-	30	33	-
43	Підкопування картоплі	га	100	238	МТЗ	КСТ-1,4	1	-	2,1	47,6	-
44	Збирання бульб	т	2880	-	вручну		-	1	0,8	-	1850
45	Відвезення бульб до кагатів	т	2880	250	МТЗ	2ПТС-4	1	-	30	49,3	-
46	Культивація після збирання	га	100	35,8	Т-150	КПС-4	1	-	32	3,1	-
47	Збирання картоплі після культивування	т	20	-	вручну		-	1	0,3	-	66,7
48	Сортування бульб	т	3000	-	ел.дв.	КСП-15	1	5	80	18,7	93,5
49	Закладання бульб в кагати	т	1000	-	вручну		-	1	25	-	40
50	Накривання кагатів соломною	м <sup>2</sup>	3000	-	вручну		-	1	200	-	15
51	Накривання землею 2 рази	м <sup>2</sup>	6000	75	МТЗ	БН-100	1	-	400	15	-
52	Непередбачені витрати	х	х	93	х	х	х	х	х	х	х
53	<b>Разом за період збирання</b>	х	х	1022	х	х	х	х	х	х	х
54	<b>Всього по культурі</b>	х	х	2064	х	х	х	х	х	х	х

## Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто-транспорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро-енергія, кВт-год.
	трактористів	Інших працівників	тракто-ристів	інших праців-ників	тракто-ристів	інших праців-ників	тракто-ристів	інших праців-ників	на оди-ницю, кг	на весь обсяг, ц			
									12	13			
31	III	-	231	-	2,93	-	676,83	-	1,6	15,8	-	-	-
32	IV	III	539	2695	3,29	2,27	1773,31	6117,7	59	5,9	-	-	-
33	III	-	350	-	3,29	-	1151,50	-	1,8	27,7	-	-	-
34	III	III	131,25	400	3,29	2,27	431,81	908	-	-	-	-	-
35	-	III	-	15	-	-	-	34,1	-	-	-	-	-
36	III	III	840,0	200	3,29	2,27	276,36	454	-	-	-	-	-
37	III	-	105	-	3,29	-	345,45	-	0,2	12,0	-	-	-
38	-	-	159	-	x	x	533,95	751,3	x	7,3	-	-	450
39	-	-	1748	-	x	x	5871,9	8265,1	x	80,6	-	-	4950
40	-	-	2996	-	x	x	2073,5	9182,6	x	176,0	1320	-	6270
Збирання картоплекопачем													
41	III	-	233,1	-	2,93	-	682,98	-	11,6	11,6	-	-	-
42	III	-	231	-	2,93	-	676,83	-	1,6	15,8	-	-	-
43	IV	-	333	-	3,29	-	1095,57	-	37,5	37,5	-	-	-
44	IV	III	-	12950	-	2,27	-	29396,5	-	-	-	-	-
45	III	-	350	-	2,93	-	1025,50	-	1,8	27,7	-	-	-
46	IV	-	22	-	3,29	-	72,38	-	3,2	3,2	-	-	-
47	-	-	-	467	-	2,27	-	1060,1	-	-	-	-	-
48	IV	III	131	654	3,29	2,27	430,99	1484,6	-	-	-	-	4500
49	-	III	-	280	-	2,27	-	635,6	-	-	-	-	-
50	-	III	-	105	-	2,27	-	238,4	-	-	-	-	-
51	IV	-	105	-	3,29	-	345,45	-	0,2	12,0	-	-	-
52	-	-	107	1445	x	x	432,29	3281,5	x	10,8	-	-	450
53	-	-	1179	15895	x	x	4761,99	36096,7	x	118,6	-	-	4950
54	-	-	2427	17390	x	x	10963,6	37014,2	x	214	1320	-	6270

### Статистична обробка урожайності картоплі у 2023 році

Таблиця Б.1 – Урожайність картоплі у 2023 році, т/га

Варіант	Повторення				$\Sigma V$	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
Контроль – без добрив	14,2	16,6	20,7	22,1	73,6	18,4
Фон – сидерат	21,1	22,4	24,5	25,8	93,8	23,5
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	27,3	29,6	31,4	33,3	121,6	30,4
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	29,1	32,4	34,2	36,6	132,3	33,1
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	30,2	33,7	35,8	37,2	136,9	34,2
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	33,9	34,6	36,1	37,4	142,0	35,5

Таблиця Б.2 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F <sub>05</sub>
Загальна	1062,25	23			
Повторень	127,20	3			
Варіантів	924,38	5	184,88	259,90	3,06
Залишок	10,67	15	0,71		

$S_x = 0,42$  т (помилка дослід);

$S_d = 0,60$  т (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 1,27$  т;

$HP_{05} = 4,35\%$ .

### Статистична обробка даних урожайності картоплі у 2024 році

Таблиця Б.1 – Урожайність картоплі у 2024 році, т/га

Варіант	Повторення				$\Sigma V$	$\bar{X}$
	I	II	III	IV		
Контроль – без добрив	19,5	18,3	16,3	14,8	68,9	17,2
Фон – сидерат	24,5	22,5	21,6	20,4	89,0	22,3
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>56</sub> Mg <sub>16</sub>	30,3	28,8	27,9	26,3	113,3	28,3
Фон + N <sub>70</sub> P <sub>70</sub> K <sub>84</sub> Mg <sub>24</sub>	32,1	31,1	30,1	27,5	120,8	30,2
Фон + N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>112</sub> Mg <sub>32</sub>	34,4	32,8	31,7	27,8	126,7	31,7
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>140</sub> Mg <sub>40</sub>	35,2	33,1	31,7	31,9	131,9	33,0

Таблиця Б.2 – Результати дисперсійного аналізу (метод рендомізованих повторень)

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	Fфакт.	F <sub>05</sub>
Загальна	824,00	23			
Повторень	66,61	3			
Варіантів	750,38	5	150,08	321,06	3,06
Залишок	7,01	15	0,47		

$S_x = 0,34$  т (помилка дослідів);

$S_d = 0,48$  т (помилка різниці середніх);

$HP_{05} = 1,03$  т;

$HP_{05} = 3,80\%$ .

**Копія статті автора**



