

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня – МАГІСТР

на тему: «Оцінка ефективності удобрення картоплі на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області»

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-62
спеціальності 201 «Агрономія»

ДУМИЧ ОЛЕГ ВАСИЛЬОВИЧ

Керівник: Оксана ГАСЬКЕВИЧ

Рецензент: _____

Дубляни 2024 року

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 с-г. наук, професор Петро ГНАТІВ
(наук. ступ., вч. зв.) (ініціали і прізвище)

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту Думичу Олегу Васильовичу

1. Тема роботи: «Оцінка ефективності удобрення картоплі на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області»

Керівник кваліфікаційної роботи Гаськевич Оксана Володимирівна,
кандидат географічних наук, доцент

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

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 5 грудня 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи: Системи удобрення ярого ячменю: 1) контроль – без внесення добрив; 2) посів сидерату (редька олійна) – фон; 3) фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$; 4) фон + $N_{90}P_{90}K_{120}$. Вплив мінерального живлення на вміст поживних елементів у ґрунті, продуктивність культури. Ґрунт – світло-сірий лісовий, ґрунтово-кліматична зона – Лісостеп.

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

Вступ

Розділ 1. Огляд літератури

Розділ 2. Умови, вихідний матеріал і методика досліджень

Розділ 3. Результати досліджень

Розділ 4. Охорона праці та захист населення

Розділ 5 Охорона навколишнього природного середовища

Висновки і пропозиції виробництву

Бібліографічний список.

Додатки

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

1. Ілюстративні таблиці за результатами досліджень в основній частині роботи (14 шт.) і в додатках (4 шт.)

2. Рисунок гідротермічних умов дослідження (2 шт.), динаміки досліджуваних показників (12).

6. Консультанти з розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання 15 вересня 2023 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів	Відмітка про виконання
1	Вивчення впливу удобрення картоплі на властивості світло-сірого лісового ґрунту та продуктивність культури в умовах Львівської області.	03.2023 – 08.2024	
2	Написання розділу 1. Огляд літератури	до 02.2024	
3	Написання розділу 2. Умови та методика проведення досліджень	01.02.2024-01.04.2024	
4	Написання розділу 3. Результати досліджень	01.04.2024-01.10.2024	
5	Написання розділу 4. Охорона праці та захист населення.	01.10.2024 – 31.10.2024	
6	Написання розділу 5. Охорона навколишнього природного середовища. Формування висновків, бібліографічного списку, додатків.	01.11.2024-01.12.2024	

Студент

Олег ДУМИЧ

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи

Оксана ГАСЬКЕВИЧ

(підпис)

УДК 631.81:633.491

Оцінка ефективності удобрення картоплі на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області. Думич О. В. Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. Дубляни, Львівський НУП, 2024.

83 с. текст. част., **14** табл., **12** рис., **69** джерел

В межах філії “*****” у Львівській області у 2023–2024 роках вивчали вплив удобрення на формування продуктивності картоплі та агрохімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту. Метою досліджень було визначити рівень удобрення картоплі, який високого врожаю бульб доброї якості та позитивно впливатиме на поживний режим ґрунту.

У польовому досліді закладено такі варіанти удобрення: 1 – контроль (без добрив); 2 – посів сидерату (редька олійна) – фон; 3 – фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$; 4 – фон + $N_{90}P_{90}K_{120}$. У досліді картоплю вирощували відповідно до загальноприйнятої агротехніки. Сорт картоплі – Гранада.

Використання сидератів та мінеральних добрив забезпечує оптимізацію поживного режиму світло-сірого лісового ґрунту. Найкращий баланс азоту (+2 мг/кг), фосфору (+7 мг/кг ґрунту) та калію (+4 мг/кг) склався у ґрунті за органо-мінерального удобрення з посівом сидерату редьки олійної та нормою мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$.

Кращі результати у досліді забезпечила органо-мінеральна система удобрення ($N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні посіву редьки олійної), за якої середня врожайність за період досліджень становила 34,3 т/га та на 13,1 т/га перевищувала показник контролю.

Для вирощування картоплі сорту Гранада на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області рекомендовано поєднувати посів сидерату (редьки олійної) та внесення мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{120}$ (суперфосфат гранульований, калімаг – восени, аміачну селітру – під передпосівну культивуацію), що забезпечить формування високого врожаю бульб хорошої якості. Рівень рентабельності та одержаний прибуток за цієї схеми удобрення також будуть максимальними.

З М І С Т

ВСТУП.....	6
Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЇ (огляд літератури)	8
1.1. Продовольче значення картоплі та перспективи картоплярства в Україні	8
1.2. Технологія вирощування картоплі та вплив її елементів на продуктивність картоплі	12
1.3. Вимоги картоплі до умов живлення	16
1.4. Умови живлення картоплі як чинник формування її продуктивності ...	18
Розділ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	21
2.1. Загальна характеристика господарства	21
2.2. Ґрунтовий покрив території досліджень	21
2.3. Клімат території та погодні умови періоду досліджень	23
2.4. Методика досліджень.....	26
2.5 Агротехніка вирощування картоплі у досліді та характеристика сорту	28
Розділ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ЖИВЛЕННЯ (результати досліджень)	31
3.1. Морфологічні будова і фізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту	31
3.2. Фізико-хімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту	33
3.3. Поживний режим світло-сірого лісового ґрунту за різних норм удобрення картоплі	36
3.4. Біометричні показники картоплі за різних норм удобрення	39
3.5. Зміна врожайності картоплі сорту Гранادا за різних норм удобрення	42
3.6. Якість бульб картоплі за різних норм удобрення	44
3.7. Оцінка економічної та енергетичної ефективності вирощування картоплі за різних норм удобрення	47
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ	51

	5
4.1 Аналіз стану охорони праці у господарстві.....	51
4.2 Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні картоплі.....	52
4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях	54
Розділ 5. ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	56
5.1. Охорона ґрунтового покриву.....	56
5.2. Охорона водних ресурсів.....	57
5.3 Охорона атмосфери.....	58
5.4 Охорона флори та фауни та примноження біорозмаїття	60
ВИСНОВКИ	62
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	64
ДОДАТКИ	72
Додаток А. Технологічна карта вирощування картоплі.....	73
Додаток Б. Гранулометричний склад світло-сірого лісового ґрунту	78
Додаток В.1. Статистична обробка даних врожайності картоплі Гранада за 2023 рік	79
Додаток В.2. Статистична обробка даних врожайності картоплі Гранада за 2024 рік	80
Додаток Г. Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі	81

ВСТУП

Актуальність досліджень. Високий рівень споживання картоплі в Україні робить сьогодні цю культуру важливою складовою продовольчої безпеки країни. Вирощування якісної та конкурентоспроможної продукції дозволить збільшити експорт картоплі та посилити роль України на світовому ринку сільськогосподарської продукції.

Попри сприятливі умови для вирощування картоплі, потенціал продуктивності культури використовується не у повній мірі, що потребує наукового підходу до вибору окремих елементів технології її вирощування. Таким важливим елементом є вибір оптимальної системи удобрення. Оптимізація системи удобрення є необхідною для досягнення високих врожаїв та покращення якості продукції, оскільки живлення рослин суттєво впливає на їхній ріст, розвиток та стійкість до стресових факторів.

Сучасні виклики, такі як деградація ґрунтів, зміни клімату та необхідність зниження негативного впливу агровиробництва на екосистеми, потребують розробки та впровадження ефективних, екологічно безпечних і економічно доцільних систем удобрення. Вивчення впливу різних типів добрив, їхньої кількості та способів внесення на продуктивність картоплі сприятиме розширенню знань про взаємодію між рослиною, ґрунтом і добривами, що є основою для розробки інноваційних агротехнологій.

Мета дослідження – з'ясувати вплив різних форм та норм добрив на процеси формування показників продуктивності картоплі сорту Гранادا та встановити, яка система удобрень буде мати найбільший позитивний вплив.

Для досягнення мети виділено наступні *завдання*:

- простежити зміни вмісту елементів живлення у ґрунті за період вегетації картоплі за різних норм удобрення;
- проаналізувати залежність біометричних показників рослин картоплі від системи удобрення;
- простежити вплив умов живлення на величину врожаю картоплі;
- дослідити вплив удобрення на якісні показники бульб;

- оцінити економічну та енергетичну ефективність внесення запропонованих норм добрив під картоплю.

Об’єкт досліджень – види та норми добрив, розвиток рослин картоплі за різних систем удобрення.

Предмет дослідження – вміст поживних елементів в орному шарі ґрунту, врожайність, показники якості бульб.

Методи досліджень – польовий експеримент, спостереження, лабораторно-аналітичні, розрахункові, вимірювально-вагові, статистичні.

Наукова новизна. На світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області встановлено вплив різних систем удобрення на показники продуктивності картоплі сорту Гранادا. Одночасно проаналізовано зміну кількості елементів живлення за період вегетації картоплі в орному шарі ґрунту.

Практичне значення. За результатами досліджень визначено норму добрив, яка сприяє оптимізації поживного режиму світло-сірого лісового ґрунту та забезпечує отримання високого врожаю картоплі сорту Гранادا з добрими якісними показниками бульб. Рекомендовану норму добрив можна вносити під картоплю у господарствах області з близькими ґрунтово-кліматичними умовами.

Апробація результатів досліджень. За результатами проведених досліджень опубліковано тези у збірнику Міжнародного студентського наукового форуму “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК” (2–4.10.2024 р., м. Дубляни).

Структура роботи: результати досліджень викладено на 83 сторінках тексту. Магістерська робота складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків та рекомендацій виробництву, бібліографічного списку (69 джерел, з них 5 іноземною мовою), додатків. У роботі вміщено 12 рисунків та 14 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ОПТИМІЗАЦІЇ (огляд літератури)

1.1. Продовольче значення картоплі та перспективи картоплярства в Україні

Картопля є невід’ємною частиною раціону українців, не залежно від рівня їхнього достатку, адже з картоплі можна готувати як прості страви на щодень, так і вишукані. За кількістю картоплі, спожитої на душу населення впродовж року, Україна займає 4-те місце у світі (в середньому українець споживає 133 кг картоплі на рік). Цей показник є вищим за норму, яка складає 123 кг/особу [31]. За регіонами споживання картоплі дещо відрізняється. Зокрема, більшу кількість картоплі споживають у Сумській, Івано-Франківській, Рівненській, Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій областях – кількість спожитої картоплі на душу населення у цих областях перевищує середній показник по Україні. На противагу цим областям у Запорізькій, Миколаївській, Дніпропетровській областях, АР Крим – споживання картоплі на одну особу є меншим, порівняно з середнім по Україні (91-96 кг/ос.).

Значна частина картоплі, яку вирощують в Україні, використовується для споживання – 31% (рис. 1.1). Майже така сама кількість йде на годівлю тварин.



Рисунок 1.1 – Структура використання картоплі (станом на 2010 рік) [31].

Дещо меншою є частка картоплі, яку використовують для насіння. Приблизно однаковими є втрати картоплі при зберіганні та її кількість, яку використовують для нехарчової переробки.

Україна невелику частину картоплі експортує, проте також наявний і імпорт. Аналізуючи дані Державної служби статистики, кількісно переважає імпорт картоплі, який водночас, суттєво коливається за роками (5–40 тис. т у період 2000–2017 рр.) (табл. 1.1). Імпортує Україна переважно молоду картоплю у весняний період, коли власної вирощеної картоплі ще немає, тобто, імпорт має сезонний характер. Для експорту картоплі можна відзначити позитивну тенденцію до його поступового збільшення – значні обсяги картоплі експортувалися у 2013–2015 рр., 2017 р.

Таблиця 1.1. – Співвідношення експорту та імпорту картоплі в Україні (тис. т) [32]

Рік	2000	2005	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Імпорт	11	5	30	23	23	40	17	27	24
Експорт	1	6	8	7	16	17	15	5	18

Україна має сприятливі умови для вирощування картоплі, що дозволяє отримувати високі врожаї. Частина картоплі йде на експорт. До прикладу, виробництво картоплі у 2022 р. становило близько 20 млн т (рис. 2.2). З такими показниками Україна охоплювала 4% світового виробництва картоплі [59].



Рисунок 2.2 – Динаміка виробництва та врожайності картоплі в Україні [56]

Загалом аналіз показників виробництва картоплі за останні 24 роки засвідчує відносну стабільність цього показника – 19,8–20,9 млн т. Найменше картоплі було вирощено у 2010 р. – 18,7 млн т, що було зумовлено низьким врожаєм у східних областях.

Середня врожайність по Україні за цей же період була найнижчою у 2000 р. (121,6 ц/га), згодом намітилася поступова тенденція до її зростання – у 2021–2022 рр. за офіційними даними в середньому збирали 166,4–173,5 ц/га. Тобто, починаючи з 2000 року середня врожайність зросла на 43 %.

На господарства, які професійно займаються вирощуванням картоплі в Україні на сьогоднішній день припадає від 7 до 15% загального обсягу вирощеного врожаю. Попри те, що частка спеціалізованих фермерських господарств залишається й надалі невисокою, простежується позитивна тенденція збільшення їхньої кількості за останні 10 років, адже у 2010 році частка картоплі, вирощена у великих господарствах становила лише 2,6% [31]. Невисокий рівень виробництва картоплі саму на сільськогосподарських підприємствах пов'язаний з невеликими площами, які вони використовують під культуру. Проте, якщо порівнювати середню врожайність, то у сільськогосподарських підприємствах вона у 1,4–1,5 разів перевищує показник підсобних господарств – наприклад, у 2018 р. середня врожайність по підприємствах становила 25,4 т/га, у населення – 16,9 т/га [32].

Площі під картоплею загалом по Україні також коливаються по роках. Зокрема, найбільші площі були зайняті картоплею у 2000 р. – 1631 тис. га, мінімальні – у 2022 (що зумовлено початком повномасштабної війни) – 1204 тис. га (табл. 1.2). Загалом зниження площ під картоплею у 2015 р. пов'язане з окупацією частини українських земель.

Таблиця 1.2 – Динаміка площ збору картоплі (тис. га)

Рік	1990	2000	2010	2015	2020	2021	2022
Україна	1433	1631	1412	1291	1325	1283	1204
Львівська обл.	81,8	105,9	94,6	94,5	94,7	95,5	98,9

Щодо розвитку картоплярства у Львівській області, можемо простежити динаміку площ збору, виробництва та врожайності, як і по Україні. Найбільше

площі під картоплею в області також було засаджено у 2000 р. – 105,9 тис. га. Проте, у період 2010–2021 р. площі під культурою майже не змінювалися та дещо зросли у 2022 р.

Як і загалом в межах України, найменше картоплі в області було вирощено у 2010 р. – 1259 тис. т, тоді як у 2015–2021 збір картоплі тримався майже на одному рівні (1622–1681 тис. т) та дещо зріс у 2022 р. – 1831 тис. т (рис. 1.3) [56].

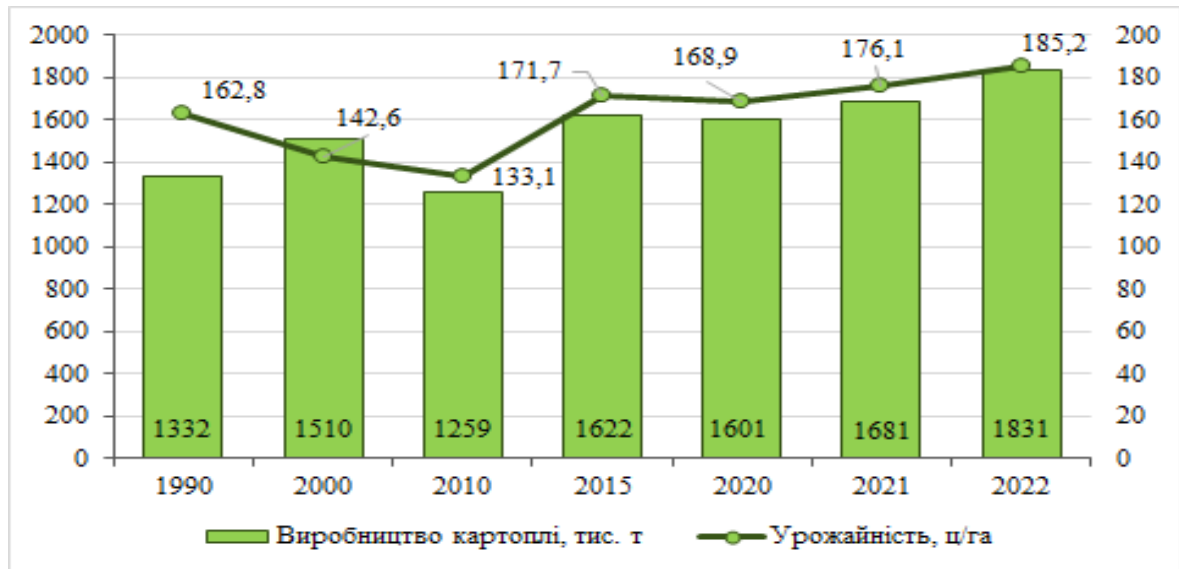


Рисунок 1.3 – Динаміка виробництва та врожайності картоплі у Львівській області

Врожайність картоплі у Львівській області в середньому була вищою, порівняно з показниками по Україні та змінювалася від 133,1 ц/га у 2010 р. (мінімальне значення у цей рік характерне для всієї держави), до 185,2 ц/га у 2022 р., що є найкращим показником за період 1990–2024 рр.

Попри значні перспективи картоплярства, виробники вказують і на наявність певних проблем, серед яких недостатня увага до вирощування насінневої картоплі (в окремі роки значні площі засаджуються насінням низької репродукції), посилення контролю за карантинними об'єктами (цистоутворювальною нематодою, раком, бурою гниллю), оптимізація окремих елементів технології вирощування відповідно до нових сортів та змін кліматичних умов, зниження втрат при збиранні та зберіганні. Розв'язання цих завдань дозволить підвищити ефективність картоплярства та розширити експортні можливості країни.

Впродовж 2023–2024 років на ринку картоплі склалася доволі складна ситуація, коли Україна змушена була збільшити імпорт картоплі, а ціни на ринку суттєво зросли. Власне тому питання підвищення врожайності культури, збільшення площ її вирощування спеціалізованими господарствами є актуальними.

1.2. Технологія вирощування картоплі та вплив її елементів на продуктивність картоплі

Вирощування картоплі є доволі затратним та трудомістким процесом. Водночас, використання сучасних інтенсивних технологій дозволяє зробити цей процес ефективним та високорентабельним. Технологія вирощування картоплі охоплює всі етапи - вибір сорту, підготовку ґрунту, складання схеми удобрення, вибір норм, термінів та способів посадки, догляд за посівом, захист від хвороб та шкідників, збирання врожаю. Усі процеси повинні відбуватися в оптимальні терміни та бути раціонально підібраними, адже майбутній врожай залежить від їх сукупної дії.

У сівозміні картоплю краще розміщувати після озимих зернових, зернобобових, одно- та багаторічних трав. Добрий вплив на врожай картоплі має сидеральний пар у якості попередника, що доведено у досліді в умовах зони Полісся на дерново-підзолистому ґрунті. Після сидерального пару (сидерат – гірчиця біла) у 5-, 4-, та 3-пільній сівозміні врожайність картоплі становила відповідно 21,3, 19,2, 17,4 т/га [1].

Картопля має підвищені вимоги до агрофізичних властивостей ґрунту, зокрема, його щільності, шпаруватості, структурного стану, оскільки вони визначають запаси вологи та умови розвитку бульб та стolonів. Тому вибір правильного способу обробітку ґрунту є важливим для якнайповнішої реалізації потенціальної продуктивності картоплі. Якщо попередниками картоплі були злакові культури – проводять лушення стерні. Солому, яка залишилася можна подрібнити та приорати, додавши азотні добрива N₁₀. Також у цей час можна висівати сидерат. Поширеним видом основною обробітку ґрунту під картоплю є оранка, яку доцільно проводити восени [40]. Також після оранки восени можна

нарізати гребені (18–20 см заввишки). Якщо гребені будуть нарізатися навесні, то перед тим проводять закриття вологи та 1–2 культивації. Тоді, одночасно з садінням нарізають гребені.

На темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу найменше забур'янення поля, оптимальні показники щільності ґрунту впродовж вегетаційного періоду формувалися за умови безполицевого розпушування ґрунту на глибину 26–28 см плугом з передплужниками на 10–12 см з наступним нарізанням гребенів: кількість бур'янів зменшилася на 12 шт./м² порівняно з культивацією на 10–12 см, щільність у шарі 0–30 см становила 1,24 г/см³ см у фазі повних сходів та 1,31 г/см³ – перед збиранням врожаю [61]. Приріст врожаю за такого способу удобрення становив 15% порівняно з проведенням культивації. Одночасно зі збільшенням врожайності картоплі поєднання безполицевого розпушування та нарізання гребенів сприяло збільшенню крохмалистості бульб, порівняно з культивацією, на 0,5% [8].

Водночас, останніми роками набирають ширшого застосування й ґрунтозахисні технології, які забезпечують сприятливі умови для розвитку рослин та, водночас, захищають ґрунт від можливих проявів деградаційних процесів. Одним з таких способів є мілкий обробіток ґрунту. У досліді на світло сірому лісовому ґрунті в умовах Полісся було доведено, що проведення мілкового обробітку ґрунту сприяло збільшенню агрономічно цінних агрегатів у ґрунті, зменшенню пилюватих мікроагрегатів (на 21–58% у шарі 0–10 см), підвищенню коефіцієнта структурності (на 14%), порівняно з традиційним полицевим обробітком [22]. Відповідно, за мілкового обробітку ґрунту покращилося вологозабезпечення рослин (різниця у вологозабезпеченні порівняно з полицевим обробітком становила 14–26% у шарі 0–30 см). Більш помітними зміни фізичних параметрів ґрунту ставали за органо-мінеральної системи удобрення на фоні мілкового обробітку ґрунту.

За кордоном поширеною є практика збільшення кількості операції з обробітку ґрунту восени, натомість – зменшення у весняний період. Впродовж зимового періоду процеси замерзання та розмерзання ґрунту сприяють

відновленню ґрунтової структури, тому показники оструктурування ґрунту майже не змінюються впродовж наступної вегетації картоплі [7].

Щодо строків садіння картоплі – в умовах Львівщини вони часто визначаються саме погодними умовами, адже мінливість опадів навесні може зумовлювати значне накопичення вологи або ж, навпаки, пересихання ґрунту та відтермінування висаджування картоплі. На думку дослідників, садіння у ранні строки сприяє кращому розвитку кореневої системи картоплі, інтенсивнішому наростанню вегетативної маси, що сприяє збільшенню врожаю бульб на 25–30% [14, 30, 43].

Досліди у різних природних зонах в межах Львівщини засвідчили, що оптимальні умови розвитку рослин картоплі склалися за її висаджування наприкінці третьої декади квітня – формувалася найкраща густина стеблостою (207–225 шт./м² залежно від сорту), площа листкової поверхні (32,6–39,4 тис. м²/га) [36]. За садіння у третій декаді квітня формувався й найвищий врожай бульб. Висаджування картоплі у травні, попри зниження врожайності відзначалося і збільшенням кількості бульб, уражених хворобами [30].

Подібні результати отримані у досліді на дерново-середньопідзолистому ґрунті, де найвищі врожаї картоплі, близькі за значенням, отримували за строків садіння у другій та третій декаді квітня (22,7–34,7 т/га залежно від додаткового використання біопрепаратів), тоді як садіння у другій декаді травня забезпечувало отримання в середньому 18,3–28,1 т/га картоплі [35].

Для садіння відбирають здорові, не пошкоджені бульби середньої фракції. Після цього їх прогривають впродовж 2–3 тижнів [28, 28]. Перед садінням бульби доцільно обробляти препаратами, які мають захисну та ріст стимулюючу дію, наприклад, фунгіцидами, біологічними препаратами. Це сприятиме зменшенню ураження бульб хворобами під час вегетації, а також у період зберігання [13]. До прикладу у досліді на дерново-середньопідзолистому ґрунті передсадивна обробка бульб картоплі сорту Скарбниця біопрепаратами Планриз, Фітоцид забезпечувала приріст врожаю 3,4-7,1 т/га порівняно з варіантом без обробки та 10,5-11,3 т/га – порівняно з варіантом обробки хімічним препаратом Ровраль Аквафло [35].

Одним з факторів, що впливають на формування врожаю картоплі та якість бульб, є густина стояння рослин у посіві. За впливом на врожайність вона займає 14%, тоді як насіння – 14%, добрива – 28%, гербіциди + інсектициди – 17+7% відповідно, механізація вирощування – 11%, організація і управління – 8% [64]. За вищої густоти висаджування (71–95 тис./га) зростає кількість насінневої фракції. Збільшення густоти насадження з 38 до 51 тис./га збільшувало врожайність на 7%. Рекомендованими схемами садіння картоплі в науковій літературі є 70*15, 70*20, 80*20 [27, 55]. Ширина міжрядь визначає площу живлення рослин. За даними Рожнятовського А. О., ефективним способом садіння є комбінована ширина міжрядь 75+85 см, що забезпечувало сприятливі умови для використання вологи, поживних елементів, освітлення. Врожайність за цієї схеми садіння становила у різні роки 21–42,6 т/га [55]. На сірому лісовому ґрунті в умовах Правобережного Лісостепу врожайність бульб була дещо вищою за висаджування 65–75 тис./га, порівняно з нормою висаджування 55 тис./га, проте збільшувався вміст насінневої та дрібної фракції, а зменшується – крупної фракції [52]. Бульби висаджують на глибину 5–6 см, а згодом нагортають ґрунт, або ж застосовують мілке садіння на глибину 4–5 см та нарощують гребені при обробітку міжрядь.

Під час догляду за посівами проводять розпушення ґрунту (три досходових розпушування та три післясходових обробітки), боротьбу з бур'янами, захист від хвороб та шкідників.

Невід'ємним елементом технології вирощування картоплі на сучасному етапі можемо вважати регулятори росту, які пришвидшують процеси обміну речовин у рослинах, підвищують їхню стійкість до хвороб та шкідників, забезпечують приріст врожаю. Їх використовують як для передсадивної обробки, так і для обробки полів під час вегетації картоплі [15]. Зокрема, поєднання передсадивної обробки та дворазового обприскування картоплі препаратом Вермистим впливало на характеристику стеблостою – збільшувало кількість стебел у кущі, кількість стебел та кущів на 1 га. При цьому показники були близькими за значенням при різних нормах витрати препарату – 10, 12 та 14 л/га. Найвищу ж врожайність забезпечила норма витрати препарату 14 л/га –

приріст до контролю без використання Вермистим становив 21,0–22,7% [10]. Ця ж норма Вермистиму забезпечила найвищий вміст крохмалю (17,04–17,37%) та сухої речовини (17,65–19,76%).

Неоднозначною є реакція картоплі на вапнування. Зокрема, проведення вапнування за величини рН 5,2–5,0 та нижче – спостерігається приріст врожаю, однак при досягненні величини рН 5,5–5,8 позитивний ефект зникає, а вирощені бульби часто уражуються паршею. Тому ґрунти з таким рівнем рН або вище вапнування не потребують. Якщо є потреба вапнування, його потрібно проводити безпосередньо під картоплю, або після картоплі, щоб максимальний вплив вапна не припав на період її вирощування на полі [37]. Якість бульб при проведенні вапнування не зазнає суттєвих змін.

1.3. Умови живлення картоплі як чинник формування її продуктивності

За даними В. Лихочвора, для формування врожаю 200 ц/га рослини картоплі потребують $N_{100}P_{40}K_{120}Mg_{25}$ [40]. Найкраще співвідношення між цими елементами 1,1 : 1,0 : 1,5 : 0,5.

Нестача азоту у ґрунті є причиною повільного росту рослин картоплі, зменшення вмісту крохмалю у бульбах, кількості бульб під кущем та їхнього розміру, відповідно до чого знижується загальна врожайність. Надлишок азоту зумовлює надмірний ріст надземної маси, натомість бульби формуються дрібні та нетоварні.

Фосфор необхідний для розвитку кореневої системи, що, у свою чергу, покращує умови поглинання поживних елементів з ґрунту. Рослини є більш стійкими до ураження паршею. За достатньої кількості фосфору у ґрунті у бульбах накопичується більша кількість крохмалю. При нестачі фосфору у бульбах накопичується більша кількість нітратного азоту [6, 28, 40].

Калій є найбільш важливим елементом для картоплі. Калій сприяє накопиченню крохмалю, підвищує стійкість бульб до ураження та пошкодження.

Система удобрення картоплі – це комплекс взаємопов’язаних заходів, які охоплюють діагностику поживного режиму ґрунту, визначення видів, норм, форм, способів внесення добрив, моніторинг за станом рослин впродовж вегетації з метою своєчасного виявлення та усунення дефіциту поживних елементів.

Внесення мінеральних добрив у ґрунт дозволяє швидко коригувати поживний режим відповідно до вимог культури. Мінеральні добрива, внесені під картоплю забезпечують приріст врожаю, проте, на думку вчених, доцільніше поєднувати їх з органічними або використовувати комбіновані схеми удобрення, де крім мінеральних та органічних добрив використовують препарати на хелатній основі, що містять мікроелементи [11, 49]. Добрива, внесені під картоплю сприяють подовженню вегетаційного періоду, покращують біометричні показники рослин картоплі – на чорноземі опідзоленому в умовах Правобережного Лісостепу тривалість вегетації збільшувалася на 4–8 діб залежно від схеми удобрення. Проте слід пам’ятати, що тривале застосування мінеральних добрив зумовлює поступове погіршення фізико-хімічних, агрофізичних властивостей ґрунту, що, у підсумку, зумовлює зниження врожаю картоплі [37].

Важливу роль відіграє спосіб внесення добрив. Доведено, що локальне внесення добрив має переваги над внесенням врозкид. Наприклад, у досліді Рівненської державної сільськогосподарської дослідної станції норма добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$, внесена локально у рядки, забезпечила формуванню такого самого врожаю, як і норма $N_{60}P_{60}K_{60}$, внесена по полю врозкид [42]. Разом з тим дослідники зазначають, що позитивний вплив локальне внесення має лише при невеликих кількостях добрив, тоді як високі норми, внесені локально та врозкид, мають однаковий вплив на врожайність картоплі [37].

Щодо системи удобрення, яка б забезпечувала максимальний врожай бульб, у науковій літературі немає однозначних даних – в окремих випадках максимум врожаю отримують за органо-мінеральної системи, в інших – це може бути поєднання мінеральних, органічних добрив та сидератів [26, 39]. Мінеральна

система удобрення у багатьох випадках поступається органо-мінеральній та органічній (наприклад в умовах Полісся на дерново-підзолистому ґрунті за мінерального удобрення недобір врожаю, порівняно з внесенням гною становив 1,2 т/га) [27]. Це ще раз підкреслює те, що важливу роль відіграють як місцеві умови, так і особливості обраного сорту. У більшості даних органо-мінеральна система удобрення має переваги над мінеральною, проте способи поповнення органічної речовини (гній, сидерати, пожнивні рештки, солома) також мають суттєвий вплив на отриманий врожай. Наприклад, на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу найвищий врожай картоплі було отримано за внесення 40 т/га гною у поєднанні з $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 32 т/га, тоді як заміна частини гною на сидерат знижувала врожайність до 30,5 т/га, а мінеральна система удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 27,6 т/га [21]. На дерново-підзолистому ґрунті також зафіксовано зменшення приросту врожаю вдвічі при використанні сидератів замість гною в органічній системі удобрення картоплі [57].

На сучасному етапі багато сільськогосподарських підприємств надають перевагу внесенню підвищених доз мінеральних добрив, менше уваги приділяючи поповненню органічних речовин у ґрунті. Проте, такий підхід до вирощування картоплі знижує рентабельність виробництва, та створює додаткове хімічне навантаження на ґрунт. Тому все частіше постає потреба у впровадженні екобезпечних елементів технології вирощування культур, які б забезпечували відновлення родючості ґрунтів та отримання якісної продукції [9, 45, 65].

Найкращим добривом під картоплю вважають гній. Наприклад, внесення органічних добрив у формі гною на дерново-підзолистому ґрунті збільшувало врожайність картоплі на 8 т/га (у 2,5 рази порівняно з вирощуванням без добрив). у післядії органічні добрива забезпечували приріст врожаю до 6 т/га [12].

Проте, в умовах недостатнього розвитку тваринництва актуальним для поповнення вмісту органічної речовини у ґрунті є використання сидератів, пожнивних решток, соломи.

Вплив сидератів визначається кількістю накопиченої зеленої маси та способом підготовки ґрунту до садіння картоплі. Загально визнаним є факт, що

сидерати перешкоджають вимиванню поживних елементів з верхнього шару ґрунту, використовуючи їх для формування зеленої маси, що особливо актуальним є для регіонів з надлишковою кількістю опадів [1]. Ефективність сидератів прирівнюють до дії 20–30 т/га гною, внесеного під картоплю [38, 47]. Наприклад, вивчення впливу сидератів на врожайність картоплі на дерново-підзолистому ґрунті засвідчило, що використання гірчиці білої та озимого жита як сидератів під картоплю, яку вирощують у сівозміні є ефективним технологічним заходом, що забезпечує приріст врожаю картоплі до 2–6 т/га. При цьому сидерати при беззмінному вирощуванні культур є менш ефективними (врожайність 15,4 т/га) [1].

Подібні позитивні результати було отримано у досліді в умовах правобережної частини Полісся на світло-сірому лісовому ґрунті. Внесення у ґрунт зеленої маси люпину жовтого, гною, приорювання побічної продукції ріпаку озимого норма мінеральних добрив $N_{35}P_{20}K_{15}$ за 4-річний період забезпечили приріст врожаю картоплі 11,5 – 12,0 т/га або 67,8–73,7% [22].

Застосування сидератів є ефективним в усіх природних зонах України. Так, дослідження в умовах зони Степу на темно-каштанових ґрунтах засвідчили, що врожайність картоплі при краплинному зрошенні після сидератів є вищою, ніж після чистого пару (відповідно 23,85 та 22,30 т/га). При цьому застосування біопрепаратів для живлення (азот-, фосфор- та каліймобілізуючі бактерії та препарат Rostok) та захисту рослин (Гаупсін, Актофіт) знижувало врожайність бульб порівняно з загальноприйнятою технологією (17,74–22,50 т/га). Проте, економічна ефективність у досліді була найвищою саме за умови поєднання біозахисту та біологічного живлення – рівень рентабельності 154,9–190,1% [4]. Це зумовлено невисокою ціною препаратів порівняно з коштами, які потрібно витратити на закупівлю добрив.

Мікродобрива, які використовують при вирощуванні картоплі для позакореневих підживлень, також сприяють приросту отриманого врожаю, що підтверджено дослідженнями у різних природних зонах України [49, 53]. При цьому у досліді в зоні Полісся зафіксовано гостру нестачу мікроелементів у

ґрунті за мінеральної системи удобрення картоплі. Натомість поєднання мінеральних добрив та 60 т/га гною оптимізувало живлення рослин картоплі марганцем, цинком, кобальтом, проте бору й міді рослинам бракувало й надалі [37].

Система удобрення картоплі впливає не лише на врожайність, але й на якість вирощених бульб. За літературними даними, органо-мінеральна система удобрення з використанням гною та підвищених норм мінеральних добрив зменшує вміст крохмалю на 0,3–1,3%. Також високі норми азотних добрив спричинюють накопичення нітратів у бульбах, а фосфорні – навпаки, знижують їх вміст [33, 37, 51].

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ ГОСПОДАРСТВА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Загальна характеристика господарства

Вивчення впливу удобрення на продуктивність картоплі проводили на сірому лісовому ґрунті в умовах господарства “*****” 2023–2024 рр.

Діяльність компанії розпочалася у 1999 р. з продажу паливно-мастильних матеріалів. Поступово компанія розширювала сферу діяльності, почала надавати послуги з обробітку ґрунту та збору врожаю власною технікою. У 2000 р. земельний банк компанії становив вже 3000 га. Поступово компанія збільшувала земельний фонд, та модернізувала парк техніки, розширювала діяльність у сфері рослинництва, тваринництва, виробництва засобів захисту рослин, якісного насіння, зберігання та переробки продукції.

Сьогодні в обробітку компанії перебуває 85 тис. га землі, яка розташована у декількох областях України (Хмельницька, Тернопільська, Рівненська, Львівська). Компанія вирощує зернові (пшениця, ячмінь, жито, кукурудза), олійні культури (соя, ріпак, соняшник).

У період 2010–2016 рр. було запущено насіннєвий завод (насіння пшениці, сої, гороху, ріпаку), холодильники для зберігання фруктів, комбікормовий завод, цех з переробки гарбузового насіння.

З 2017 року господарство запустило олійно-пресове виробництво, яке займається переробкою соняшника (потужність – 120 т на добу).

Головний офіс компанії знаходиться у м. Волочиськ Кам’янець-Подільського району Хмельницької області.

2.2. Ґрунтовий покрив території дослідження

Відповідно до агроґрунтового районування України, територія, де проводили дослідження, розташована в межах Західної провінції агроґрунтової зони Лісостепу, яка характеризується височинним рельєфом, підвищеною

вологістю та поширенням сірих лісових ґрунтів, чорноземів опідзолених і типових мало- і середньогумусних переважно на лесових породах [2].

На формування ґрунтового покриву та умови його використання у наш час впливають такі чинники як ґрунотворні породи, рельєф, рослинність.

Щодо характеру ґрунотворних порід – вони впливають на хімічний склад ґрунту, його гранулометричний склад та фізичні властивості. Ґрунотворними породами для обраної території слугують переважно лесоподібні суглинки. Їхня потужність змінюється залежно від умов рельєфу – до 20 м на вирівняних вододілах та у пониженнях, та декілька метрів (або зовсім відсутні) на крутих схилах [17, 23]. Інколи мають шарувату будову з включеннями дрібнозернистого та крупнозернистого матеріалу. Мають світло коричневе забарвлення, характеризуються макропористою текстурою, легко- або середньосуглинковим гранулометричним складом, містять значну кількість пилюватої фракції та карбонати кальцію.

У рельєфі переважають слабопохилі або слабохвилясті вододільні поверхні. Схили мають різну форму, крутизну та експозицію, часто розчленовані улоговинами стоку, балками. Попри те, що трапляються схили значної крутизни, переважна більшість є слабопохилими (до 3–5°) [16]. За формою переважають прямі або випукла схили. Абсолютні висоти місцевості становлять 330–400 м, тому відносне перевищення складає 70 м [18]. Наявність схилів різної крутизни зумовлює ускладнення ґрунтового покриву за рахунок появи еродованих відмін ґрунтів.

У минулому у рослинному покриві домінували широколистяні ліси (букові, дубово-грабові, грабові), під якими формувалися ґрунти з ознаками опідзолення – світло-сірі та сірі лісові, темно-сірі опідзолені. Луки формуються на місці вирубанних лісів та у заплавах річок, незначну площу займає болотна рослинність.

У ґрунтовому покриві досліджуваної території домінують темно-сірі опідзолені ґрунти, які часто різняться за ступенем прояву процесів водної ерозії. Вони утворюють поєднання з сірими лісовими ґрунтами (які також можуть бути слабо-, середньо- та сильнозмитими) або з чорноземами опідзоленими. У рельєфі сірі лісові ґрунти приурочені до ділянок з більшими абсолютними висотами,

порівняно з темно-сірими та чорноземами. Частка нееродованих та слабозмитих ґрунтів є приблизно однаковою, натомість на середньо- та сильнозмиті – припадає відносно незначна площа.

Сірі лісові ґрунти відзначаються середнім рівнем природної родючості і за умови високого рівня окультурення забезпечують стабільні врожаї усіх районованих культур. Середній бал бонітету ріллі даного району становить 54 [60].

2.3. Клімат території та погодні умови періоду досліджень.

Відповідно до схеми агрокліматичного районування території України, господарство, у якому закладено дослід, розташоване в межах вологої помірно теплої зони підзони достатнього зволоження [3]. Клімат відзначається м'якими рисами, з м'якою зимою та помірно теплим літом. Атмосферна циркуляція помірних широт визначає панування західних, північно- та південно-західних вітрів, які приносять вологе повітря. Середньорічна температура повітря сягає 6,8–7,4°C, амплітуда річних коливань температури є помірною та становить 22–24°C [18]. Найтеплішим місяцем року є липень – +17,6...+18,5°C, найхолодніший місяць – січень, коли температура повітря опускається в середньому до -4,4...-4,7°C.

Сума додатних температур території дослідження становить приблизно 2840°C. Перехід температури повітря через 0°C відбувається на початку другої декади березня та третьої декади листопада, тобто період додатних температур триває 259–262 дні. Вегетаційний період триває в середньому з третьої декади квітня до першої декади жовтня, сума температур цього періоду становить 2 318–2 450°C [18].

Погодні умови періоду досліджень загалом були сприятливими для вирощування картоплі, проте метеорологічні показники в окремі місяці відхилялися від багаторічних показників.

Щодо температури повітря, то середньорічний показник для 2023 та 2024 років був вищий, ніж середній багаторічний – відповідно 9,9 та 10,6°C (табл. 2.1). Найтеплішим місяцем 2023 року був серпень із середньою температурою 20,9°C,

найхолоднішим – лютий – 0°C. У 2024 р. найхолоднішим був січень (-1,2°C), найтеплішим – липень (21,4°C) як це характерно для багаторічних спостережень.

Таблиця 2.1 – Середньомісячні і середня річна температури повітря

Рік	Температура за місяцями, °C												Середньо-річна, °C
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
Сер. баг.-річна	-4,3	-3,2	1,1	7,6	14,1	17,0	18,7	17,7	13,5	8,2	1,8	-2,2	7,5
2023	1,9	0,0	4,6	7,8	14,0	17,0	19,6	20,9	17,1	11,1	3,8	1,3	9,9
2024	-1,2	5,6	5,7	11,2	15,7	19,4	21,4	20,8	17,2	9,0	2,3		10,6
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2023	6,2	3,2	3,5	0,2	-0,1	0	0,9	3,2	3,6	2,9	2	3,5	2,4
2024	3,1	8,8	4,6	3,6	1,6	2,4	2,7	3,1	3,7	0,8	0,5	2,2	3,1

В обидва роки досліджень весна була теплою, вже у березні температура повітря різко підвищувалася та перевищувала норму на 3,5–4,6°C. Період з квітня по травень у 2023 р. за термічними показниками був близький до норми. У липні 2023 перевищення над середньою багаторічною температурою було незначним та не перевищувало 1°C. Період серпня – вересня 2023 р. був теплішим, ніж багаторічні показники, на 3,2–3,6°C.

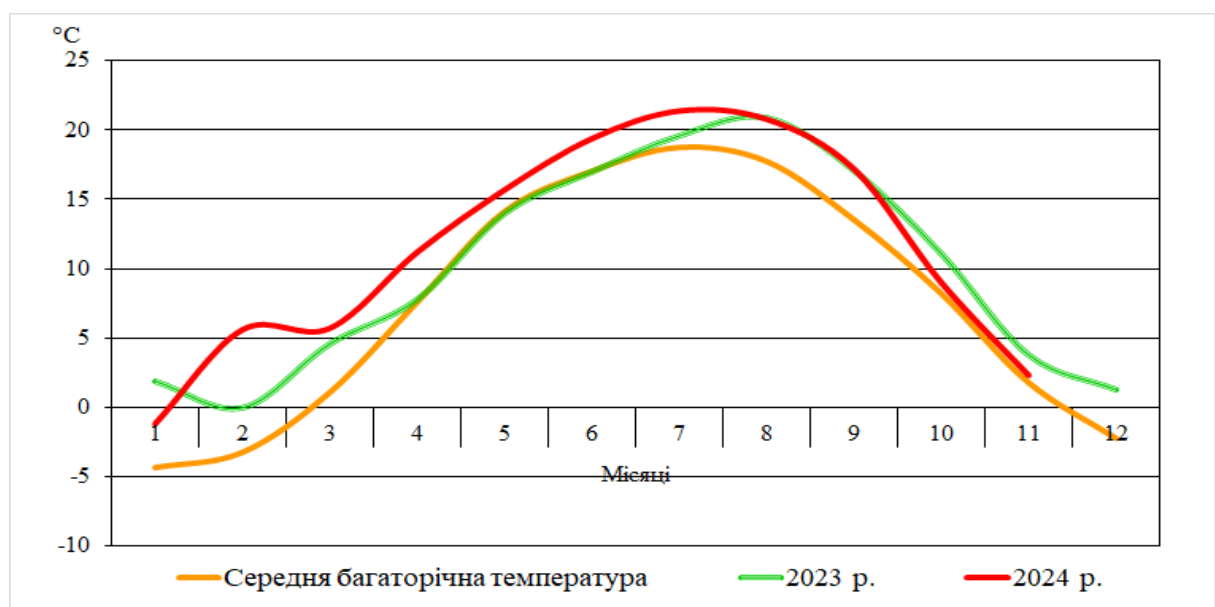


Рисунок 2.1 – Температурні умови періоду досліджень

У 2024 р. аномально теплим був і зимовий період, а також березень, тому ґрунт прогрівався швидко, що уможливило садіння картоплі у ранні строки. У наступні місяці впродовж вегетації картоплі середньомісячні температури також були вищими, ніж багаторічні показники, при цьому таке відхилення було в межах 1,6–3,7°C.

Середня багаторічна сума опадів для території становить 742 мм. Найбільше дощів випадає у червні та липні, найменше – у зимові місяці. Загалом впродовж теплого періоду року випадає близько $\frac{2}{3}$ загальної кількості опадів.

Режим зволоження досліджуваного періоду також мав відмінності порівняно з багаторічними показниками (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Середня місячна і річна кількість опадів

Рік	Кількість опадів за місяцями, мм												Сума,
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	мм
Середня багаторічна	36	34	42	53	74	106	106	80	59	53	55	44	742
2023	49	64	68	49	24	108	120	65	59	66	70	71	813
2024	75	50	79	53	8	96	76	74	90	45	27	-	673*
<i>Відхилення від середньої багаторічної</i>													
2023	13	30	26	-4	-50	2	14	-15	0	13	15	27	71
2024	39	16	37	0	-66	-10	-30	-6	31	-8	-28	-44	

* – у суму опадів не враховано грудень.

У 2023 р. річна сума опадів перевищувала норму на 71 мм, проте впродовж року опади розподілялися нерівномірно. Зокрема, у квітні, травні та серпні випадало менше опадів, ніж це притаманно даній території. Найбільш посушливим був травень (-50 мм опадів до норми). Тобто час садіння картоплі визначався саме періодом випадання опадів, а не температурним режимом. До того ж поява сходів та початок розвитку рослин припадав на період посухи.

2024 рік, у порівнянні з 2023 роком, можна вважати посушливим, адже сума опадів за 11 місяців року становила 673 мм та була меншою, ніж у відповідний

період за даними багаторічних спостережень (698 мм). Надлишок опадів фіксували у зимові місяці та у березні, у квітні сума опадів відповідала багаторічній нормі. Проте з травня по серпень кількість опадів була нижчою за багаторічні показники. Як і у 2023 р. особливо сухим був травень (-66 мм від норми), а також липень (-30 мм від норми). На фоні високих температур це мало негативний вплив на розвиток картоплі та формування врожаю бульб.

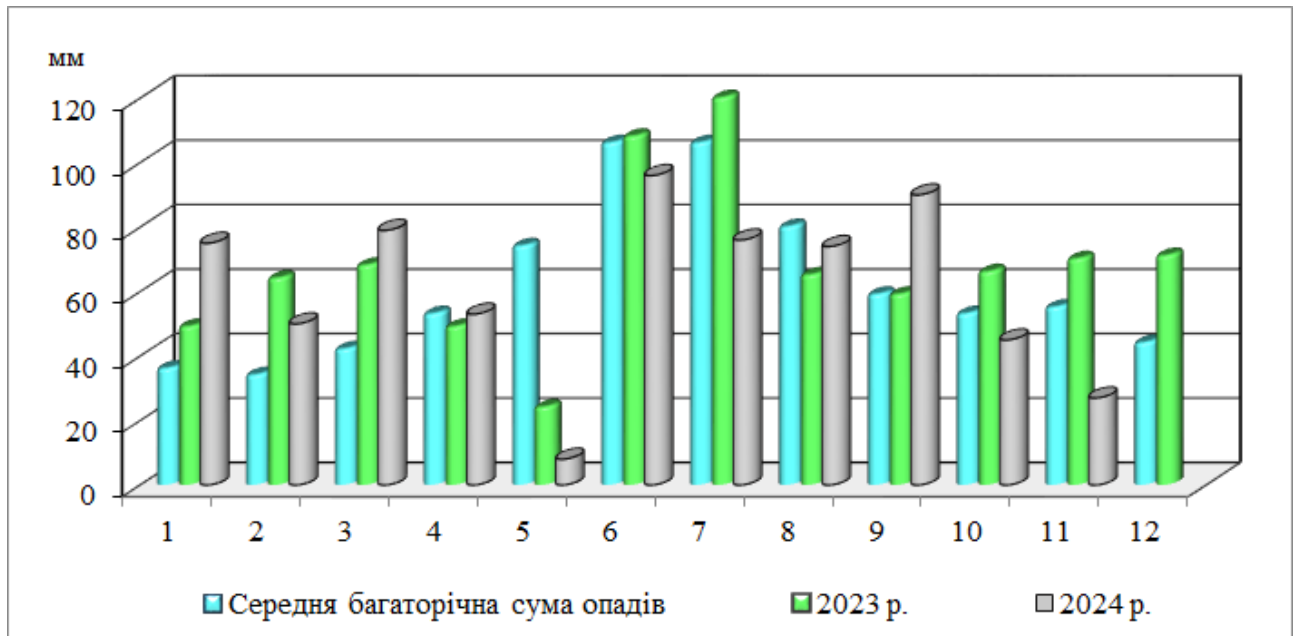


Рисунок 2.2 – Режим зволоження періоду досліджень

Отже, у період проведення досліджень більший вплив на розвиток картоплі та формування врожаю мав режим зволоження. В обидва роки найбільш посушливим був травень. У 2024 р. дефіцит опадів простежувався впродовж майже всього період вегетації картоплі, що також ускладнювалося переважаннями високих температур повітря.

2.4. Методика досліджень

Вплив удобрення на продуктивність картоплі вивчали на світло-сірому лісовому ґрунті відповідно до такої схеми:

1. контроль – без добрив;
2. сидерат – редька олійна (фон);
3. фон + N₆₀P₆₀K₉₀;
4. фон + N₉₀P₉₀K₁₂₀.

Площа дослідної ділянки – 80м², площа облікової ділянки – 50 м². Ділянки у досліді розміщували послідовно. Дослід виконано у трьох повтореннях.

Для удобрення картоплі у варіантах 3 і 4 використовували такі форми мінеральних добрив: аміачну селітру (вміст азоту – 34%), суперфосфат гранульований (P₂O₅ – 19,5%), калімаг (K₂O – 30%). Повну норму фосфорних та калійних добрив вносили восени під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива у досліді вносили під час передпосівної культивації.

Оскільки картопля добре реагує на внесення органіки, після збирання попередника на ділянках варіантів 2–4 висівали сидерат – редьку олійну. Крім збільшення вмісту органічної речовини у ґрунті редька олійна сприяє його очищенню від бур'янів. Її переваги як сидерата полягають у формуванні значної кореневої маси, швидких темпах росту, невибагливості до умов вирощування, висока конкуренція з бур'янами. За період 25–40 днів рослини накопичують значну кількість кореневої та листової маси. Співвідношення Карбону та Нітрогену у листі є вужчим, ніж у кореневій системі, тому листя розкладається швидше та забезпечує елементами живлення наступну культуру. Поживні елементи при перегниванні кореневої системи виділяються повільніше, що має пролонговану дію на поживний режим ґрунту [62]. Стрижнева коренева система проникає на значну глибину, розпушуючи ґрунт, руйнуючи підплужну підшову, поглинаючи фосфор, калій, кальцій, сірку з глибших горизонтів ґрунту та акумулюючи в орному шарі. Норма висіву сидерату становила 20 кг/га насіння. Висівали редьку на початку другої декади серпня, загортали у ґрунт – з настанням фази цвітіння, що дозволило накопичити до 30 ц/га зеленої маси.

Під час польових досліджень проведено фенологічні спостереження за розвитком рослин, здійснено опис морфологічної будови ґрунту, відібрано зразки ґрунту та рослин для лабораторно-аналітичних досліджень.

Лабораторними методами у ґрунті визначали показники фізичного стану (гранулометричний склад, щільність будови, щільність твердої фази), фізико-хімічних та агрохімічних властивостей (вміст гумусу, потенціальну кислотність, суму увібраних основ, вміст поживних елементів) з використанням загальноприйнятих методик [5, 46]. Вміст лужногідролізованого азоту визначали

за Корнфілдом, рухомого фосфору та обмінного калію – методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО.

Облік врожаю проводили методом зважування окремо з кожної ділянки. Якість бульб оцінювали за вмістом крохмалю (методом Парова).

Достовірність отриманих результатів оцінювали методом математичної статистики з використанням комп'ютерної програми MS Excel. Економічну та енергетичну ефективність систем удобрення картоплі визначали за методикою, розробленою науковцями ЛНАУ.

2.5. Агротехніка вирощування картоплі у досліді та характеристика сорту

Картоплю на дослідних ділянках вирощували після озимої пшениці. Після збирання пшениці провели лушення стерні з використанням дискових борін на глибину 5–7 см – це сприяло подрібненню соломи та пришвидшило проростання бур'янів і падалиці пшениці. Для посіву сидерату ділянки культивували та висівали редьку олійну у нормі 20 кг/га насіння, яке загортали на глибину 2–3 см. Після сівби поверхню ґрунту прикотковували. Посів сидератів проводили у другій декаді серпня. Коли редька досягла фази цвітіння – зелену масу заорювали у ґрунт (глибина загортання 20–22 см). Разом з переорюванням зеленої маси вносили фосфорні та калійні добрива відповідно до схеми досліді.

Весною провели боронування передпосівну культивацію на глибину 10–12 см. Гребені нарізали одночасно з садінням картоплі. У гребені вносили азотні добрива відповідно до обраної схеми.

Для висаджування підготували здорові бульби середньої фракції (50–60 г), які попередньо прогрівали протягом двох тижнів. Для зниження ризику розвитку хвороб бульби протруювали препаратом Максим 025 FS, т.к.с. (норма витрати – 0,75 л/т). Ширина міжрядь – 70 см, відстань у рядку – 25 см. Висаджування картоплі проводили у третій декаді квітня.

Після висаджування проводили досходові (дворазово) та післясходові (три рази) обробітки ґрунту для знищення бур'янів та розпушування орного шару.

Система захисту картоплі передбачала внесення:

- гербіциди – Зенкор Ліквід (до появи сходів, 1,0 л/га), Тітус (після появи сходів до висоти рослин 5-10 см, норма витрати 50 г/га);
- фунгіциди – Ридоміл Голд МЦ 68 WG (при змиканні бадилля в рядках, норма препарату 2,5 кг/га), Інфініто (через 14 днів після першої обробки, норма – 1,6 л/га);
- інсектициди – Актара 25 WG (під час вегетації пр появі шкідників, норма 0,08 кг/га).

У досліді вирощували сорт картоплі Гранادا. Сорт виведений у 2014 р., а в Україні зареєстрований у 2018 р. [24]. Виробник – “Solana GmbH & CO KG” (Німеччина). Середньостиглий столовий сорт картоплі. Тривалість вегетаційного періоду – 95–120 днів.



Рисунок 2.3 – Картопля сорту Гранادا

Рослини характеризуються середньою висотою, тип куща – проміжний. Добре розвинута коренева система. Квіти білого забарвлення, зібрані у вінчики. Бульби овальної форми. Їхня маса коливається в межах 98–175 г. Під кущем формується до 10–14 бульб. Шкірка тонка, жовта, гладка, м’якуш – світло-жовтий. Вічка дрібні, розташовані не глибоко.

М’якуш не водянистий, при термічній обробці не втрачає світлий креманий колір. Сорт має гарні смакові якості, підходить для приготування будь-яких страв. Добре придатний для смаження та запікання.

Товарна врожайність картоплі Гранада становить 132–306 ц/га, потенційна врожайність – до 600 ц/га. Товарність бульб сягає 88–94%. Лежкість бульб – на рівні 94%, після тривалого зберігання бульби мають товарний вигляд. Вміст крохмалю у бульбах становить 10,0–17,0% (середньокрохмальний).

Сорт відзначається стійкістю до посушливих умов. Стійкість до парші, раку, фітофторозу – висока (8–9 балів).

РОЗДІЛ 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНИХ УМОВ ЖИВЛЕННЯ (результати досліджень)

3.1. Морфологічні будова і фізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Будова та властивості світло-сірого лісового ґрунту визначаються умовами його формування та процесами ґрунтоутворення. Основними ґрунтоутвірними процесами є дерновий, лесиваж, опідзолення. Гумусована частина профілю має відносно невелику потужність, характерною є наявність елювіюваної та ілювіюваної частини профілю.

Для опису морфологічної будови профілю ґрунтових розріз закладено в межах слабохвилястої поверхні.

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>HE_{ор}
0–25 см</p> | <p>– орний гумусово-елювіальний горизонт, сірий, неоднорідний за кольором, легкосуглинковий, свіжий, дрібногрудкуватий, помітне легке ущільнення, присипка SiO₂, копроліти, корінці рослин, червоточини, перехід до наступного горизонту чіткий за глибиною оранки;</p> |
| <p>E(h)
25–36 см</p> | <p>– елювіальний слабогумусований підорний горизонт, світло-сірого кольору, легкосуглинковий, свіжий, плитчастої структури, щільний, більша кількість присипки SiO₂, копроліти, корінці рослин, червоточини, перехід до Ie помітний за кольором;</p> |
| <p>Ie
36–55 см</p> | <p>– ілювіальний слабо елювіюваний горизонт, бурий зі світлими плямами, неоднорідний, легкосуглинковий, свіжий, структура – горіхувата, щільний, наявні присипка SiO₂, колоїдні плівки, коріння рослин, перехід до горизонту I поступовий;</p> |
| <p>I
55–78 см</p> | <p>– ілювіальний горизонт, бурий, легкосуглинковий, свіжий, горіхувато-призматичний, щільний, на гранях агрегатів –</p> |

колоїдні плівки гумусових речовин та півтораокислів заліза і марганцю, перехід до горизонту Ір поступовий;

Ір – перехідний до ґрунтотворної породи горизонт, темно-бурий, 78–91 см легкосуглинковий, вологий, призматичної структури, щільний, на поверхні агрегатів помітне колоїдне лакування, перехід до горизонту Рк поступовий;

Рк – слабоілювіювана ґрунтотворна порода, лесоподібний 91–110 см суглинок, палево-бурого кольору, легкосуглинковий, вологий, безструктурний, карбонати у формі псевдоміцелію з глибини 105 см.

За гранулометричним складом ґрунт, на якому закладено дослід, є крупнопилувато-легкосуглинковим. Попри те, ще легкосуглинковий гранулометричний склад зберігається в усіх генетичних горизонтах, в ілювіальному горизонті вміст фізичної глини зростає, досягаючи верхньої межі для легкого суглинку (додаток Б). Вміст фракцій фізичної глини у профілі змінюється від 23,88% до 29,92%, маючи тенденцію до зростання з глибиною. Серед фракцій фізичної глини у верхній частині профілю переважає пил (середній + дрібний), у нижній – мулиста фракція. Серед фракцій фізичного піску домінує крупний пил, вміст якого становить 64,72–60,40%. У верхній частині профілю наявна фракція піску, що запобігає прояву таких негативних явищ як утворення кірки та запливання поверхні ґрунту.

Агрофізичний стан ґрунту можна охарактеризувати його щільністю та шпаруватістю, які є взаємопов'язаними величинами. Найкращі параметри водота повітрязабезпечення ґрунту, а також умови для діяльності мікрофлори складаються, коли рівень шпаруватості становить близько 50%, що у підсумку має позитивний вплив на продуктивність картоплі.

Щільність твердої фази світло-сірого лісового ґрунту змінюється від 2,58 г/см³ у горизонті НЕ_{ор} до 2,68 г/см³ – у ґрунтотворній породі (табл. 3.1). Така тенденція є закономірною, оскільки щільність твердої фази, крім мінералогічного складу ґрунту залежить від кількості органічної речовини.

Таблиця 3.1 – Загальні фізичні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Генетичний горизонт	Глибина відбору зразків, см	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпаруватість, %
HE _{ор}	0–25	2,58	1,31	49,2
Eh _{п/ор}	25–36	2,63	1,42	46,0
Ie	40–50	2,65	1,38	47,9
I	61–71	2,68	1,45	45,9
Pi	80–90	2,69	1,50	44,2
Pk	95–105	2,68	1,52	43,3

Щільність будови в орному горизонті ґрунту становить 1,31 г/см³, а на глибині 25–36 см різко зростає до 1,42 г/см³. За такими показниками орний прошарок ми можемо оцінити як ущільнений, нижче – залягає підплужна підшва. Для ілювійованої частини профілю щільність будови коливається від 1,38 до 1,52 т/см³, характерне зростання щільності з глибиною.

Загальна шпаруватість у горизонті HE_{ор} становить 49,2%, тобто є незадовільною для орного шару. З глибиною її величина має тенденцію до зменшення: в межах підплужної підшви – 46%, дещо зростає у горизонті Ie та знову знижується у горизонтах I – Pk (45,9–43,3%).

Загалом світло-сірий лісовий ґрунт досліджуваного господарства для вирощування картоплі потребує особливої уваги до проведення усіх видів обробітку – його слід проводити в оптимальні терміни, щоб не допускати переущільнення. Якісний досходовий та післясходовий обробіток зменшуватиме щільність орного шару для кращого розвитку картоплі.

3.2. Фізико-хімічні властивості світло-сірого лісового ґрунту

Фізико-хімічні властивості ґрунту є важливими для оцінки рівня його родючості та визначення оптимальних способів його використання. Вміст органічної речовини, реакція ґрунтового розчину, ємність катіонного обміну та склад ввібраних катіонів визначають рівень забезпечення рослин поживними

елементами, здатність до оструктурення, а, відтак – і водно-повітряний режим, фізико-механічні властивості ґрунту, характер його взаємодії з добривами та меліорантами. Фізико-хімічні властивості ґрунту необхідно враховувати як при виборі сільськогосподарських культур, так і при підборі окремих елементів агротехніки.

Світло-сірий лісовий ґрунт загалом характеризується невисоким вмістом гумусу, кислою реакцією середовища, ненасичені основами. Тривале окультурення зумовлює зміну їх природних властивостей.

Вміст гумусу в орному горизонті світло-сірого лісового ґрунту дослідної ділянки становив 2,19% та з глибиною зменшується досить швидко (табл. 3.2). В елювіальному горизонті кількість гумусу є значно меншою – 1,76%. Глибше кількість гумусу не перевищує 1%. Тип гумусу гуматно-фульватний, тобто переважають фульвокислоти.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні властивості сірого лісового ґрунту

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Гумус		рН сольове	Нг ммоль/100 г ґрунту	СВО	СНО, %
		%	т/га				
HE _{op}	0-25	2,19	71,7	5,12	2,3	13,7	85,6
Eh _{п/op}	25-36	1,76	27,5	5,24	1,9	11,5	85,8
Ie	40-50	0,87	22,8	5,43	1,6	12,9	89,0
I	61-71	0,40	13,3	5,57	1,1	14,2	92,8
Pi	80-90			5,65	1,0	15,0	93,7
Pk	95-105			5,72	0,8	16,5	95,4

Примітка: Нг – гідролітична кислотність; СВО – сума ввібраних основ; СНО – ступінь насичення основами

Аналогічно змінюються і запаси гумусу – максимум простежується у горизонті HE_{op} (71,7 т/га), в елювіальному горизонті знижується до 27,5 т/га. Відповідно зазначений вміст та запаси гумусу для орного шару ґрунту оцінюються як низькі [20].

Реакція ґрунтового розчину визначається хімічним та мінералогічним складом ґрунту, вмістом та складом органічної речовини, діяльності

мікроорганізмів, а також змінюється в результаті внесення органічних та мінеральних добрив, проведення вапнування тощо. При цьому такі зміни можуть мати різноспрямований характер – ґрунт може зазнавати підкислення внаслідок внесення високих норм мінеральних добрив (особливо фізіологічно кислих) та вимивання кальцію та магнію з ґрунту як наслідок прискореної мінералізації органічної речовини.

Реакція ґрунтового розчину у горизонті НЕор визначається як слабокисла, величина рН сольової витяжки становить 5,12. З глибиною простежується поступове зростання величини рН та в ілювіальному горизонті й глибше ґрунтовий розчин стає близьким до нейтрального. Значно нижчою, ніж у цілинних ґрунтах, є і рівень гідролітичної кислотності, яка в орному горизонті становить 2,3 ммоль / 100 г ґрунту й з глибиною знижується до 1,9–1,6 ммоль / 100 г ґрунту в елювіальному та верхній частині ілювіального горизонту.

Вбирна здатність ґрунту визначається ємністю катіонного обміну та сумою ввібраних основ. В окультурених ґрунтах ємність катіонного обміну та сума ввібраних основ зазвичай зростають [50]. У світло-сірому лісовому ґрунті, на якому проводили дослід, сума ввібраних основ становить 13,7 ммоль / 100 г ґрунту, тобто відповідає середньому рівню. У підорному горизонті простежується незначне зниження кількості ввібраних основ, проте в ілювіальному горизонті цей показник знову має тенденцію до збільшення, досягаючи у ґрунотвірній породі підвищеного рівня. Збільшення суми ввібраних основ, як і зниження рівня кислотності ґрунту з глибиною можна пояснити появою карбонатів у лесоподібному суглинку.

Розподіл ступеня насичення основами за горизонтами корелює з розподілом кількості ввібраних основ. Загалом для ґрунтового профілю рівень насичення основами визначається як підвищений у верхній частині профілю та високий – у нижній. В гумусово-елювіальному орному горизонті його величина становить 88,5%, в елювіальному слабогумусованому – 85,9%.

Загалом, такі фізико-хімічні властивості ґрунту є сприятливими для вирощування картоплі. Культура добре розвивається у слабокислому

середовищі. Невисокий вміст гумусу потребує коригування за рахунок внесення органічних добрив та посіву сидератів.

3.3. Поживний режим світло-сірого лісового ґрунту за різних норм удобрення картоплі

Для формування високого врожаю сільськогосподарських культур важливо забезпечити оптимальний рівень їхнього живлення. Щорічно макро- та мікроелементи поглинаються з ґрунту та виносяться з врожаєм, що формує у ґрунті їхній дефіцит. Покращення поживного режиму ґрунту забезпечують шляхом внесення органічних та мінеральних добрив. При цьому мінеральні добрива забезпечують швидке надходження елементів живлення у доступних для рослин формах, тоді як їх вивільнення з органічних добрив потребує часу.

Світло-сірий лісовий ґрунт досліджуваної ділянки перед закладанням досліду в орному шарі містив 108 мг/кг лужногідролізованого азоту, 97 мг/кг – рухомого фосфору, 120 мг/кг – обмінного калію (табл. 3.3). Відповідно забезпечення ґрунту азотом є низьким, фосфором та калієм – середній [63].

За період вегетації картоплі вміст поживних елементів у ґрунті зазнає змін, що визначається інтенсивністю їх поглинання рослинами, та кількістю, які надійшли з різними видами добрив. Для аналізу динаміки вмісті азоту, фосфору та калію визначали їх вміст у ґрунті у фазі цвітіння картоплі та перед збиранням врожаю.

Найбільші зміни у вмісті поживних елементів відбулися на ділянці контролю, де вирощування картоплі здійснювали без використання добрив, тобто забезпечення рослин елементами живлення відбувалося за рахунок наявних у ґрунті запасів. Вміст лужногідролізованого азоту у період цвітіння в орному шарі становив 86 мг/кг ґрунту, а до моменту збирання врожаю знизився до 71 мг/кг (рис. 3.1). Посів сидерату сприяв покращенню азотного живлення рослин картоплі. У період цвітіння вміст азоту був близьким до початкового показника – 105 мг/кг ґрунту, тоді як перед збиранням врожаю його вміст був нижчим та становив 100 мг/кг ґрунту. Як бачимо, порівняно з ділянкою

контролю його вміст значно збільшився (+29 мг/кг), а дефіцит відносно початкового вмісту суттєво скоротився (-3 мг/кг).

Таблиця 3.3 – Вміст поживних елементів (мг/кг ґрунту) в орному шарі сірого лісового ґрунту залежно від норми внесення добрив

Варіанти дослідів	Вміст поживних елементів, мг/кг ґрунту								
	до закладання дослідів			у фазі цвітіння			перед збиранням врожаю*		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Контроль (без добрив)	108	97	120	86	90	95	71	78	77
2. Фон – сидерат	108	97	120	105	95	115	99	84	110
3. фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	108	97	120	114	105	125	104	93	119
4. фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	108	97	120	121	118	132	110	104	124

Поєднання сидерату з різними нормами мінеральних добрив забезпечило значне зростання вмісту лужногідролізованого азоту у період цвітіння (114–121 мг/кг ґрунту), а також перед збиранням врожаю. На ділянці варіанту 3 (фон + N₆₀P₆₀K₉₀) перед збиранням врожаю вміст сполук азоту становив 104 мг/кг (-4 мг/кг до початкового показника). На ділянці варіанту 4 (фон + N₉₀P₉₀K₁₂₀) перед збиранням врожаю спостерігалось незначне накопичення азоту порівняно з його кількістю до закладання дослідів.

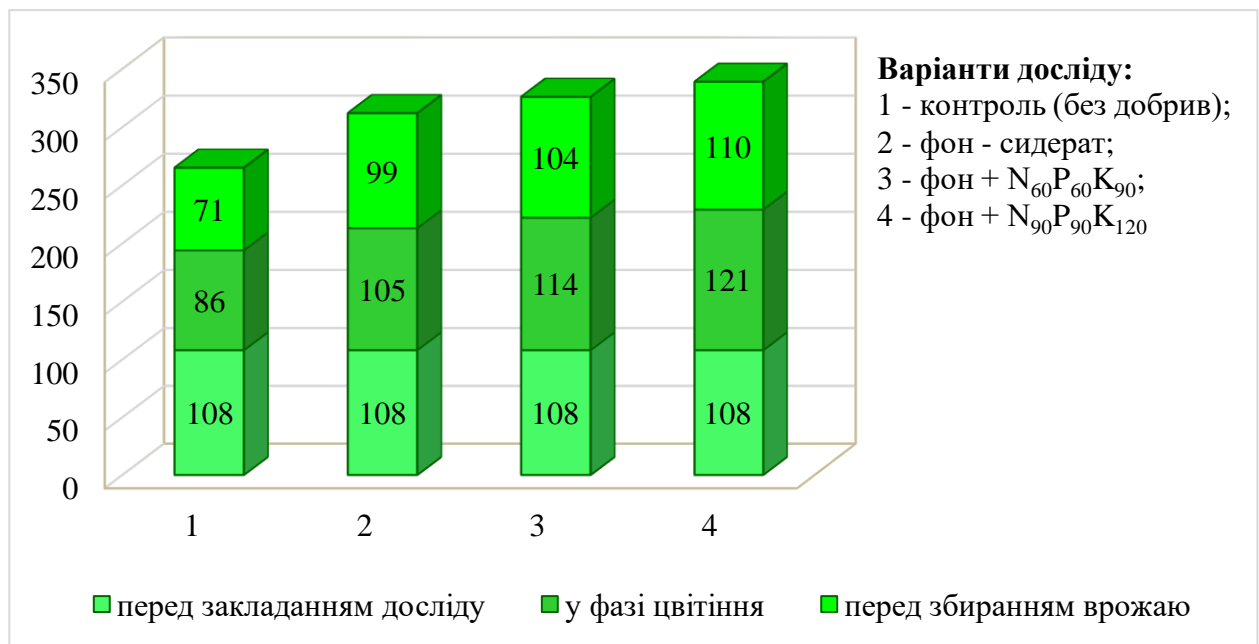


Рисунок 3.1. Динаміка лужногідролізованого азоту за період вегетації картоплі за різних норм удобрення

Щодо вмісту сполук P_2O_5 , то їх найменша кількість також зафіксована на ділянці контролю – 90 мг/кг ґрунту у фазі цвітіння та 78 мг/кг - перед збиранням врожаю (рис. 3.2). За вирощування сидерату ці показники становлять відповідно 95 та 84 мг/кг ґрунту, тобто посів сидерату покращує забезпечення рослин фосфором, але не покриває повністю його поглинання. На ділянці варіанту 3 у фазі цвітіння в ґрунті містилося 105 мг/кг рухомого фосфору, а перед збиранням врожаю – 93 мг/кг – зменшення порівняно з початковим показником 4 мг/кг ґрунту. Бездефіцитний баланс фосфору склався за норми внесення $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні посіву сидерату – 104 мг/кг ґрунту (+7 мг/кг до кількості перед закладанням досліді).

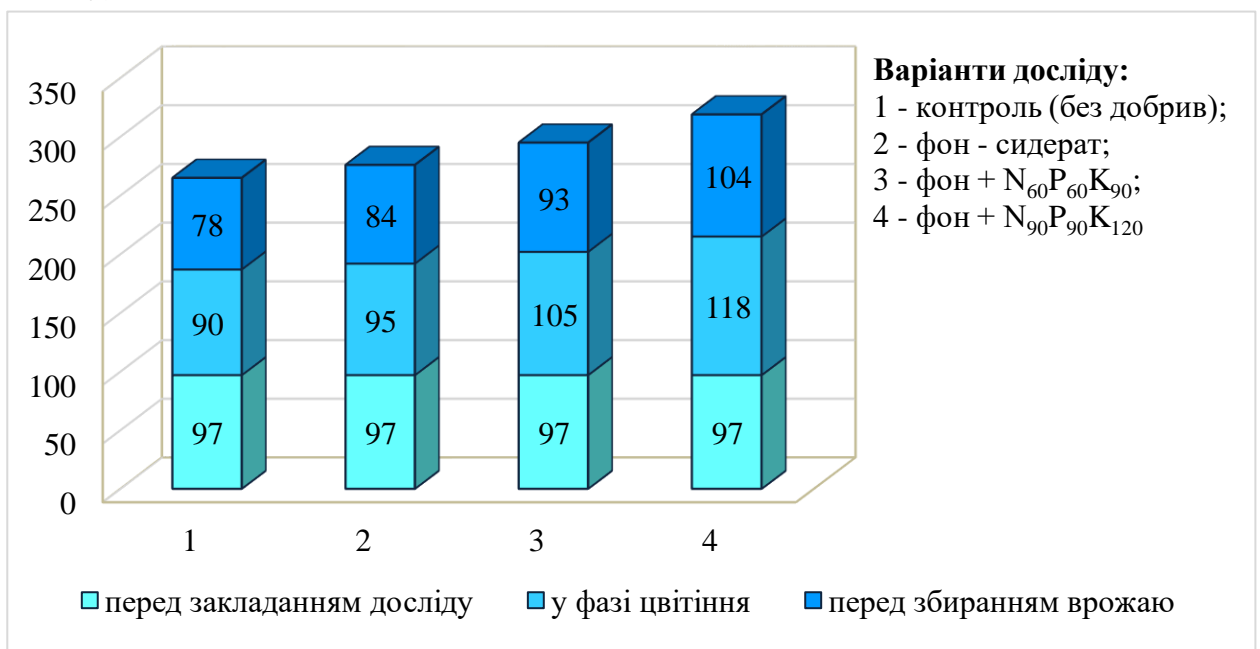


Рисунок 3.2 – Динаміка сполук P_2O_5 за період вегетації картоплі за різних норм удобрення

Зміна вмісту обмінного калію за варіантами досліді є аналогічною. Найбільші втрати з ґрунту простежуються на ділянці контролю – 77 мг/кг ґрунту перед збиранням врожаю (рис. 3.3). За умови посіву сидератів баланс калію за період вегетації також був від’ємним, проте його дефіцит скоротився, порівняно з контролем. На ділянці з удобренням фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$ за період вегетації картоплі вміст K_2O залишився без змін відносно забезпечення перед закладанням досліді. І збільшення вмісту обмінного калію було зафіксоване на ділянці варіанту 4, де разом з сидератом вносили мінеральні добрива у нормі $N_{90}P_{90}K_{120}$. У фазі цвітіння картоплі його кількість становила 132 мг/кг, а перед збиранням врожаю – 124 мг/кг ґрунту.

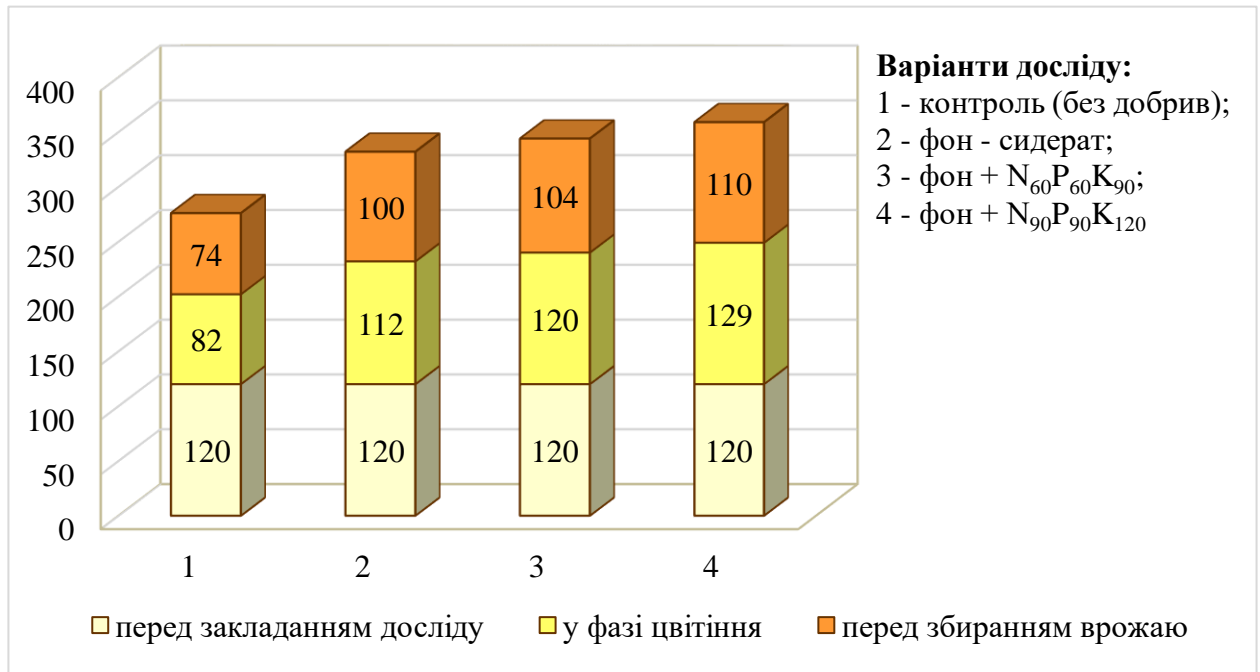


Рисунок 3.2 – Динаміка сполук K₂O за період вегетації картоплі за різних норм удобрення

Отже, використання сидератів та внесення мінеральних добрив забезпечує оптимізацію умов живлення картоплі та покращує поживний режим світло-сірого лісового ґрунту. Найкращий баланс азоту (+2 мг/кг), фосфору (+7 мг/кг ґрунту) та калію (+4 мг/кг) склався у ґрунті за орґано-мінерального удобрення з вищою нормою мінеральних добрив (фон + N₉₀P₉₀K₁₂₀).

3.4. Біометричні показники картоплі за різних норм удобрення

Біометричні показники картоплі – висота рослин, площа листкової поверхні, кількість стебел та бульб у куці залежать від сукупного впливу агроєкологічних, біологічних та технологічних чинників. Наприклад, генетичні особливості сорту визначають потенційно можливий рівень біометричних показників, зокрема темпи росту та формування бульб. Також на синтез речовин та процеси росту впливають температурні умови, рівень забезпечення вологою, ступінь освітлення. Достатній рівень мінерального живлення визначає розвиток кореневої системи та наростання надземної маси. При цьому незбалансоване живлення може стати причиною диспропорцій у розвитку рослин. Покращувати біометричні показники можливо за рахунок вибору оптимальних агротехнічних

заходів – науково-обґрунтованих посіву / висаджування, системи удобрення та захисту рослин.

У проведеному досліді біометричні показники картоплі сорту Гранادا змінювалися залежно від системи удобрення та метеорологічних умов у роки досліджень.

Висота рослин загалом по варіантах була вищою у 2023 р., що пов'язано з кращими умовами зволоження (рис. 3.4). В обидва роки досліджень найнижчі рослини фіксували на ділянці контролю, де добрива не вносили: у 2023 р. висота рослин становила 48,2 см, у 2024 р. – 45,6 см. При вирощуванні сидерату висота рослин збільшувалася на 10,5-10,8%, сягаючи 53,4 (2023 р.) та 50,4 см (2024 р.). Органо-мінеральна система удобрення з нормою мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{90}$ забезпечувала формування рослин висотою 58,8 та 55,8 см, тобто приріст до контролю становив близько 22%. Найвищими були рослини варіанту 4, де для удобрення картоплі поєднували сидерат та $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 64,7 та 61,1 см.

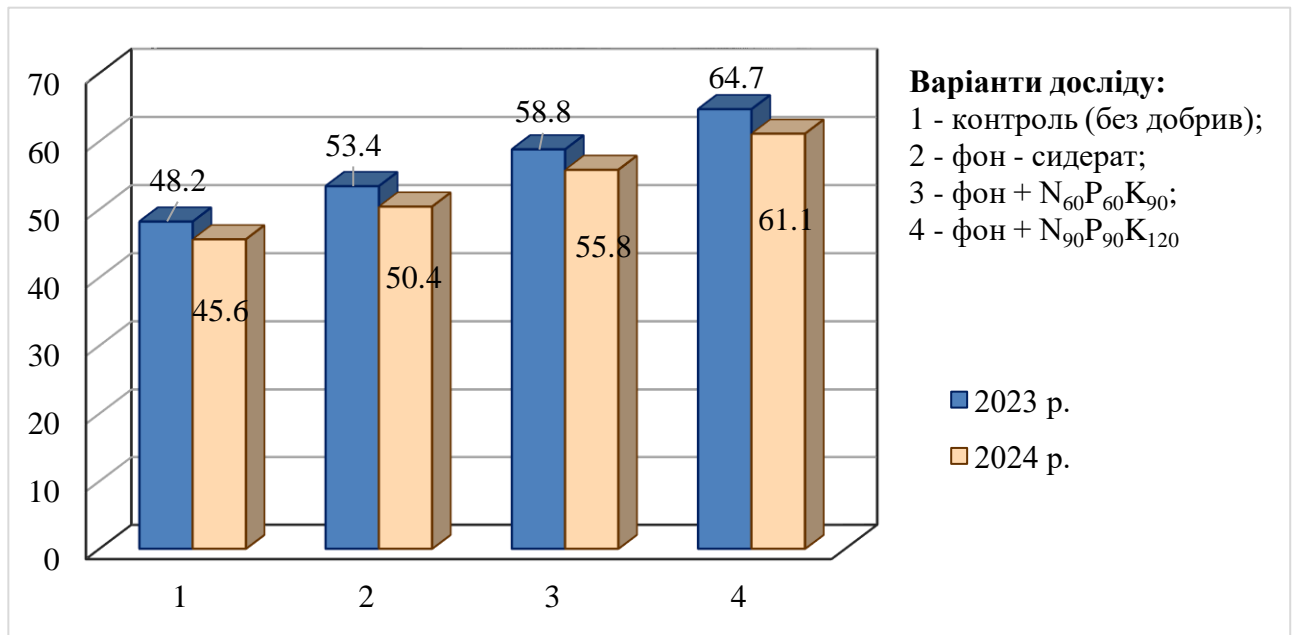


Рисунок 3.4 – Висота рослин за різних умов удобрення картоплі

В середньому за два роки досліджень висота рослин на ділянці контролю становила 46,9 см (табл. 3.4). За умови вирощування сидерату висота рослин становила 51,9 см, тобто збільшувалася відносно контролю на 5 см або 10,6%. у варіантах з органо-мінеральною системою удобрення картоплі висота рослин становила в середньому 57,3–62,9 см (більшим показник був за вищої норми

мінеральних добрив). Приріст до контролю у найкращому варіанту становив 16 см або 34%.

Таблиця 3.4 – Біометричні показники рослин картоплі за різних норм удобрення (середнє за роки досліджень)

Варіанти досліджу	висота рослин, см	кількість стебел у кущі, шт.	к-сть бульб під кущем, шт.
1. Контроль – без добрив	46,9	3,6	9,2
2. фон – сидерат	51,9	4,0	10,8
3. фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	57,3	4,4	11,5
4. фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	62,9	4,9	12,1

За різних умов живлення рослин картоплі змінювалася й кількість стебел, які формувалися у кущі. Найменше стебел у кущі формувалося на ділянці контролю. В середньому за два роки досліджень цей показник становив 3,6 шт. При використанні для удобрення зеленої маси редьки олійної кількість стебел у кущі збільшувалася до 4,0 шт. На ділянці варіанту 3 (редька олійна + N₆₀P₆₀K₉₀) у кущі формувалося в середньому 4,4 стебла. Збільшення норми мінеральних добрив до N₉₀P₉₀K₁₂₀ забезпечувало розвиток в середньому 4,9 стебел у кущі, що було найкращим показником серед варіантів.

Кількість бульб, які утворювалися під кущем, крім сортових особливостей, визначалась також і умовами живлення. Зокрема, на ділянці контролю, де удобрення не проводили, під кущем утворилося в середньому 9,2 бульб. На ділянці з посівом сидерату цей показник зростав до 10,5 штук, тобто приріст до контролю становив 14%. Органо-мінеральна система удобрення з використанням сидерату та N₆₀P₆₀K₉₀ сприяла утворенню 11 бульб під кущем (перевищення над контролем дорівнює 19,5%). Найбільша кількість бульб під кущем формувалася на ділянці варіанту 4, де в якості добрив для картоплі використовували сидерат (редьку олійну) та N₉₀P₉₀K₁₂₀ – 11,8 штук. Приріст до контролю становив 28%.

Отже, біометричні показники рослин – висота, кількість стебел та бульб у кущі – змінюють залежно від рівня удобрення картоплі. Найкращі результати

отримано при застосуванні органо-мінеральної системи удобрення з використанням сидерального посіву редьки олійної та внесенням $N_{90}P_{90}K_{120}$.

3.5. Зміна врожайності картоплі сорту Гранادا за різних норм удобрення

Збільшення врожайності картоплі при удобренні обумовлене покращенням забезпечення рослин елементами живлення, необхідними для їхнього росту і розвитку. Основними факторами, що визначають позитивний вплив добрив, є оптимізація мінерального живлення, підвищення фізіологічної активності рослин та стимуляція процесів фотосинтезу, які безпосередньо впливають на формування врожаю.

У досліді врожайність відрізнялася за роками та була вищою у 2023 р., оскільки цього року склалися кращі умови зволоження. Найнижчий врожай картоплі у 2023 р. ми отримали на ділянці контролю, де добрива під картоплю не вносили – 19,7 т/га (табл. 3,5). Органічна система удобрення – сидерат редьки олійної – забезпечив додатковий врожай бульб у розмірі 7,3 т/га, тобто приріст до контролю становив 37,1%.

Таблиця 3.5 – Урожайність картоплі залежно від удобрення у 2023 р.

варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю		Приріст до фону	
		т/га	%	т/га	%
1. Контроль – без добрив	19,7	-	-	-	-
2. фон – сидерат	27,0	7,3	37,1	-	-
3. фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	32,7	13,0	66,0	5,7	21,1
4. фон + $N_{90}P_{90}K_{120}$	35,8	16,1	81,7	8,8	32,5
НІР	2,1				

На ділянці варіанту 3, де застосовували органо-мінеральну систему удобрення (сидерат + $N_{60}P_{60}K_{90}$), отримано 32,7 т/га картоплі, що на 13,0 т/га (66,0%) перевищувало показник контролю. Збільшення норми добрив до $N_{90}P_{90}K_{120}$ у поєднанні з редькою олійною забезпечило найвищу врожайність

картоплі сорту Гранада – 35,8 т/га. Перевищення контролю становило 16,1 т/га або 81,7%.

Як зазначалося вище, у 2024 р. врожайність картоплі по варіантах була нижчою, ніж у 2023 р. Зокрема, з ділянки контролю зібрано 18,4 т/га бульб. На фоновому варіанті з посівом сидерату врожайність зросла до 25,8 т/га, тобто перевищення над контролем склало 7,4 т/га або 40,3%. Внесення під картоплю добрив з нормою $N_{60}P_{60}K_{90}$ на фоні сидерату дозволило отримати 30,2 т/га врожаю картоплі Гранада. Приріст до контролю у цьому варіанті становив 11,8 т/га (64,2%). Найкращою врожайністю у 2024 р. відзначався варіант 4, де мінеральні добрива $N_{90}P_{90}K_{120}$ вносили на фоні посіву редьки олійної – 32,8 т/га. Пропонований варіант удобрення збільшував врожайність картоплі на 14,4 т/га (78,3%) у порівнянні з контролем.

Таблиця 3.6 – Урожайність картоплі залежно від удобрення у 2024 р.

варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю		Приріст до фону	
		т/га	%	т/га	%
1. Контроль – без добрив	18,4	-	-	-	-
2. фон – сидерат	25,8	7,4	40,3	-	-
3. фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	30,2	11,8	64,2	4,4	17,0
4. фон + $N_{90}P_{90}K_{120}$	32,8	14,4	78,3	7,0	27,1
НІР	1,91				

Середня врожайність за два роки досліджень на ділянці контролю становила 19,1 т/га (рис. 3.5). При вирощуванні картоплі після заробляння сидерату врожай бульб зростав в середньому до 26,4 т/га. Додатково отримано 7,4 т/га або 38,6% порівняно з контролем. Органо-мінеральна система удобрення третього варіанту (фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$) сприяла збільшенню урожайності картоплі на 12,4 т/га (65,1%) порівняно з контролем. Найкращим варіантом удобрення стало внесення

$N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні посіву редьки олійної. Врожайність на ділянці варіанту 4 становила 34,3 т/га. Приріст до контролю – 15,3 т/га або 80,1%.

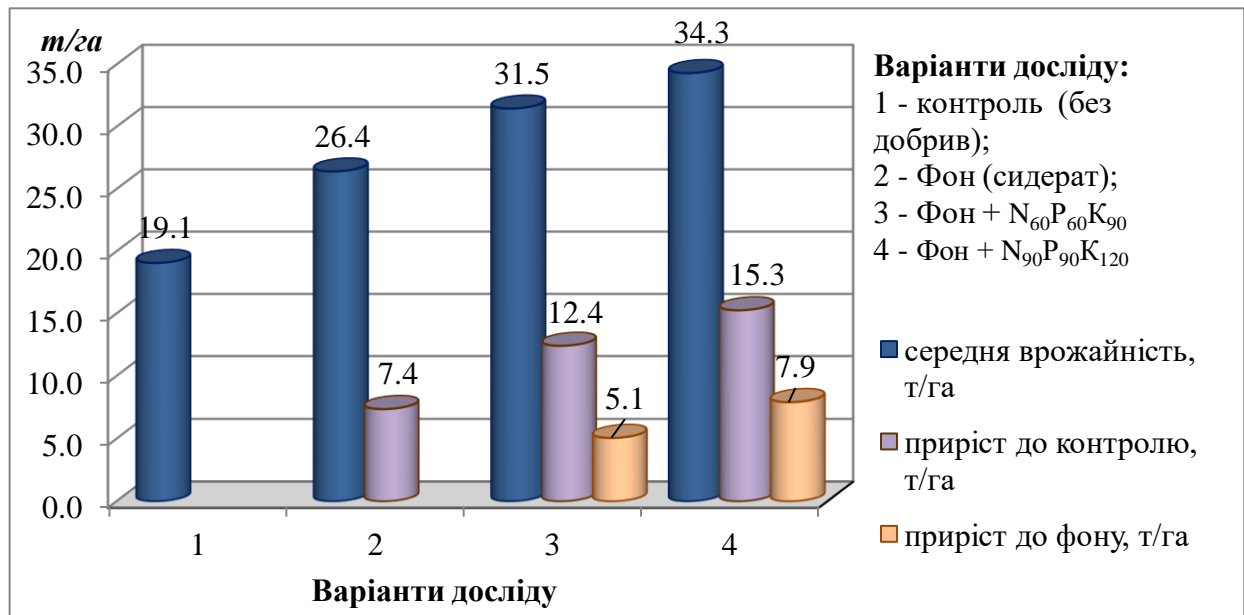


Рисунок 3.5 – Середня врожайність картоплі сорту Гранادا за різних норм удобрення

Таким чином, внесення добрив є ефективним засобом для підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення умов росту рослин, забезпечення їх необхідними елементами живлення та стимуляції основних фізіологічних процесів, які впливають на формування високого і якісного врожаю. Кращі результати у досліді забезпечила органо-мінеральна система удобрення ($N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні посіву редьки олійної).

3.6. Якість бульб картоплі за різних норм удобрення

Правильний підбір сорту або окремих елементів технології вирощування картоплі не обмежується лише оцінкою приросту врожаю. Важливо враховувати також споживчу цінність картоплі, яка характеризується вмістом сухої речовини, крохмалю, сирого протеїну.

Вміст крохмалю у бульбах зменшується при внесенні добрив, що підтверджено також нашими дослідженнями. Зокрема, в обидва роки досліджень найвищий вміст крохмалю було отримано на ділянці контролю. У 2023 р. частка крохмалю становила 16,2%, у 2024 р. – 16,0% (табл. 3.6). За органічної системи удобрення картоплі простежуємо зменшення вмісту крохмалю у бульбах – до 15,8% у 2023 р. та 15,7% у 2024 р. На ділянці варіанту 3 (сидерат + $N_{60}P_{60}K_{90}$) вміст крохмалю у роки досліджень коливався в межах 15,4–15,2%. Найменше

крохмалю містили бульби, зібрані на ділянці варіанту 4 (сидерат + $N_{90}P_{90}K_{120}$) – 15,1–14,8%.

Таблиця 3.6 – Вплив удобрення на вміст і вихід крохмалю в бульбах картоплі

Варіант досліджу	Вміст крохмалю, %			Збір крохмалю, т/га	Приріст до контролю	
	2023	2024	середнє		ц/га	%
	1. Контроль – без добрив	16,2	16,0	16,1		
2. фон – сидерат	15,8	15,7	15,8	3,9	0,8	24,1
3. фон + $N_{60}P_{60}K_{90}$	15,4	15,2	15,3	4,5	1,3	40,9
4. фон + $N_{90}P_{90}K_{120}$	15,1	14,8	15,0	4,8	1,6	50,8

Середній вміст крохмалю у бульбах за два роки дослідження зменшувався від 16,1% на ділянці контролю до 15,0% – на ділянці з органо-мінеральною системою удобрення з $N_{90}P_{90}K_{120}$.

Збір крохмалю з одиниці площі, навпаки, був вищим на ділянках, де застосовували удобрення, що очевидно пов'язане з вищим врожаєм бульб. У 2023 р. умовний збір крохмалю з одиниці площі зростав від 3,2 т/га на ділянці контролю, до 5,4 т/га – на ділянці з удобренням сидерат (редька олійна) + $N_{90}P_{90}K_{120}$ (рис. 3.6). Така ж тенденція простежувалася і у 2024 р., коли найменший збір крохмалю на ділянці контролю становив 2,9 т/га, а максимальний при удобренні сидератом + $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 4,9 т/га.

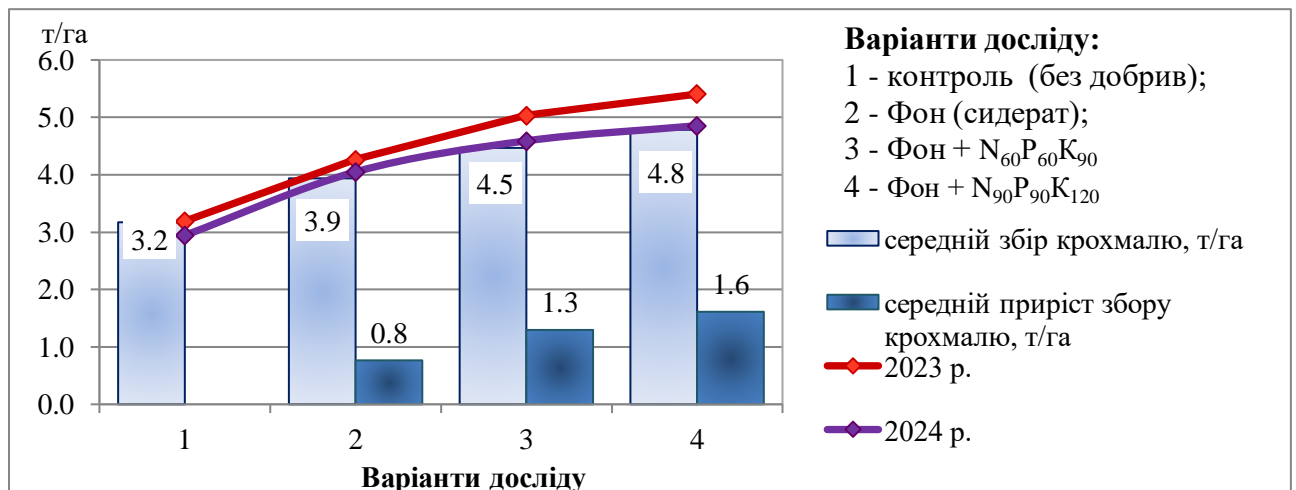


Рисунок 3.6 - Збір крохмалю у роки досліджень за різних норм удобрення картоплі

Відповідно, в середньому на ділянці контролю отримано лише 3,2 т/га крохмалю. При висіванні сидерату величина збору крохмалю зростала в середньому на 0,8 т/га та становила 3,9 т/га. У варіантах, де застосовувалась орґано-мінеральна система удобрення, збір крохмалю становив 4,5-4,8 т/га. Приріст до контролю у варіанті 4 (сидерат + N₉₀P₉₀K₁₂₀) становив 1,6 т/га (50,8%).

Важливими характеристиками якості врожаю картоплі є вміст у бульбах вітаміну С та нітратного азоту.

Вітамін С у бульбах міститься у формі аскорбінової кислоти. Добова норма споживання аскорбінової кислоти для людини становить 63–105 мг. Відповідно, для отримання такої кількості аскорбінової кислоти людина повинна спожити приблизно 300 г відвареної картоплі [44]. На ділянках досліду вміст аскорбінової кислоти був найнижчим на контролі – 14,7 мг/кг. За органічної системи удобрення кількість аскорбінової кислоти зростала до 16,1 мг/кг. На ділянках з орґано-мінеральною системою удобрення вміст аскорбінової кислоти становив 17,8–18,6 мг/кг (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Вплив удобрення на вміст білка в бульбах картоплі (середнє за 2023–2024 рр.)

Варіант досліду	Вміст аскорбінової кислоти, мг/кг	Вміст нітратного азоту, мг/кг
1. Контроль – без добрив	14,7	61,8
2. фон – сидерат	16,1	73,2
3. фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	17,8	89,4
4. фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	18,6	97,6

Надлишок нітратів у сільськогосподарській продукції накопичується тоді, коли поглинання нітратного азоту рослинами перевищує його потребу для формування оптимальної кількості сухих речовин [44]. Згідно з нормативами ФАО, вміст нітратів у продуктах харчування не повинен перевищувати 205 мг/кг сирової речовини. В Україні допустиме споживання нітратів з рослинною продукцією становить до 300 мг / добу для дорослих і 100 мг / добу – для дітей [44].

На ділянці контролю вміст нітратів становив 61,8 мг/кг сирової речовини та був найнижчим серед варіантів. За вирощування сидерату у бульбах накопичувалося в середньому 73,2 мг/кг нітратного азоту (на 18% більше порівняно з контролем). За умови внесення мінеральних добрив на фоні посіву сидерату вміст нітратного азоту у бульбах зростав та коливався в межах 89,4–97,6 мг/кг. Перевищення рівня контролю у варіанті з внесення $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні сидерату становило 58%. Водночас можна зауважити, що в усіх варіантах вміст нітратного азоту у бульбах не перевищував гранично-допустимої концентрації.

Отже, використання добрив під картоплю загалом має позитивний вплив на якісні показники бульб картоплі Гранада. Найкращі показники збору крохмалю, вмісту аскорбінової кислоти отримано при застосуванні органо-мінеральної системи удобрення (сидерат + $N_{90}P_{90}K_{120}$). Вміст нітратного азоту був нижчим за ГДК в усіх варіантах удобрення.

3.7. Оцінка економічної та енергетичної ефективності вирощування картоплі за різних норм удобрення

Економічну рентабельність підприємства визначають за показником, який характеризує ефективність його діяльності, відображаючи співвідношення отриманого прибутку до витрат або використаних ресурсів. Вона показує, наскільки вигідно підприємство функціонує, і дозволяє оцінити здатність генерувати прибуток за наявних економічних умов. Ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств визначається багатьма чинниками, серед яких можна виділити природні, технологічні, технічні, економічні, соціальні. Наприклад, природними чинниками, які впливають на рентабельність вирощування картоплі, є ґрунтові та метеорологічні умови. При цьому ґрунтові умови є “умовно стабільним” чинником, властивості ґрунту можна врахувати заздалегідь, плануючи вирощування культури. Натомість погодні умови є надзвичайно мінливими і їхню зміну важко прогнозувати у далекій перспективі. Технологічні чинники передбачають оптимально підібрані елементи технології вирощування та їх якісне виконання, а також добір продуктивних сортів, якісних засобів захисту рослин. Вплив технічного чинника пов’язаний з можливістю підприємства залучити до процесу вирощування сучасну техніку, цифрові технології управління процесом.

Правильно підібрана система удобрення оптимізує умови живлення рослин, сприяє підвищенню врожайності картоплі та впливає на рентабельність її вирощування. Економічну оцінку ефективності вирощування картоплі за різних норм удобрення у досліді проводили за показниками вартості продукції, виробничих витрат, собівартості продукції, чистого прибутку, рівня рентабельності.

Вартість вирощеного врожаю картоплі у досліді зростав від варіанту контролю, де добрива не використовували (286 500 грн/га), до варіанту, який поєднував вирощування сидерату та внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 514 500 грн/га (табл. 3.8). Таке збільшення пов'язане зі зростанням величини зібраного врожаю.

Таблиця 3.8 – Економічна та енергетична ефективність удобрення картоплі сорту Гранادا

Показник	Варіанти досліді			
	1	2	3	4
Урожайність, т/га	19,1	26,4	31,5	34,3
Вартість продукції, грн/га	286 500	396 000	472 500	514 500
Виробничі витрати, грн/га	123 560	129 255	142 300	148 750
Собівартість, грн/т	6 469	4 896	4 517	4 336
Чистий прибуток, грн/га	162 940	266 745	330 200	365 750
Рівень рентабельності, %	131,9	206,4	232,0	245,9
Енергоємність технології, МДж	44 318	48 650	52 415	53 620
Енергоємність врожаю, МДж	69 873	79 540	92 883	96 603
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,58	1,63	1,77	1,80

Виробничі витрати на вирощування також зростають від контрольного варіанту до варіанту з внесенням $N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні висівання сидерату редьки олійної. Вирощування картоплі без внесення добрив потребувало вкладання 123 560 грн/га, натомість більша норма добрив на фоні сидерату – 148 750 грн/га.

Зростання зумовлене витратами на купівлю добрив, їхнє транспортування та внесення.

Отримання більшого врожаю бульб за умови використання органічних та мінеральних добрив з однакової площі зумовило зменшення собівартості її вирощування. Так, на ділянці контролю собівартість однієї тонни картоплі становила 6 469 грн. За умови вирощування картоплі на фоні сидерату собівартість вирощеного врожаю знижувалася до 4 896 грн/т. Поєднання сидерату та мінеральних добрив $N_{60-90}P_{60-90}K_{90-120}$ забезпечувало собівартість 1 т бульб на рівні 4 517–4 336 грн/т.

Найменший чистий прибуток у досліді було отримано на ділянці контролю, де й врожайність картоплі була мінімальною – 162 940 грн/га. Посів редьки олійної як сидерату окремо або у поєднанні з нормою добрив $N_{60}P_{60}K_{90}$ забезпечувало приріст прибутку до контрольного варіанту у розмірі 266 745–330 200 грн/га. Найбільший чистий прибуток у досліді отримали на ділянці варіанту 4, де сидерат поєднували з нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 365 750 грн/га.

Відповідно до проаналізованих показників за варіантами у досліді змінювався і рівень рентабельності вирощування картоплі. Найменш рентабельною у досліді була технологія вирощування картоплі без добрив – показник РР на контролі становив 131,9%. На фоні вирощування сидерату рентабельність виробництва зростала до 206,4%. За умови поєднання сидерату з нормою добрив $N_{60}P_{60}K_{90}$ показник величина показника РР становила 232,0%. Попри те, що показник рентабельності зріс, порівняно з використання окремо сидерату, таке зростання відбувається не так стрімко, оскільки порівняно з вирощуванням сидерату також значно зростають і виробничі витрати. Найбільш рентабельним при вирощуванні картоплі було внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{120}$ у поєднанні з посівом редьки олійної – 245,9%.

Використання сидерату та мінеральних добрив потребувало вкладання різної кількості енергетичних ресурсів у процес вирощування картоплі. Водночас, поліпшення умов живлення забезпечило акумулювання більшої

кількості енергії у вирощеному врожаї. Зокрема, енергоємність технології вирощування зростала від контролю (44 318 МДж) до варіанту 4 (сидерат + $N_{90}P_{90}K_{120}$) – 53 620 МДж. Також простежувалося зростання енергії, отриманої з врожаєм від 69 783 МДж до 96 603 МДж. Відповідно до цих показників коефіцієнт енергетичної ефективності був найнижчим на ділянці контролю – 1,58. Найбільшого значення коефіцієнт енергетичної ефективності досягав на ділянці з поєднанням сидерату та $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 1,80.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ

4.1. Аналіз стану охорони праці у господарстві

Основними принципами охорони праці є пріоритет життя і здоров'я працівників, повна відповідальність власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці, соціальний захист працівників, повне відшкодування збитків особам, які потерпіли від нещасних випадках на виробництві й професійних захворювань, встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, навчання населення, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці [58].

Відповідно до ст. 4 Закону України “Про охорону праці”, кожен власник підприємства зобов'язаний створювати безпечні та нешкідливі умови праці на підприємстві [54]. Проте, на даний час відчутно зростає рівень виробничого травматизму та професійних захворювань. Це зумовлено недостатньою увагою з боку держави та працедавців до питань належної організації охорони праці на виробництві. Зокрема, така негативна тенденція спостерігається і у агропромисловому комплексі. Усе це підкреслює необхідність розробки комплексних заходів, спрямованих на покращення стану охорони праці при вирощуванні, збиранні та переробці сільськогосподарської продукції. Такі комплексні програми повинні об'єднувати організаційні, технічні, технологічні та психологічні аспекти проблеми.

При управлінні охороною праці неприпустимо приймати рішення та чинити дії, що суперечать чинному законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці. Аналіз виробничого травматизму і професійних захворювань в господарстві здійснюється на основі актів про нещасний випадок (форма Н-1), професійні захворювання (звіти форми 7–ТВН). Дані основних показників виробничого травматизму в господарстві за 2023–2024 роки свідчать, що протягом даного часу в господарстві не зафіксовано нещасних випадків, пов'язаних з виконанням трудових обов'язків.

4.2. Покращення гігієни праці, пожежної безпеки і техніки безпеки при вирощуванні картоплі

Вирощування картоплі пов'язане з виконанням операцій щодо обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив, застосування пестицидів для захисту рослин від шкідників, хвороб та бур'янів. Такі види робіт без дотримання правил безпеки можуть нести загрозу для здоров'я працівників, а тому вимагають посиленої уваги до свого виконання.

Важливе значення має дотримання правил безпеки при використанні сільськогосподарських машин та інших механізмів. Підвищення рівня технічного оснащення, механізації виробництва висуваються більші вимоги до системи машин, організації і охорони праці, а також до правил з техніки безпеки під час використання машинно-тракторного парку. Під час роботи з сучасними високопродуктивними машинами необхідно користуватися новинками в галузі механізації, дотримуватися правил виробничої безпеки і користуватися засобами особистого захисту.

Перед культивацією ґрунту перевіряють стан культиваторів, кріплення гряділів, штанги, стояків, робочих органів і вилок для піднімання. При підготовці агрегату до оранки перевіряють його справність, комплектність, підтягують різьбові з'єднання [58]. Робоче місце механізатора, що обслуговує машину, обладнують сидінням і запобіжним поясом, підніжкою для ніг.

Заборонено знаходитися під час повороту біля агрегату, а також регулювати, підтягувати й очищати робочі органи на ходу в транспортному положенні.

Додаткових заходів безпеки вимагає використання хімічних речовин.

Оскільки перед висаджуванням бульби протруюють, працівники повинні бути проінформовані про можливий шкідливий вплив. Не допускається перевезення протруєного насіння разом з продуктами харчування, прямий контакт працівників з насінням.

Мінеральні добрива, які є у господарстві, при необережному поводженні чинять негативний вплив на здоров'я працівників. Зокрема, аміачна селітра подразнює слизові оболонки, потрапляючи на шкіру викликає дерматити. Випари гранульованого суперфосфату також подразнюють слизові оболонки

носа, здатні викликати кровотечу, запалення шкіри. Тому під час внесення добрив та засобів захисту рослин необхідно особливо ретельно дотримуватися трудових норм та правил особистої гігієни. Мінеральні добрива, порівняно з пестицидами, менш токсичні. Однак при недотриманні правил безпеки вони можуть спричинити як місцеву токсичну дію, так і викликати професійні захворювання.

Мінеральні добрива та пестициди зберігають у спеціальних складах, територія яких є огороженою. Мінеральні добрива зберігають в заводській тарі. Пестициди зберігають у цілій закритій тарі, на якій є етикетка і коротка інструкція до застосування та умови зберігання. Хімічні засоби захисту рослин маркують попереджувальними кольоровими смугами. Всередині складу пестициди розміщують відповідно до їх класифікації по токсичності і горючості. Складські приміщення, в яких зберігають пожежонебезпечні пестициди, обладнують автоматичною пожежною сигналізацією, а при тимчасовій відсутності її – будь-якою звуковою сигналізацією для подачі звукового сигналу про пожежу.

При обприскуванні рослин заправляти обприскувачі необхідно за допомогою спеціальних засобів. На невеликих ділянках застосовують ранцеві обприскувачі. Обприскування проводять вранці та ввечері при найменшій силі вітру, а у хмарну погоду – протягом світлої частини доби. Заборонено проводити обприскування перед дощем та під час дощу. Не слід обробляти рослини в період цвітіння, щоб зберегти корисних комах. При обприскуванні за допомогою ранцевих обприскувачів працівники повинні розміщуватися один від одного на відстані не менше 5–6 метрів по діагоналі ділянки. Вони повинні рухатись з підвітряного боку по не обприсканій частині ділянки.

Роботи по внесенню добрив проводять за допомогою спеціальних машин і механізмів наземним способом. Привезені на поля добрива повинні бути використані у той самий день. Відстань між рухомими по полю агрегатами повинна становити не менше 50–70 м. Тракторист повинен використовувати засоби захисту органів дихання та шкірного покриву.

З метою запобігання пожежам в господарстві застосовують такі заходи:

- організаційні – правильне технологічне розміщення машин, недопущення захаращення приміщень та проходів;
- експлуатаційні – машини та обладнання експлуатують в такому режимі, який унеможливило виникнення іскор і полум'я, контакт нагрітих деталей з легкозаймистими речовинами;
- заходи режимного характеру – заборона куріння, застосування відкритого полум'я при виконанні ремонтних робіт, контроль за зберіганням паливних та інших легкозаймистих речовин.

Для підвищення рівня охорони праці у досліджуваному господарстві необхідно суворо дотримуватись правил і вимог техніки безпеки при обробітку ґрунту під посів озимої пшениці; проводити інструктажі з техніки безпеки перед посівом, доглядом та збиранням врожаю. Для підвищення безпеки праці також необхідно оновити протипожежний інвентар, механізовані засоби пожежогасіння а також деякі сільськогосподарські машини.

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Джерелом виникнення небезпечних ситуацій може бути не лише діяльність сільськогосподарського підприємства. Такі ситуації можуть виникати й на інших господарських об'єктах (промислових, транспортних), розташованих неподалік та бути спровокованими як природними катаклізмами, так і порушеннями технологічних процесів, застарілим обладнанням тощо. Тому працівники господарства повинні бути готовими до дій у випадку виникнення різноманітних надзвичайних ситуацій як техногенного, так і природного характеру. Це досягається шляхом залучення працівників підприємства до системи цивільного захисту населення. Залучення населення до цивільного захисту у випадку виникнення надзвичайних ситуацій різного походження здійснюють на основі кодексу цивільного захисту України (від 2013 р.) [34].

Організація цивільного захисту населення спрямована на прогнозування та передбачення можливості виникнення надзвичайних ситуацій та, відповідно усунення/зменшення впливу такої загрози, а також розроблення дій безпосередньо у часі надзвичайних ситуацій. Ключовим моментом ліквідації та подолання наслідків НС є суворе підпорядкування та координація між різними

ланками/суб'єктами цивільного захисту, до якого залучені як державні структури, так і підприємства різних форм власності.

Серед техногенних об'єктів, які також можуть бути потенційно небезпечними, можна виділити автошляхи національного та територіального значення, залізничні колії, лінії електропередач тощо. Аварійні ситуації на автомагістралях та залізницях можуть провокувати потрапляння отруйних речовин, паливно-мастильних матеріалів у навколишнє середовище. Пошкодження ліній електропередач створює небезпеку ураження електричним струмом.

У ТзОВ “*****” діє штаб цивільної оборони, який покликаний розробляти та оновлювати плани ліквідації надзвичайних ситуацій, організувати своєчасне оповіщення населення, стежити за наявними засобами для ліквідації природних та техногенних надзвичайних ситуацій.

Важливу роль в організації цивільного захисту відіграє навчання населення, яке повинно охоплювати як суто медичні аспекти надання невідкладної допомоги, так і психологічні тренінги, спрямовані на подолання панічних настроїв натовпу тощо. Тому працівники підприємства беруть участь у районних та обласних семінарах, тренінгах з питань, пов'язаних з цивільним захистом населення.

Загалом у ТзОВ “*****” питанням охорони праці приділено значну увагу. Кваліфікація працівників відповідає їхнім трудовим обов'язкам. Перед використанням агрохімікатів, особи, які будуть виконувати роботи, проходять інструктаж з техніки безпеки. До заходів, які сприятимуть підвищенню безпеки праці у досліджуваному фермерському господарстві, належать: придбання нових вогнегасників, доукомплектування засобами індивідуального захисту, проведення тренінгів з надання першої медичної допомоги та дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Охорона ґрунтового покриву

Попри те, що картопля є вимогливою до фізичного стану ґрунту, її вирощування має суттєвий вплив на структурний стан ґрунту. Через кількаразовий обробіток міжрядь структура ґрунту зазнає негативних змін, що проявляються у збільшенні вмісту пилюватих мікроагрегатів розміром $< 0,25$ мм. В таких умовах покращити структурний стан ґрунту можна за допомогою мінімізації обробітку, що було доведено у досліді на світло-сірому лісовому ґрунті. За умови застосування м'якого безполицевого обробітку відбулося зменшення частки розпилених агрегатів: у шарі 0–10 см – на 21,7%, у шарі 10–20 см – на 24,2%. На фоні органо-мінеральної системи удобрення різниця становила 26,0% для шару 0–10 см і 55,9% для 10–20 см. Зменшення питомої маси мікроструктури відбулось за рахунок збільшення частки найбільш цінної частини макроагрегатів – фракції розміром 1–3 мм. На мегаструктуру (більше 10 мм) досліджувані варіанти агротехнології істотного впливу не мали [22]. Аналіз коефіцієнта структурності у шарі 0–20 см підтвердив перевагу м'якого безполицевого обробітку – приріст відносно полицевого на варіанті без внесення добрив становив 14,6%, а за умови внесення добрив – 21,2–21,4%.

Іншим значним викликом є виснаження ґрунту через значну потребу картоплі в елементах живлення, особливо у калії, що призводить до їх втрати з ґрунту. Часте розпушування та значна площа відкритого ґрунту створюють сприятливі умови для розвитку водної ерозії, особливо на схилах, що ускладнює збереження стабільного стану ґрунтового покриву. ще одним негативним наслідком, який може проявлятися при недотриманні технології вирощування картоплі, є зниження біорізноманіття ґрунтової мікрофлори – як наслідок тривалого вирощування картоплі в умовах монокультури та надмірного використання хімічних засобів захисту рослин [48].

Ефективним заходом запобігання розвитку деградаційних процесів є удобрення ґрунту органічними речовинами, такими як гній, компост та сидерати,

які сприяють відновленню гумусового шару та забезпечують поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту [29].

У разі вирощування картоплі на схилах необхідно впроваджувати заходи проти ерозії, зокрема контурний обробіток та створення буферних зон із трав'янистою рослинністю, які зменшують ризик змивання ґрунту.

Регулярний моніторинг стану ґрунту шляхом лабораторних аналізів його властивостей дозволяє своєчасно вносити корективи у систему удобрення та обробітку, сприяючи підвищенню ефективності господарювання.

У господарстві загалом дотримуються розроблених сівозмін з оптимальним співвідношенням просапних культур і культур суцільного посіву. Для зменшення механічного навантаження на ґрунт окремі операції з обробітку ґрунту поєднують з внесенням добрив, пестицидів тощо. Таким чином, застосування науково обґрунтованих методів управління ґрунтами забезпечує збереження їхньої продуктивності та екологічної стійкості, що є основою для сталого ведення сільського господарства.

5.2. Охорона водних ресурсів

Вирощування картоплі має значний вплив на водні ресурси, що проявляється у забрудненні поверхневих та підземних вод та зміні водного балансу.

Надмірне використання добрив і засобів захисту рослин під час вирощування картоплі створює ризик забруднення водних ресурсів нітратами, фосфатами, пестицидами та важкими металами. Це може спричинити евтрофікацію водойм, втрату біорізноманіття та погіршення якості питної води. Як свідчать статистичні дані, із загальної кількості азоту, що потрапляє у ґрунт з мінеральними добривами, лише 56% використовується продуктивно [41]. Небезпечна дія цих добрив проявляється у накопиченні нітратів, які не сорбуються ґрунтом, і тому легко змиваються водами поверхневого стоку, мігрують вниз по профілю до ґрунтових вод.

Проблему евтрофікації водойм багато вчених пов'язують саме з надходженням фосфору у формі поліфосфатів. При використанні фосфорних

добрив важливе значення мають способи, форми, терміни, норми та дози їхнього внесення. З твердим та рідким стоком втрачається від 6 до 15% фосфору, який міститься у добривах [48].

Для охорони водних ресурсів необхідно впроваджувати комплексні заходи, спрямовані на зменшення негативного впливу аграрного виробництва. Для запобігання забрудненню водних ресурсів необхідно використовувати екологічно безпечні добрива та пестициди, зменшувати їхню кількість через впровадження інтегрованих систем захисту рослин. Створення буферних зон із багаторічною рослинністю вздовж водотоків і водойм знижує ризик змиву хімічних речовин у воду. Важливим заходом є встановлення систем дренажу, які дозволяють контролювати рівень ґрунтових вод і запобігати заболоченню територій.

Для захисту водних екосистем доцільно проводити регулярний моніторинг якості води у джерелах, прилеглих до полів. Використання сучасних технологій обробітку ґрунту, таких як нульовий або мінімальний обробіток, допомагає зберегти вологу в ґрунті та зменшити ризик водної ерозії.

У довгостроковій перспективі важливим кроком є впровадження програм екологічного навчання для аграріїв, які дозволять підвищити обізнаність про важливість раціонального використання води та заходів її охорони. Такий підхід забезпечить не лише сталий розвиток господарства, а й збереження водних ресурсів для майбутніх поколінь.

У господарстві воду, яку використовують для миття техніки, відводять у спеціально побудовані відстійники. Миття тари з під отрутохімікатів і миття спецодягу проводять біля спеціально спорудженої стічної ями. Приміщення для зберігання мінеральних добрив та пестицидів споруджені на значній відстані від відкритих водойм та з дотриманням необхідних вимог. Це унеможливорює потрапляння отруйних речовин у поверхневі та підземні води.

5.3. Охорона атмосфери

Вирощування картоплі може створювати низку ризиків для атмосфери через вплив на рівень викидів парникових газів, забруднення повітря та зміну

мікроклімату. Основними джерелами забруднення є використання азотних добрив, спалювання рослинних решток, застосування важкої техніки та процеси деградації ґрунтів.

Одним із найсуттєвіших ризиків є викиди оксиду азоту (N_2O), що утворюються внаслідок розкладання азотних добрив у ґрунті. Оксид азоту є сильним парниковим газом, вплив якого на зміну клімату значно перевищує вплив вуглекислого газу. Використання дизельної техніки для обробки ґрунту та транспортування також сприяє викидам вуглекислого газу (CO_2) і твердих частинок, що забруднюють повітря. Крім того, спалювання рослинних решток виділяє в атмосферу CO_2 , сажу та інші забруднюючі речовини, що негативно впливають на якість повітря та здоров'я людей [25].

Щоб уникнути цих негативних наслідків, необхідно впроваджувати екологічно безпечні технології та підходи до вирощування картоплі. Насамперед важливо оптимізувати застосування азотних добрив, використовуючи їх у строго визначених дозах, які відповідають потребам рослин, або замінюючи їх органічними добривами, такими як компост або сидерати. Використання інгібіторів нітрифікації також допомагає зменшити викиди N_2O .

Для зниження викидів від техніки слід переходити на сучасні механізми з низьким рівнем викидів або електрифіковану техніку. Раціональне планування операцій на полі, наприклад зменшення кількості проїздів техніки, допомагає знизити споживання пального. Спалювання рослинних решток необхідно повністю виключити, замінюючи його використанням залишків для компостування або мульчування, що також покращує стан ґрунту.

Важливо підтримувати високий рівень органічної речовини в ґрунті, що сприяє його функції як поглинача вуглецю. Для цього слід впроваджувати сівозміну, висівати проміжні культури та уникати надмірної обробки ґрунту, яка сприяє вивільненню CO_2 . Збереження природної рослинності навколо полів також допомагає підтримувати баланс вуглецю в екосистемах та покращує мікроклімат.

Запровадження точного землеробства, яке використовує дані з супутників, дронів і сенсорів для оптимізації всіх процесів, дозволяє мінімізувати як викиди,

так і втрати ресурсів. У довгостроковій перспективі застосування цих заходів допоможе знизити вплив вирощування картоплі на атмосферу, сприяючи сталому розвитку сільського господарства та зменшенню змін клімату.

5.4. Охорона флори та фауни і примноження біорізноманіття

Вирощування картоплі має значний вплив на місцеву флору і фауну, оскільки воно пов'язане з трансформацією природних екосистем у сільськогосподарські угіддя, застосуванням хімічних засобів та інтенсивним обробітком ґрунту. Знищення природної рослинності під час підготовки земель зменшує біорізноманіття, руйнує місця проживання диких видів рослин і тварин, а також впливає на кормову базу для багатьох видів. Застосування пестицидів і гербіцидів негативно позначається на популяціях комах-запилювачів, ґрунтових мікроорганізмів і дрібних ссавців. Забруднення ґрунту та води може впливати на екосистеми за межами полів.

Вплив на фауну також пов'язаний із механізованими польовими роботами, які можуть травмувати або знищувати дрібних тварин, птахів і їхні гнізда. Ущільнення ґрунту знижує доступність притулків для ґрунтових організмів, а інтенсивне використання землі зменшує популяції диких рослин, які забезпечують їжу та місця для розмноження тварин.

Щоб зменшити негативний вплив на місцеву флору і фауну, необхідно впроваджувати низку екологічно орієнтованих заходів. Важливим кроком є створення буферних зон із природною рослинністю навколо полів. Такі зони слугують прихистком для диких тварин, сприяють збереженню комах-запилювачів і допомагають зменшити поширення хімічних речовин у навколишнє середовище. Замість хімічних засобів захисту рослин слід використовувати інтегровану систему захисту, яка включає біологічні методи контролю за шкідниками, наприклад, залучення природних ворогів комах-шкідників.

Практики сівозміни, зокрема висів культур, які сприяють підвищенню біорізноманіття (бобові, трав'яні культури), можуть покращити стан екосистеми поля і забезпечити більшу різноманітність харчових ресурсів для тварин. Для

зменшення ризику механічного пошкодження тварин слід уникати проведення польових робіт у періоди, коли тварини найбільш вразливі, наприклад, у сезон гніздування птахів.

Застосування органічного землеробства, що обмежує використання синтетичних добрив і пестицидів, сприяє збереженню ґрунтових мікроорганізмів і корисних комах. Контроль за рівнем шуму і використання техніки, яка завдає менше шкоди екосистемам, також є важливим елементом захисту фауни.

ВИСНОВКИ

1. Фізичні та фізико-хімічні параметри світло-сірого лісового ґрунту є сприятливими для вирощування картоплі. Фізичний стан ґрунту потребує постійного моніторингу та обробітку ґрунту в оптимальні терміни з метою недопущення утворення кірки та руйнування ґрунтової структури.

2. Використання сидератів та внесення мінеральних добрив забезпечує оптимізацію умов живлення картоплі та покращує поживний режим світло-сірого лісового ґрунту. Найкращий баланс азоту (+2 мг/кг), фосфору (+7 мг/кг ґрунту) та калію (+4 мг/кг) склався у ґрунті за орґано-мінерального удобрення з посівом сидерату редьки олійної та нормою мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$.

3. Біометричні показники рослин - висота, кількість стебел та бульб у кущі - змінюють залежно від рівня удобрення картоплі. Найкращі результати отримано при застосуванні орґано-мінеральної системи удобрення з використанням сидерального посіву редьки олійної та внесенням $N_{90}P_{90}K_{120}$: висота рослин збільшилася на 34%, кількість стебел у кущі - на 36%, кількість бульб - на 31% порівняно з контролем.

4. Внесення добрив є ефективним засобом для підвищення продуктивності картоплі за рахунок поліпшення умов росту рослин, забезпечення їх необхідними елементами живлення та стимуляції основних фізіологічних процесів, які впливають на формування високого і якісного врожаю. Кращі результати у досліді забезпечила орґано-мінеральна система удобрення ($N_{90}P_{90}K_{120}$ на фоні посіву редьки олійної), за якої середня врожайність за період досліджень становила 34,3 т/га та на 13,1 т/га перевищувала показник контролю.

5. Використання добрив загалом має позитивний вплив на якісні показники бульб картоплі Гранада. Найвищий збір крохмалю отримано при поєднанні сидерату та $N_{90}P_{90}K_{120}$ – 4,8 т/га. Вміст аскорбінової кислоти в цих умовах також був максимальним – 18,6 мг/кг. Вміст нітратного азоту був нижчим за ГДК в усіх варіантах удобрення.

6. Найменш рентабельною у досліді була технологія вирощування картоплі без добрив – показник РР на контролі становив 35,4%. Найбільш рентабельним при вирощуванні картоплі було внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{120}$ у поєднанні з посівом редьки олійної – 92,1%. Найвищий чистий прибуток становив 123310 грн/га.

Для вирощування картоплі сорту Гранادا на світло-сірому лісовому ґрунті в умовах Львівської області рекомендовано поєднувати посів сидерату (редьки олійної) та внесення мінеральних добрив нормою $N_{90}P_{90}K_{120}$ (суперфосфат гранульований, калімаг – восени, аміачну селітру – під передпосівну культивуацію), що забезпечить формування високого врожаю бульб хорошої якості. Рівень рентабельності та одержаний прибуток за цієї схеми удобрення також будуть максимальними.

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Абдурагімова Т. В. Вплив попередників та різних систем удобрення на урожайність картоплі в короткоротаційних сівозмінах Полісся України. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 176-184. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/karto_2011_40_20 (дата звернення: 12.12.2023).
2. Агрогрунтове районування України. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/zoning-2.html> (дата звернення: 08.02.2024).
3. Агрокліматичне районування. Довідковий атлас світу / за ред. В. В. Молочко. Київ : Картографія, 2010.
4. Балашова Г. С., Нетіс В. І., Юзюк С. М., Котов Б. С., Юзюк О. О. Ефективність біологізованої технології вирощування картоплі за краплинного зрошення в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 5. С. 60–64.
5. Балюк С. А., Лазебна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів (актуалізований станом на 27.04.2009). Харків, 2009. 37 с.
6. Бикін А. В., Биніка Н. М., Бордюжа Н. П. Продуктивність картоплі столової за внесення рідких фосфорних добрив. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 114. С. 27–32. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2020_114_6 (дата звернення: 23.12.2023).
7. Бінерт Б., Бінерт О. Урожайність і якість бульб картоплі залежно від обробітку ґрунту в умовах Західного лісостепу. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2013. № 17(1). С. 115-118.
8. Бінерт Б., Шувар І., Корпіта Г. Врожайність і якість бульб картоплі залежно від способу передсадивного обробітку ґрунту в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 45-48.
9. Бондарчук А. А., Молоцький М. Я., Куценко В. С. Сидератні добрива під картоплю в Україні. Вінниця: Ніланд. ЛТД, 2018. 270 с.

10. Брошак І. С., Пида С. В., Бровко О. З., Дзяба Г. М. Вплив норм і способів застосування регулятора росту вермістим на урожайність і якісні показники картоплі. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 76-81. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnic_2016_1_22 (дата звернення: 25.03.2024).

11. Вдовенко С. А., Полторецький С. П., Поліщук М. І., Вергелес П. М. Вивчення процесів росту й розвитку рослин насінневої картоплі залежно від удобрення, регулятора росту та позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 27. С. 64–73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2022_27_8 (дата звернення: 05.04.2024).

12. Вишневська О. В. Продуктивність картоплі та родючість легкого дерново-підзолистого ґрунту при застосуванні різних рівнів удобрення. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 184–192.

13. Вишневська О. В., Рязанцева М. В., Захарчук Н. А. Урожайність насінневої картоплі та ступінь ураження бульб ризоктоніозом залежно від способів протруєння. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 3. С. 87–97. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/zemroc_2023_3_12 (дата звернення: 18.02.2024).

14. Гаврилюк А. Т., Рожок О. М. Вплив термінів висаджування картоплі на розвиток альтернاریозу і врожайність бульб. *Фітосанітарна безпека*. 2022. Вип. 68. С. 49–56.

15. Гаврилюк А. Т., Соломійчук М. П., Рожок О. М. Ефективність застосування комплексу на основі бактерій *Pseudomonas fluorescens* на насадженнях картоплі в умовах Західного Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека*. 2023. Вип. 69. С. 36–51. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zikr_2023_69_6 (дата звернення: 12.12.2023).

16. Гаськевич О. В., Позняк С. П. Структура ґрунтового покриву Гологоро-Кременецького горбогір'я. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І Франка, 2007. 208 с.

17. Геоекологія Львівської області / за заг. ред. Є. Іванова. Львів : Простір-М, 2021. 606 с.
18. Геренчук К. І. Природа Львівської області. Львів, 1972. 151 с.
19. Гладкіх Є. Ю. Агроекологічні аспекти застосування мінеральних добрив у сільськогосподарському виробництві. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 83. С. 36–41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrohimigrn_2015_83_7 (дата доступу: 15.09.2024)
20. Гнатів П. С., Лагуш Н.І., Гаськевич О. В. Морфологічна і фізико-хімічна діагностика ґрунтів. Львів: Магнолія-2006, 2019, 170 с.
21. Губар М. І., Виродов О. С., Губар Н. О. Урожайність ранньостиглих сортів картоплі залежно від норм, видів добрив в Правобережному Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво*. 2015. Вип. 61. С. 71–76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Oib_2015_61_10 (дата звернення: 27.11.2023).
22. Гудзь В. П., Кропивницький Р. Б., Кравчук М. М. Вплив мінімізації обробітку ґрунту та елементів біологізації на його агрофізичні показники та продуктивність картоплі в умовах Полісся України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 18. С. 117–122. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2013_18_30 (дата звернення: 05.12.2023).
23. Ґрунти Львівської області : колективна монографія / за ред. С. П. Позняка. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 424 с.
24. Державний реєстр рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік. Київ, 2022.
25. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Київ: Знання, 2006. 319 с.
26. Журавель С. В., Поліщук В. О. Особливості впливу систем удобрення та позакореневого підживлення на ріст і розвиток рослин картоплі. *Агробіологія*. 2023. № 2. С. 34–41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2023_2_7 (дата звернення: 12.12.2023).

27. Завірюха П. Д., Ліщак І. О. Вивчення реакції різних сортів і гібридів картоплі на удобрення і площі живлення рослин. *Картоплярство*. 1996. Вип. 27. С. 79–88.
28. Зінченко О., Салатенко В., Білоножко М. *Рослинництво: підручник*. Київ: Аграрна освіта, 2001. С. 183–210.
29. Іванюк Г. С. *Біопродуктивність ґрунтів : навч. посібник*. Львів : Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 350 с.
30. Ільчук Р. В., Недільська У. І. Ураження бульб картоплі ризоктоніозом та гнилизною залежно від строків садіння і рівнів живлення. *Збірник наукових праць [Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків]*. 2012. Вип. 15. С. 105–108. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpicb_2012_15_27. (дата звернення: 08.12.2023).
31. *Картоплярство в Україні*. [Електронний ресурс]. URL: surl.li/sxpruba
32. Кернасюк Ю. Перспективи розвитку картоплярства. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/13391-perspektyvy-rozvytku-kartopliarstva.html>. (дата звернення: 12.07.2024).
33. Коваль А. В., Ільчук Р. В., Гадзало А. Я., Мартинюк І. В. Біохімічна характеристика сортів картоплі за вирощування в умовах Західного Лісостепу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 71(1). С. 110–122.
34. Кодекс цивільного захисту України. *Відомості Верховної Ради України*. 2013, № 34–35. С. 458.
35. Колтунов В. А., Войцешина Н. І., Бородай В. В., Кармазіна Л. Є., Данілкова Т. В., Скринько А. Ю., Колосніченко О. І. Вплив обробки біопрепаратами на врожайність, товарність, структуру та збереженість бульб картоплі залежно від умов вирощування і строку садіння в зоні Полісся України. *Картоплярство України*. 2012. № 1–2. С. 35–43. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu_2012_1-2_9 (дата звернення: 12.12.2023).

36. Колтунов В. А., Данілкова Т. В., Войцешина Н. І. Бородай В. В. Ріст, розвиток і врожайність картоплі залежно від метеорологічних умов вирощування і строку садіння. *Картоплярство*. 2011. Вип. 40. С. 212–223. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/karto_2011_40_24 (дата звернення: 12.03.2024).

37. Котвицький Б. Б. Системи удобрення картоплі в Західному Поліссі України. *Картоплярство України*. 2013. № 1–2. С. 51–58. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu_2013_1-2_12 (дата звернення: 15.03.2024).

38. Куценко В.С., Шарапа М.П. Редька олійна і гірчиця біла на сидерат під картоплю. *Картоплярство*. 1997. Вип. 27. С. 96–99.

39. Лихочвор В. В., Завірюха П. Д., Андрушко О. М. Система удобрення картоплі. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/450-systema-udobrennia-kartopli.html>. (дата звернення: 12.12.2023).

40. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2002. 800 с.

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

42. Літінська Л. М., Каліцький П. Ф., Кравченко В. В., Фещенко В. В. Ефективність застосування гною, мінеральних добрив і сидератів під картоплю. *Картоплярство*. К., 2002. Вип. 31. С. 36–42.

43. М'ялковський Р. О. Біометричні показники рослин картоплі залежно від сорту, строків садіння і глибини загортання бульб в умовах Правобережного Лісостепу України. *Овочівництво і багтанництво*. 2017. Вип. 63. С. 250–256. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Oib_2017_63_32 (дата звернення: 12.05.2024).

44. Матвійчук Б. В., Орловський М. Й. Характеристика бульб картоплі за різних систем удобрення в умовах Полісся. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”*. 2017. Вип. 4. С. 91–99.

45. Миронова Г. В. Урожайність і якість сортів бульб картоплі залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*.

2023. № 1. С. 232–244. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2023_1_19 (дата звернення: 26.02.2024).

46. Наконечний Ю. І. Практикум з ґрунтознавства і географії ґрунтів: навчальний посібник. Львів : Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2013. 373 с.

47. Оліфір Ю. М., Габриєль А. Й., Качмар О. Й., Ільчук Р. В. Вплив різних видів органічних та органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту. *Картоплярство України*. 2012. № 1–2. С. 30–34. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kartu_2012_1-2_8 (дата звернення: 24.03.2024).

48. Охорона ґрунтів: Підручник / М. К. Шичула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капшик. Київ : Т-во Знання”, КОО, 2004. 398 с.

49. Петренко А. М. Вплив удобрення за різних норм і способів унесення на врожайність бульб картоплі. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 2. С. 72-74. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_2_19. (дата звернення: 12.12.2023).

50. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004. 192 с.

51. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М. Вплив технологічних прийомів вирощування картоплі на якість продукції. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 18. С. 91–103. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2020_18_10 (дата доступу: 01.08.2024)

52. Поліщук І., Дячук В. Вплив норм садіння та удобрення на урожайні та якісні показники сортів картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2013. № 17(2). С. 49–57. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17\(2\)_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vlnau_act_2013_17(2)_12) (дата звернення: 25.09.2024).

53. Поліщук М. І. Вплив позакореневих підживлень біопрепаратами на продуктивність картоплі в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 25. С. 83–98. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agf_2022_25_9 (дата звернення: 16.05.2024).

54. Про охорону праці: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1992. № 49. С. 668.
55. Рожнятовський А. О. Використання різних схем садіння за вирощування картоплі в зоні Південного Полісся. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 72–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2016_1_14 (дата звернення: 10.10.2024).
56. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2023. 183 с. URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/09/zb_rosl_2022.pdf (дата звернення: 12.12.2023).
57. Сайдак Р. В. Формування врожайності картоплі за різних систем удобрення залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. *Вісник аграрної науки* – 2014. № 3. С. 74–77. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_3_18 (дата звернення: 28.04.2024).
58. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса “Видавництво”, 2009. 184 с.
59. Сезон картоплі 2023 – проблеми продажу, ціни та вибору сортів [Електронний ресурс]. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1504-sezon-kartopli-2023--problemi-prodaju-tsini-ta-viboru-sortiv> (дата звернення: 07.05.2024).
60. Телегуз О. В. Агроекологічна оцінка ґрунтів. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2013. 260 с.
61. Томашівський З. М., Томашівський О. З. Продуктивність картоплі залежно від застосування передсадивного обробітку ґрунту. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 153–162. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pgzt_2016_60_24 (дата звернення: 12.12.2023).
62. Цицюра Я., Цицюра Т. Редька олійна як сидерат. Пропозиція. 2019. № 10. URL: <https://propozitsiya.com/ua/redka-oliyna-yak-siderat> (дата звернення: 18.05.2024).

63. Шевчук М. Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: Підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.
64. Bernik R., Godeša T., Dolničar P., Vučajnk F. Potato yield and tuber quality in 75 cm and 90 cm wide ridges. *Acta agriculturae Slovenica*. 2010. N 95. P. 175–181.
65. Bradshaw J.C., Donald R.L., Mackeron M.A. et al. Potato biology and biotechnology: advances and perspectives. Laboratory of Plant Physiology Wageningen University and Research Centre Wageningen. The Netherlands, 2007. 823 p.
66. Hijmans R.J. The effect of climate change on global potato production. *Am. J. Pot Res.* 2003. Vol. 80. P. 271–279. doi.org/10.1007/BF02855363
67. Khalid Zaheer, M. Humayoun Akhtar Potato Production, Usage, and Nutrition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Volume 56, 2016. Issue 5. P. 711–721.
68. Monneveux P., Ramírez D. A., Pino M.-T. Drought Tolerance in Potato (*S. Tuberosum* L.): Can We Learn Drought Tolerance Research in Cereals. *Plant Sci.* 2013. Vol. 205. 76–86.
69. Verbruggen N., Hermans C. Physiological and molecular responses to magnesium nutritional imbalance in plants. *Plant Soil*. 2013. Vol. 368. P. 87–99. URL: surl.li/urdzue (дата звернення: 14,03,2024).

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування картоплі

Площа - 100 га

Попередник – озима пшениця

Природна зона – Лісостеп

Урожайність, ц/га

Валовий збір, ц

основної продукції 300

основної продукції 30000

№ 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. 8-10 см	га	100	35,8	Т-150	ЛДГ-10	1	-	31,5	3,1	-
2	Навантаження біоактиву на розкидач	т	4000	47,5	МТЗ	ПЕ-0,8Б	1	-	420,0	9,5	-
3	Внесення органічних добрив (3,5 т/га)	га	100	227	МТЗ	РТД-9	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	Разом за період основного обробітку	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 до5км	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 культивуація 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	Разом за період підготовки ґрунту і посадки	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	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 фітофтори і колорадського жука	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
Комбайнове збирання											
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	-	x	x	1925,4	-	x	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	x	x	254,5	56,6	x	1,7	120	-	120	
18	-	-	290,0	1353,0	x	x	2799,44	623,1	x	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	x	x	134,9	26,7	x	2,8	-	-	-	
29	-	-	410	142	x	x	1476,81	294,4	x	31,3	-	-	-	
Комбайнове збирання														
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 ²	3000	-	вручну		-	1	200	-	15
37	Накривання землею 2 рази	м ²	6000	75	МТЗ	БН-100	1	-	400	15	-
38	Непередбачені витрати	х	х	104	х	х	х	х	х	х	х
39	Разом за період збирання	х	х	1144	х	х	х	х	х	х	х
40	Всього по культурі	х	х	2186	х	х	х	х	х	х	х
Збирання картоплекопачем											
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 ²	3000	-	вручну		-	1	200	-	15
51	Накривання землею 2 рази	м ²	6000	75	МТЗ	БН-100	1	-	400	15	-
52	Непередбачені витрати	х	х	93	х	х	х	х	х	х	х
53	Разом за період збирання	х	х	1022	х	х	х	х	х	х	х
54	Всього по культурі	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 працівників	тракто-ристів	інших працівників	на оди-ницю, кг	на весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
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	12073,55	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	10963,64	37014,2	x	214	1320	-	6270

Додаток Б

Гранулометричний склад світло-сірого лісового ґрунту

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Гігроскоп. вологість, %	Розмір частинок, мм; кількість, %						Сума частинок <0,01 мм	Назва ґрунту за гранулометричним складом
			фізичний пісок			фізична глина				
			пісок		пил		мул			
			1,0– 0,25	0,25– 0,05	0,05– 0,01	0,01– 0,005	0,005– 0,001	<0,001		
HE _{op}	0-25	1,5	3,50	7,90	64,72	5,16	7,84	10,88	23,88	Легкосуглинковий
Eh _{п/op}	25-36	1,8	2,0	5,48	67,00	6,96	5,92	12,00	24,24	Легкосуглинковий
Ie	40-50	2,2	0,92	10,50	64,6	11,2	5,18	7,67	24,07	Легкосуглинковий
I	61-71	2,8	0,00	10,92	60,40	8,12	11,56	8,80	28,48	Легкосуглинковий
Pi	80-90	3,1	0,00	6,72	64,28	4,96	6,96	17,12	29,04	Легкосуглинковий
Pk	95-105	3,0	0,00	8,00	62,08	6,08	6,60	17,24	29,92	Легкосуглинковий

Додаток В.1

**Статистична обробка даних врожайності картоплі Гранада
за 2023 рік**

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторень – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторення		
1	19,7	18,50	19,72	20,88
2	27,0	28,02	27,18	25,80
3	32,7	32,64	32,14	33,31
4	35,8	36,46	35,00	35,94

Середня по досліді – 28,8 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	457,83	11		
Повторень	0,51	2		
Варіантів	450,70	3	150,23	136,24
Залишку	6,62	6	1,10	

Похибка середнього = 0,61

Похибка різниці середніх = 0,86

НІР = 2,10 т/га або 7,29%

Сила впливу фактора = 0,98

Точність досліді = 2,11%

варіація даних = 22,40%

Додаток В.2

**Статистична обробка даних врожайності картоплі Гранада
за 2024 рік**

Однофакторний дисперсійний аналіз

Одиниця вимірювання даних т/га

Варіантів – 4, повторень – 3

Вихідні дані

Варіант	Середнє	Повторення		
1	18,4	19,13	18,46	17,60
2	25,8	24,97	25,71	26,73
3	30,2	29,25	30,35	31,01
4	32,8	33,61	32,70	32,10

Середня по досліді – 26,8 т/га

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	363,17	11		
Повторень	0,03	2		
Варіантів	357,70	3	119,23	131,35
Залишку	5,45	6	0,91	

Похибка середнього = 0,55

Похибка різниці середніх = 0,78

НІР = 1,91 т/га або 7,119%

Сила впливу фактора = 0,98

Точність досліді = 2,05%

варіація даних = 21,44%

Додаток Г.

Ксерокопія тез доповіді на студентському форумі

<https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/1858>