

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут інноватики,
природокористування та інфраструктури**

Кафедра агробіотехнологій

ПРОЦИК Мар'ян Ігорович

**ВИВЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД
АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО
ЛІСОСТЕПУ**

Спеціальності: 201 – «Агрономія»
освітньо-професійної програми – «Агрономія»

Кваліфікаційна робота за освітнім ступенем «магістр»

Виконав студент групи АГРм-21
Процик Мар'ян Ігорович

(підпис)

Науковий керівник:
к.е.н., доцент Пиріг Г.І.

(підпис)

Кваліфікаційну роботу допущено до захисту

«___» _____ 2023р.

Завідувач кафедри

(підпис)

ТЕРНОПІЛЬ – 2023

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	7
1.1. Історичні аспекти розвитку та роль картоплярства в сучасних умовах.....	7
1.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості культури.....	12
1.3. Особливості сучасної технології вирощування картоплі.....	17
1.4. Мікродобрива в технології вирощування картоплі.....	23
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ.....	26
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика Лісостепу Західного.....	26
2.2. Аналіз погодних умов під час проведення дослідження.....	28
2.3. Характеристика ґрунтового складу досліджуваної ділянки.....	30
2.4. Методика проведення досліджень.....	32
2.5. Агротехніка вирощування картоплі та характеристика сорту.....	34
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРІВ ТА МІКРОДОБРІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ.....	36
3.1. Вплив фону живлення на ріст листків картоплі.....	36
3.2. Взаємозалежність урожайності надземної частини картоплі та розміру бульб.....	38
3.3. Ефект використання добрив на зростання та врожайність картоплі.....	41
3.4. Залежність акумуляції біомаси картоплі від зовнішньокореневого живлення мікродобривами.....	44
3.5. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами на урожайність бульб картоплі.....	45
3.6. Якісні показники бульб картоплі залежно від факторів дослідження включених в експеримент.....	46
3.7. Економічна оцінка технології вирощування картоплі.....	47
3.8. Енергетична оцінка технології вирощування картоплі.....	51
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ.....	54
4.1. Захист ґрунтів Західного Лісостепу.....	54
4.2. Захист водних ресурсів Західного Лісостепу.....	56
4.3. Захист атмосферного повітря Західного Лісостепу.....	57
ВИСНОВКИ.....	58
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	60

РЕФЕРАТ

УКД 635.21: 631.8.022.3

Вивчення продуктивності картоплі залежно від агротехнічних чинників в умовах західного Лісостепу. – Процик М.І. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агробіотехнологій. Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та інфраструктури. – Тернопіль, ЗУНУ, 2023.

65 с. текст. част., 12 табл., 2 рис., 60 бібл. джерел.

В кваліфікаційній роботі відображені результати дослідження одного з найважливіших агротехнічних факторів у вирощуванні картоплі, а саме – внесення мінеральних добрив та мікродобрив. Дослідження виконане у 2023 році. Експериментальною площею для здійснення експерименту та збору даних виступила ділянка, розташована в західній частині Тернопільської області. Обраний для аналізу сорт картоплі – Оксамит 99 (цей сорт є середньопізнім).

Результати дослідження встановили оптимальну норму внесення мінеральних добрив для картоплі в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного. Найкращий результат з точки зору якості та врожайності картоплі було досягнуто при використанні норм добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Висновки, отримані в результаті цього дослідження, можуть бути використані для практичного удосконалення процесу добрив картоплі та для подальших теоретичних досліджень у даній тематиці.

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність дослідження продуктивності картоплі в контексті агротехнічних чинників полягає в тому, що ця культура є ключовою в агропромисловому комплексі та забезпечує харчову безпеку населення. Сучасні вимоги до вирощування картоплі вимагають глибокого розуміння впливу агротехнічних факторів на її продуктивність.

До агротехнічних чинників, що мають вирішальний вплив на урожайність картоплі, відносяться внесення мінеральних добрив та мікроелементів у ґрунт, правильний вибір сортів, оптимальні строки посіву, густина посадки, система поливу, застосування регуляторів росту та інші аспекти агротехніки. Розуміння взаємозв'язку між цими чинниками та продуктивністю картоплі є важливим для розробки ефективних стратегій вирощування та оптимізації виробництва.

Дослідження в даній сфері дозволяє визначити оптимальні параметри та умови для максимізації врожайності картоплі, а також розкрити можливості підвищення ефективності вирощування за допомогою нових технологій та інновацій. Знання про вплив агротехнічних чинників на продуктивність картоплі важливе для розвитку стійких та ефективних агрокультурних систем, спрямованих на вирішення проблем харчової безпеки та стійкого розвитку сільського господарства.

Пошук і впровадження ефективних сортів картоплі для різних цільових напрямків залишається актуальним виробничим завданням. Розвиток та удосконалення технології вирощування картоплі з урахуванням її ціннісних характеристик, вивчення біологічних особливостей сортів в природно-кліматичних умовах Лісостепу Західного є важливим завданням з наукового та практичного погляду.

Аналіз останніх досліджень і наукових праць. Вагомий внесок у дослідження та розробку технологій вирощування картоплі внесли вчені, що працювали у цьому напрямку: О. Вишневська, П. Завірюха, В. Іщенко, К. Кандиба,

Ю. Кордулян, Л. Літінська, Р. М'ялковський, А. Осипчук, С. Погорілий, Т. Сонець, Л. Столярчук, П. Теслюк, Ю.Федорук, І. Шувар та інші.

Мета кваліфікаційної роботи. Теоретично і практично дослідити та визначити закономірності впливу і взаємодії агротехнічних факторів на врожайність і якість сортів картоплі в умовах Лісостепу Західного.

Завдання кваліфікаційної роботи. Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- розглянути методику вирощування даної культури;
- провести дослідження агротехнічних аспектів;
- визначити морфологічні та біохімічні характеристики культури;
- провести аналіз технології вирощування різних сільськогосподарських культур;
- вивчити вплив різних концентрацій мінеральних добрив;
- оцінити економічну результативність вирощування картоплі.

Об'єкт дослідження – Вивчення процесу вирощування картоплі в умовах Лісостепу Західного та розгляд впливу агротехнічних факторів на формування продуктивності та якості картоплі.

Предмет дослідження – Картопля та її система живлення, включаючи внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив. Аналіз впливу цієї системи на продуктивність і якість врожаю картоплі, а також оцінка економічних та енергетичних результатів від застосування різних норм добрив та мікродобрив

Методи досліджень. При проведенні досліджень використовували наступні загальнонаукові та спеціальні методи:

- польовий метод – для оцінки впливу агротехнічних і метеорологічних факторів на врожай та якість картоплі;
- вимірально-ваговий метод – встановлення біометричних показників зростання і розвитку рослин та формування врожайності різних сортів картоплі;
- лабораторний метод – агрохімічний аналіз ґрунту та визначення характеристик якості картоплі;

- статистичний метод – для визначення достовірності даних та взаємозв'язків;
- порівняльно-розрахунковий метод – для визначення економічної та біоенергетичної ефективності агротехнічних

Висновки даного наукового дослідження можуть слугувати основою для оптимізації технології вирощування картоплі за умов раціонального використання агротехнічних факторів в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота включає вступ, чотири розділи, висновок і бібліографічний список. Загальний обсяг дипломної роботи складає 65 сторінок та включає 12 таблиць та 2 рисунки. У списку використаної літератури налічується 60 джерел за тематикою та напрямком дослідження.

РОЗДІЛ 1. ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

1. Історичні аспекти розвитку та роль картоплярства в сучасних умовах

Американський ботанік Дональд Юджент, який вивчав залишки картопляних бульб, виявлених археологами в Перу, стверджує, що корінні жителі Перу вирощували цю рослину багато тисяч років тому. Його дослідження показують, що картопля вже існувала на цих теренах задовго до прибуття європейців.

Велика кількість видів дикої картоплі виявлено в Мексиці і Центральній Америці, багато з яких увійшли в культурні сорти. Чилійська картопля мала відмінності від сучасних сортів, була дрібною та мала гіркий смак. Місцеві жителі винайшли спосіб відморожування бульб для зменшення гіркоти, а після цього вони варили, смажили або сушили їх для зберігання.

Після ввезення картоплі в Європі у 1553 році вона стала вирощуватися в Іспанії, Італії, Бельгії, Австрії та інших країнах. В Україні картопля була вперше вирощена на Лівобережжі, а згодом поширилася на Правобережжі у Подільській, Волинській та Київській губерніях.

З появою картоплі в Україні пов'язані низка історичних та соціокультурних змін, які мали значущий вплив на сільське господарство та економіку країни. Початково вона була використана як декоративна рослина в садах князівських дворів. Однак з часом виявилось, що картопля не тільки приваблює своєю рослинною формою, але й може слугувати столовою культурою.

На початковому етапі, коли картопля вперше з'явилася в селянському господарстві, вона стала неоціненним ресурсом для селян. Завдяки своїй високій врожайності та здатності адаптуватися до різних кліматичних умов та ґрунтів, картопля стала надійним продуктом для селянських господарств. Вона не тільки слугувала джерелом харчування для сімей, але і стала важливим елементом забезпечення продовольства на зиму.

Розповсюдження картоплі серед селянства супроводжувалося економічними перевагами. Замість великих площ під іншими культурами, які вимагали багато праці та ресурсів, селяни виявили, що картопля може бути вирощена на невеликих ділянках, при цьому надаючи стабільний врожай. Це значно полегшило трудовий процес селян та дозволило їм ефективніше використовувати земельний ресурс.

Здатність зберігати картоплю на зиму стала ключовим аспектом в боротьбі з голодом та забезпеченні продуктами харчування в періоди низького врожаю і економічних труднощів. Завдяки високому вмісту крохмалю та поживних речовин, вона стала цінним додатком до раціону населення. Картопля багата вуглеводами, вітамінами та мінералами, роблячи її важливим джерелом енергії. Вона містить вітамін С, вітаміни групи В, фолієву кислоту та важливі мінерали, такі як калій та магній. Ці компоненти сприяють підтримці нормальної роботи організму та зміцненню імунітету. Картопля - це чудовий джерело калію, мінералу, який регулює водний баланс, підтримує роботу серця та нервової системи. Магній, що також міститься у картоплі, сприяє зміцненню кісток та роботі м'язів. Картопля містить антиоксиданти, такі як каротиноїди та флавоноїди, які захищають клітини від дії вільних радикалів. Це може допомогти в запобіганні старінню та зменшенні ризику розвитку певних захворювань, зокрема серцево-судинних. Вміст клітковини в картоплі сприяє здоровому травленню та роботі кишечника. Клітковина допомагає підтримувати нормальний рівень цукру в крові та знижує ризик виникнення захворювань шлунково-кишкового тракту.

Картопля може бути важливою частиною здорової дієти через свій низький вміст жирів та високий вміст клітковини. Це робить її поживним продуктом для тих, хто стежить за вагою та хоче підтримувати оптимальну фізичну форму.

У підсумку, картопля виявляється не лише смачним компонентом нашого столу, але і цінним ресурсом для здоров'я людини. Її різноманітність вживання та високий поживний вміст роблять картоплю однією з ключових складових збалансованого харчування та здорового способу життя.

У другій половині XIX століття вчені та агрономи розпочали активно працювати над поліпшенням сортів картоплі та розробкою ефективних методів

вирощування. Гібридизація та селекція дозволили отримати сорти, які були стійкими до захворювань та мали вищий врожай.

Гібридизація вимагає вміння комбінувати генетичні ресурси для отримання картоплі із бажаними характеристиками. Процес включає запліднення квіток одного сорту пилом іншого, щоб створити гібриди з новими генетичними комбінаціями. Це відкриває широкі можливості для вдосконалення картоплі та вирішення актуальних завдань сільськогосподарського виробництва.

Селекція картоплі – це складний процес вибору та підсилення певних генетичних властивостей. Завдяки сучасним методам молекулярної селекції та біотехнологій, селекціонери можуть точно вибирати гени, відповідальні за конкретні характеристики, такі як стійкість до хвороб, адаптація до різних кліматичних умов і покращення якості бульб. З використанням генетичних маркерів та традиційних методів селекції, вчені працюють над створенням картоплі, яка відповідає вимогам стійкості до патогенів та зменшенню використання хімікатів у процесі її вирощування.

Селекція спрямована як на вдосконалення урожайності і якості бульб, так і на смакові якості та харчову цінність. Використання технологій генної інженерії дозволяє покращити властивості картоплі, забезпечуючи більш ефективно використання ресурсів та задоволення потреб споживачів.

Гібридизація та селекція картоплі відіграють важливу роль у створенні нових сортів, які відповідають викликам сучасного сільського господарства. Забезпечення стійкості до хвороб, підвищення врожайності та поліпшення якості продукції є перспективними напрямками досліджень у селекції картоплі для забезпечення сталого харчування та економічного розвитку. Зокрема, у ХХ столітті картопля отримала ключове значення для забезпечення національної харчової безпеки. Під час воєн та кризових періодів вона стала важливим продуктом для населення.

На сьогоднішній день картопля виступає важливою культурою для харчування, тваринництва та технічного використання. Бульби цієї рослини характеризуються високою продовольчою цінністю завдяки смачним якимостям та

корисному хімічному складу. Вони містять від 13 до 22% крохмалю, 1,5-3,1% білків, 0,7-1% мінеральних речовин і до 1% клітковини. Крохмаль з картоплі легко засвоюється, а біологічна цінність її білків перевищує інші культури.

Картопля широко використовується у тваринництві у сирому та пареному стані. Силос і відходи від промислової переробки бульб, мають кормове значення. Наприклад, 100 кг сирих бульб відповідають 29,5 кормової одиниці, силосу – 8,5, сушених вичавків – 52 кормовим одиницям. Вирощування картоплі для корму може забезпечувати понад 5,5-6 тис. кормових одиниць з 1 га.

Картопля також є цінною сировиною для виробництва спирту, крохмалю, глюкози, декстрину та інших продуктів. Вона виступає ефективним попередником під ярі та озимі культури.

Таблиця 1.1

Площі сільськогосподарських культур та їх структура в Україні 2020 р. [10]

Культури	Зібрана площа, тис. га	Структура площ посівів, %
Посівна площа – усього	28237,0	100,0
Зернові та зернобобові культури – усього	16158,0	53,1
- пшениця	6231,4	23,4
- кукурудза	4697,6	16,9
Технічні культури – всього	8234,8	29,5
- цукрові буряки	299,4	1,2
соняшник на зерно	5296,1	19,8
Кормові культури – всього	2101,7	7,2
Картопля, баштанні та овочеві культури – всього	1986,4	6,9
- овочеві і баштанні	529,2	2,1
- картопля	1325,6	4,9

Україна у 2020 році ввійшла до п'ятірки лідерів з виробництва картоплі, з урожаєм понад 23 мільйонів тонн на площі 1,4 мільйона гектарів. Це сектор сільського господарства стає значущою соціальною і бюджетоутворюючою галуззю, забезпечуючи близько 20% вартісної структури валової продукції рослинництва разом із зерновими культурами.

Хоча картопля вважається важливим продуктом, частка посівних площ під нею складає лише 5% в структурі рослинництва. Однак в умовах дефіциту білка картопля, разом з овочевими культурами робить значний внесок у харчовий баланс та добробут українців.

В Україні створено сприятливі природно-кліматичні умови для вирощування картоплі практично на всій її території. Особливо високі показники врожайності спостерігаються в областях Полісся, де створені ідеальні умови для розвитку цієї рослини.

У порівнянні з 2011 роком, коли був зафіксований рекордний врожай картоплі, відбулася регіональна переструктуризація у галузі. Протягом 2017–2020 років найбільший обсяг виробництва був зафіксований у Лісостепових регіонах. Це призвело до різкого скорочення виробництва картоплі на Поліссі, яке раніше забезпечувало майже всю південну частину країни. Значно зросли площі під картоплею в лісостепових і степових зонах. Якщо у 2010 році Полісся займало 58% площі під картоплею, Лісостеп – 24%, Степ – 17%, то у 2011 році ці показники склали відповідно 34%, 44%, 22%, а в 2020 році – 30%, 43%, 17%.

Регіони Лісостепу відзначаються провідною роллю як у виробництві, так і у споживанні картоплі. На Поліссі також виробники сільськогосподарської галузі спеціалізуються у вирощуванні картоплі завдяки сприятливим кліматичним умовам.

Відтак, вирощування картоплі є важливою культурою для сільськогосподарського сектора і може слугувати джерелом доходу для агропромислового комплексу забезпечуючи при цьому харчову безпеку країни.

1.2. Ботанічна характеристика та біологічні особливості культури

Картопля (*Solanum tuberosum* L) представляє собою багаторічну трав'янисту рослину, що входить до родини пасльонових (*Solanaceae* L.) і включає до 150 видів, які вирізняються як дикими, так і культурними бульбоплідними формами. Картоплю вирощують як однорічну рослину, з річною висадкою бульб, з яких за один вегетаційний період виробляється новий урожай стиглих бульб. Також можливе вирощування картоплі з насіння, особливо в селекційній практиці.

Види, що входять до роду *Solanum tuberosum* L., формують поліплоїдний ряд із різним числом хромосом. Варто відзначити, що всі сорти картоплі є тетраплоїдними [18, 111].

Коренева система картоплі, отримана з насіння, спочатку має стрижневу структуру – з кореневим стрижнем та бічними корінцями. У вузлах стебельця, що знаходяться в ґрунті, формується вторинна коренева система, яка спільно з зародковою утворює мичкувате коріння. При вирощуванні картоплі з бульб утворюється лише вторинна мичкувата коренева система, що розташована на глибині до 30 см, при цьому більше 70% коренів знаходиться на глибині до 35 см, а деякі досягають 1,6 м глибини [38, 82].

Стебла картоплі є трав'янистими, висотою від 25 до 160 см, мають ребристий поперечний розріз, що відзначається 3-4-гранністю, рідше округлістю, опушеним покривом. Деякі сорти мають прямі чи хвилясті «крила» вздовж стеблових ребер. Забарвлення стебел може бути зеленим, червоно-фіолетовим або червоно-коричневим. Кожна бульба дає в середньому від 4 до 8 стебел, з яких формується кущ. Форма куща може бути прямостоячою, розлогою або напіврозлогою, а також мало- чи багатостебельною, з рівними або ярусними стеблами [27].

Підземні частини стебел формують бічні пагони, або столони, завдовжки від 5 до 20 см, іноді досягають 35-40 см. Ці столони ростуть горизонтально у ґрунті, утворюючи вузли корінці, і здатні самостійно укорінюватися. У кінцях столонів з невеликих вусиків розвиваються бульби.

Листки складні і переривчасто-непарнопірчасторозсічені. Вони складаються з центрального пагінця, декількох пар листків або частинок, верхівкової непарної

частки, а між ними розташовані невеликі за розміром частинки і дрібні часточки. Частки можуть бути сидячими або розміщеними на коротких черешках і мати різні форми, такі як округлі, овальні, видовжені, яйцеподібні, ромбічні, гострокінцеві чи овально-гострокінцеві. Також можлива симетричність частин. Залежно від щільності їх розташування листки можуть бути густочастковими, середньочастковими чи рідкочастковими. У густочасткових листках частки розташовані щільно, часто налягають одна на одну, у середньочасткових торкаються краями, а у рідкочасткових між частинами є проміжки. З нижнього боку часток видно сітку жилок, які можуть бути пігментованими. Листки розміщені на стеблах спіралью і мають два прилистка у своїй основі [27].

Квітки картоплі є п'ятичленими, і чашечка складається з п'яти зрослих в основі гостро-зубчастих чашолистків, а віночок складається з п'яти зрослих пелюсток. У квітці також розміщуються п'ять тичинок, пиляки яких на коротких ніжках щільно складені у циліндричну або конусоподібну колонку. Маточка має верхню зав'язь із стовпчиком, який пронизує центральну внутрішню частину колони і виходить над пиляками.

Віночок може мати різне забарвлення, таке як біле, синє, синьо-фіолетове, рожеве чи червоно-фіолетове. Пиляки можуть бути оранжевими, жовтими чи жовто-зеленими. Наявність оранжевих чи жовтих пиляків, які здатні до нормального запліднення, може призвести до формування багатьох плодів у рослин, у той час як у сортів з жовто-зеленими пиляками стерильних плодів не утворюється.

Квітки рослин формують суцвіття – завійки, кількість яких на одному квітконосі може варіюватися від 2 до 4. Плід представляє собою багатонасінну двогнізду ягоду, округлу або округло-овальну, жовто-зелену. Насіння має дрібний яйцеподібно-сплюснутий вигляд, блідо-жовте або кремове з масою 1000 насінин приблизно 0,6-0,7 г [32, 189].

Щодо морфології бульб, слід зазначити, що це вегетативний орган, який формується на кінці підземного стебла – столона. Про вегетативне походження бульби свідчить присутність на молодій бульбі недорозвинених листочків у вигляді

лусочок. Після їх відмирання на поверхні бульби залишаються дугоподібні рубці – брівки, у пазухах яких розміщуються три бруньки. Брівки разом з бруньками називають вічками. Вони можуть бути глибокими – при заляганні бруньок у заглибленнях бульби, неглибокими – з розміщенням бруньок майже на рівні з поверхнею бульби, або поверхневими, коли бруньки виступають над поверхнею бульби, утворюючи горбик.

Вічка розміщуються на бульбах спірально, кількість їх на бульбах середнього розміру коливається від 6 до 12, на великих – до 15-20. Мінімальна кількість вічок спостерігається у нижній частині бульби, тоді як максимальна – у верхній. Життєздатність бруньок у вічку є неоднаковою, при цьому найвища є у середньої бруньки. При садінні бульб або при їх пророщуванні перед садінням не всі бруньки проростають, а лише їх третина-четверта, переважно ті, що містяться на верхівці бульби.

Паростки, що розвиваються з бруньок бульб, поділяються на світлові, напіветіоловані та етіоловані. Світлові паростки формуються на бульбах, що проростають на денному світлі, і в залежності від сорту можуть мати зелене, червоно-фіолетове, синьо-фіолетове або синє забарвлення. Етіоловані паростки виникають на бульбах, що проростають у темряві, і мають біле або жовто-біле забарвлення. Напіветіоловані паростки спостерігаються у бульб, які проростають при недостатньому денному освітленні, і можуть бути синьо-фіолетовими або червоно-фіолетовими.

На поверхні бульби розташовано багато невеликих світлих отворів, через які здійснюється дихання і транспірація води. Нижня частина бульби, відома також як пуповина, основа, стелонне заглиблення або впадина, з'єднується зі столоном; протилежна від неї – верхня частина або верхівка бульби з верхівковою брунькою.

Щодо форми, бульби можуть бути округлими, овальними чи витягнутими. У круглих бульб розміри майже однакові у всіх напрямках, у овальних одне з напрямків перевищує інші в 1,5 рази, у витягнутих – в 2 рази і більше. Серед сортів існують бульби з проміжною формою, такі як яйцеподібні, плоскоовальні, бочкоподібні та інші. Поверхню бульб може вкривати гладенька, лускувата або сітчаста шкірка.

М'якуш бульб може мати різне забарвлення – біле, жовте, світло-рожеве, іноді червоне, синє. Також поверхня бульби може мати різне забарвлення, таке як біле, рожеве, червоне, синьо-фіолетове тощо [46].

Щодо анатомічної будови бульби: на поздовжньому розрізі стиглої бульби під мікроскопом можна визначити такі елементи: шкірку (в молодій бульби - епідерміс), кору, камбій, судинні пучки та серцевину.

Шкірка виступає як зовнішній захисний шар бульби, складається з кількох рядів клітин вторинної покривної тканини, або перидерми. Під шкіркою розташована кора, що складається з паренхімних клітин, заповнених крохмальними зернами, та провідних елементів лубу – ситоподібних трубок флоєми. Після кори розташовується шар клітин камбію, з якого утворюються елементи ксилеми. Центральна частина бульби заповнена паренхімними клітинами серцевини, яка розходить радіальними променями до вічок у місцях їх розміщення.

У клітинах бульб містяться крохмальні зерна, при цьому найбільше їх знаходиться во внутрішніх клітинах кори і зовнішніх – серцевини, а найменше – у складі водянистих клітин центральної серцевини [52].

Веgetаційний період картоплі розділяється на три етапи: від сходів до початку цвітіння; від початку цвітіння до завершення росту бадилля; від завершення росту бадилля до його в'янення.

У розвитку картоплі розрізняють чотири основні фази: сходи, бутонізація, цвітіння та досягання. Тривалість кожної фази є залежною від біологічних характеристик сорту та умов вирощування. Наприклад, сходи у середньостиглих сортів картоплі з'являються протягом 14-21 дня, період від сходів до початку бутонізації складає 16-25 дні, від бутонізації до повного цвітіння - 14-19 дні, а від цвітіння до відмирання бадилля - 42-50 днів. У ранньостиглих сортів кожен з періодів коротший, в пізньостиглих - триває на кілька днів довше [49, 196].

Картопля, як рослина помірного клімату, реагує на температуру нижче 7-8°C та вище 30°C припиненням росту. Підвищена температура, перевищуючи 25°C, негативно впливає на рослини. Якщо температура ґрунту піднімається вище 29°C,

бульби не формуються або утворюються дочірні бульбочки. Коли бульби, що перебували в стані спокою, починають проростати за температури 3-5°C, але для початку повноцінного росту необхідна температура 7°C. Оптимальна температура для проростання бульб становить 18-20°C, що призводить до появи сходів за 12-13 днів. Максимальний врожай картоплі досягається при середньодобовій температурі 17-18°C [53].

Картопля є чутливою до низьких температур, і пошкодження може відбутися при -1,5-2°C. Приморозки в межах -3-4,5°C можуть призвести до серйозних пошкоджень та втрат урожаю від 25-70%, залежно від фази розвитку рослини та часу впливу приморозків. Молоді рослини є особливо вразливими, але швидко відновлюються, формуючи добрі бульби. Пізні приморозки, зокрема у фазі бутонізації, можуть призвести до загибелі рослин і суттєвого зменшення врожайності [53].

Картопля вимагає вологи, оскільки утворює значну підземну масу при малорозвиненій кореневій системі. Вологість ґрунту на рівні 75-85% сприяє високим урожаям. Зниження вологості до 60% може призвести до зменшення врожайності на 3-9%, а до 40% - на 40-43%. Найменше води потрібно під час проростання та виходу сходів, коли рослини використовують вологу з бульби материнської рослини. В умовах недостачі вологи, картопля використовує вологу з бульб, що є додатковим резервом для росту [24].

Картопля є рослиною короткого дня, чутливою до світла. Затінення може призвести до порушення процесів фотосинтезу, витягування стебел та зниження врожайності. Збереження бульб під світлом може призвести до їхнього позеленіння, що, в свою чергу, робить картоплю гіркою та отруйною [40].

Найбільш вдалою для вирощування картоплі є пухкий, добре розпушений ґрунт, що має об'ємну масу не більше 1,0-1,2 г/см³. Ущільнені ґрунти можуть призводити до задушення бульб та невідповідності їхніх розмірів. Рослина найкраще розвивається на родючих чорноземах, дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах. Малоприсадибні для вирощування картоплі є важкі глинисті ґрунти, особливо з високим рівнем ґрунтових вод. Також не підходять засолені ґрунти,

оскільки картопля має низьку солестійкість. Рослина виростає погано на ґрунтах із рівнем рН нижче 5,0 або вище 8,0 [40].

1.3. Особливості сучасної технології вирощування картоплі

Згідно із результатами наукових досліджень, встановлено, що картопля виявляє високу чутливість до вмісту поживних речовин у ґрунті. Це явище пов'язане з надмірним накопиченням сухої речовини в бульбах та недостатньо розвиненою кореневою системою. Досліджено, що 100 кг бульб картоплі забирають з ґрунту приблизно 5 кг азоту, 2 кг фосфору та 9 кг калію. Враховуючи слабку розвиненість кореневої системи та велику потребу рослини в поживних речовинах, необхідно вносити підвищені норми добрив для забезпечення формування високих врожаїв [17].

Для покращення врожайності картоплі застосовують органічні та мінеральні добрива, при цьому важливо враховувати збільшену потребу у них під час фази бульбоутворення. На ранніх етапах росту картоплі перед періодом формування бульб рекомендується використовувати добрива, багаті азотом, а вже під час бульбоутворення - фосфор та калій. Дефіцит окремих елементів живлення може викликати зміни в різних органах, зокрема в листках, що проявляється змінами у їхньому зовнішньому вигляді [31].

Науково підтверджено, що картопля, вирощена на окультурених легких супіщаних і суглинистих ґрунтах, має кращі продовольчі якості. Зазначено, що важкі суглинисті і торфоболотні ґрунти негативно впливають на якість та збереженість бульб. Оптимальні результати у вирощуванні отримують на пухких легких ґрунтах, де рослина має достатній доступ до кисню, що особливо важливо під час формування бульб. У несприятливих умовах таких як тяжкі глинисті ґрунти та висока вологість, спостерігається зниження врожаю та вмісту крохмалю та вітаміну С у бульбах [31].

Важливим аспектом в технології вирощування картоплі є вибір місця в сівозміні. Важливо є врахування рельєфу місцевості при виборі ділянки для картоплі. Врахування різниці висот, вітряних напрямків, та захисту від північних холодів визначає оптимальні умови для вирощування. Картоплю найкраще вирощують на добре освітлених, продувається, південних і південно-західних схилах. Важливим є також уникання підземних вод на глибині вище 60 см від поверхні ґрунту. Напрямок висаджування рядків важливий і рекомендується проводити з півночі на південь або з північного заходу на південний схід.

Картоплю можна вирощувати на різних ґрунтах, проте надають перевагу нейтральним (рН 5,5-5,9), рихлим, легким ґрунтам, які забезпечують високу доступність кисню, повітря та вологи. Ґрунтовий покрив повинен містити не менше 2-2,6% гумусу. Важкі глинисті ґрунти та низинні ділянки не є оптимальними для вирощування, але за допомогою внесення органічних добрив можуть бути покращені.

Ще однією ключовою складовою технології вирощування картоплі є попередник. На кращі результати можна розраховувати при чергуванні з посівами зернових культур (озима пшениця, жито в чистому парі), зернобобових (горох, боби), та багаторічних культур (конюшина). У овочевій сівозміні кращими попередниками для картоплі вважають капусту, огірки, моркву та буряки столові. Оптимальним порядком чергування є картопля - столові коренеплоди - капуста - гарбузові або картопля - капуста - гарбузові - цибуля ріпчаста і часник. Застосування ранньостиглих сортів картоплі дозволяє висівати на звільнені після збирання урожаю ділянки ріпак, гірчицю як сидеральне добриво [13].

Не рекомендується вирощування картоплі після рослин, які відносяться до однієї ботанічної родини та піддаються впливу спільними шкідниками та хворобами. Сівозміни повинні мати різні схеми чергування рослин враховуючи структуру посівів та ґрунтово-кліматичні умови. Рекомендовано, що тривалість ротації культур без багаторічних трав становить 4-6 років, а з їх участю – 5-9 років. Дотримання сівозміни дозволяє висівати картоплю на попереднє місце через 3-4 роки. Науково встановлено, що картопля переносить повторне висаджування та

забезпечує задовільний урожай, але при неперервному вирощуванні зменшується врожайність на третій рік. Повторні посіви можливі лише при заходах по контролю розповсюдження шкідників та хвороб [56].

Для забезпечення нормального росту та розвитку картоплі необхідно проводити уважний обробіток ґрунту. Цю процедуру рекомендується виконувати невідкладно після збирання попередника на глибину 24-30 см з перевертанням верхнього пласта. Такий підхід підвищує ефективність захисту від шкідників і хвороб, а також сприяє формуванню потужної та глибоко проникаючої кореневої системи, що поліпшує стійкість рослин до засухи та зберігання вологи в ґрунті.

Результати такого обробітку ґрунту проявляються в підвищенні вмісту доступних елементів живлення для картоплі, завдяки активізації мікробіологічних процесів. Однак, в разі недостатньої родючості, рекомендується глибше заглиблення одного шару на 4-5 см з внесенням органічних добрив у кількості 60 т/га.

На дерново-опідзолених суглинкових і глинистих ґрунтах розповсюджується вапнування для зниження кислотності, використовуючи доломітове борошно та вапнякову пушонку. Мінеральні добрива застосовуються в залежності від типу ґрунту та вимог картоплі.

Система добрив вимагає диференціації для кожного поля. Картопля особливо реагує на органічні добрива, які рекомендується вносити під час осінньої зяблевої оранки. Це сприяє підвищенню врожайності та збереженню цінних властивостей бульб. Разом із тим, вчені наголошують на важливості наявності тварин та птиці для отримання органічних добрив в господарстві.

Рекомендовані дози мінеральних добрив варіюються в залежності від типу ґрунту та умов вирощування картоплі. Важливо уникати внесення хлористих добрив, так як картопля несприятливо реагує на хлориди, що може призвести до зниження врожайності та якості бульб.

На кислих ґрунтах рослинам часто не вистачає фосфору. Цей елемент стає доступним для рослин лише внаслідок проведення вапнування ґрунту. Особливо важливо забезпечити сходам картоплі достатню кількість фосфору з моменту

відростання кореневої системи, оскільки він сприяє швидшому дозріванню бульб, поліпшенню їх якісних характеристик та збільшенню крохмальності. Таким чином, внесення фосфорних добрив під час висадки картоплі разом із азотними добривами допомагає уникнути фосфорного голодування молодих рослин, сприяє їх росту, розвитку, ранньому формуванню бульб і отриманню більш раннього врожаю.

З метою зменшення втрат аміачної селітри внаслідок вимивання ґрунтовою вологою, рекомендовано вносити її навесні під передпосівну культивуацію в дозі 100-300 кг/га. Крім того, фосфорно-калійні добрива, які не були внесені восени, рекомендується застосовувати навесні.

Науковці вказують на значення курячого посліду як цінного органічного добрива поряд з гноєм. Рекомендована норма сухого, добре подрібненого курячого посліду складає 100-150 кг/га.

Важливим завданням передпосадкового обробітку ґрунту є створення рихлого середовища для бульб картоплі на глибині загортання, забезпечуючи їм доступ до повітря і вологи. Це сприяє покращенню розвитку кореневої системи та активному зростанню надземної маси рослин.

У господарствах з великим обсягом виробництва картоплі широко використовується гребнева посадка, яку проводять звичайними плугами на глибину 25-30 см. Цей метод, а також весняний обробіток ґрунту, належним чином адаптований до механічного складу та вологовмісту ґрунту, сприяє підвищенню врожайності картоплі та оптимізації технології вирощування.

Підготовка картоплі до висаджування визнається вченими як ключовий етап, оскільки якість насіння є вирішальним фактором для досягнення високого врожаю. Картопля, вирощена з пошкоджених та дрібних бульб, схильна до низького урожаю. Перед висаджуванням необхідно провести підготовку бульб, що сприяє підвищенню їхньої життєздатності та енергії проростання. Вчені рекомендують розпочати підготовку матеріалу для висадки в лютому з метою отримання ранньої картоплі в кінці травня - початку червня. З метою отримання дуже ранньої продукції насіння, науковці рекомендують проводити яровизацію картоплі, пророщуючи її на світлі протягом 60-75 днів.

Відібрані восени здорові великі бульби ранньостиглих сортів масою 80-100 г піддають ретельній сортування та, у разі потреби, замочують на 10-12 годин у теплій воді в теплому приміщенні. Наступною дією є можлива миття бульб з видаленням з поверхні збудників хвороб і личинок колорадського жука. Всі ці заходи сприяють покращенню процесу проростання бульб та забезпечують отримання високих врожаїв.

Продукцію середньоранніх сортів одержують у липні, і тому вчені рекомендують почати пророщування бульб цих сортів у березні. Пророщування на світлі, яке рекомендують вчені, здійснюється після замочування, підбираються з води, підсушуються і розкладаються в 1-2 шари у неглибокі ящики, які розміщують один на одному. Можна розмістити до 50 кг картоплі на 1 метр квадратний. Пророщування бульб насіння також можливе в мішках або світлопроникних поліетиленових пакетах з отворами для дихання через 10-12 см. Науковці рекомендують використовувати мішки або пакети шириною 30 см і довжиною 140 см, заповнюючи їх по 14 кг, і пророщувати їх на світлому місці без прямого доступу сонячних променів. Температура повітря на початку пророщування повинна становити +18...+20°C, і через 2 тижні її слід знизити до +11...+15°C. Протягом 7-10 днів після початку пророщування бульби сортують, видаляючи хворі та нерозвинені екземпляри. Здорові бульби характеризуються наявністю 5-7 коротких, товстих, темно-зелених паростків, завдовжки до 0,5 см. Також відмічено, що після висаджування такі бульби активно вкорінюються та дозволяють отримати сходи на 8-10 днів раніше, порівняно з непророслими [56].

Результати досліджень Київської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН свідчать, що світлове пророщування картоплі може призвести до врожаю висотою 12-14 тон з гектара уже в третій декаді червня. Пророщені бульби можливо висаджувати, використовуючи спеціалізовані картоплесаджалки [37].

Під час пророщування насіннєвої картоплі в умовах вологості (тирса, перегній, торф та ін.), за даними вчених, не потрібне додаткове освітлення. Бульби рекомендується розкладати в ящики в кілька рядів та покривати вологим

матеріалом. Для забезпечення оптимальних умов проростання, ящики розміщують у теплому приміщенні при температурі +10...+15°C. Процес пророщування перебігає через 7-10 днів, під час якого бульби сортують, видаляючи хворі та нерозвинені екземпляри. Здорові бульби характеризуються формуванням 5-7 коротких, товстих, темно-зелених паростків завдовжки до 0,5 см.

Процес пророщування бульб картоплі істотно впливає на підготовку до висаджування, зокрема його тривалість становить 15-20 днів. З метою прискорення дозрівання ранньої картоплі, застосовують комбіноване пророщування насінневих бульб. Цей метод включає етап пророщування на світлі тривалістю 25-30 днів та подальший етап у вологому середовищі протягом 7-10 днів після утворення міцних зелених паростків. Для підвищення якості пророщування, бульби зазначених сортів замочують у поживному розчині, що містить аміачну селітру, суперфосфат та сірчаноокислий калій. Отримані результати свідчать, що комбіноване пророщування насінневих бульб дозволяє отримати врожай раніше на декілька днів у порівнянні із традиційним світловим пророщуванням.

У випадках обмежених умов приміщення, пророщування насінневої картоплі можливе і на відкритих майданчиках, забезпечуючи її захист від весняних заморозків за допомогою соломи або поліетиленової плівки. Важливим елементом є вчасне покриття бульб під час періоду похолодання для запобігання негативним наслідкам заморозків.

З метою забезпечення високого врожаю ранньої картоплі, рекомендовано додаткові заходи, такі як замочування бульб в азотно-фосфорному добриві та обприскування їх розчинами мікроелементів, опудрювання деревним попелом та іншими методами. Використання таких прийомів підвищує врожайність та розвиває рослини в ранні строки.

З метою раціонального використання насінневого матеріалу, також можна використовувати половинки бульб для висаджування, які розрізають за 20-30 діб до висаджування, що сприяє економії матеріалу та підвищенню ефективності зростання.

1.4. Мікродобрива в технології вирощування картоплі

Забезпечення рослин, зокрема картоплі, необхідними мікроелементами є важливим аспектом їх життєдіяльності, росту та формування врожаю. Дослідження, проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, свідчать про те, що внесення мікродобрив під картоплю є необхідним за умови визначеної нестачі відповідних елементів у ґрунті. Виявлено, що мікродобрива сприяють підвищенню урожайності картоплі, особливо на ґрунтах, які бідні цими мікроелементами [20].

Ці елементи сприяють покращенню обміну речовин, усувають функціональні порушення, підтримують нормальний хід фізіолого-біологічних процесів та впливають на синтез хлорофілу, збільшуючи інтенсивність фотосинтезу. Мікроелементи також підвищують стійкість рослин до грибкових і бактеріальних хвороб, а також до екстремальних умов навколишнього середовища, таких як нестача вологи в ґрунті, зміни температурного режиму тощо.

Практичний внесок мікроелементів у життєдіяльність рослин полягає у їхній участі у складі багатьох ферментів, які регулюють різноманітні біохімічні реакції. Недостаток окремих мікроелементів може призвести до зниження активності цих ферментів, що, у свою чергу, впливає на здатність рослин ефективно використовувати поживні речовини з ґрунту. Важливо також зазначити, що більш повний обсяг використання поживних речовин рослинами можливий завдяки участі мікроелементів у ферментативних процесах дихання [6].

Для оптимізації поживного режиму картоплі надзвичайно важливе значення має врахування вмісту мікроелементів у ґрунті. Наприклад, на дерново-підзолистих і дерново-глеєвих ґрунтах в Україні часто виявляється недостатній вміст бору. У таких випадках вживаються заходи щодо внесення борно-доломітового борошна, борного суперфосфату чи борату магнію у відповідних кількостях для забезпечення необхідного рівня цього мікроелементу [26].

Агротехнічний аспект внесення мікроелементів в сільське господарство зазначає, що позакореневе підживлення рослин мікродобривами через листки є ефективним методом. Це дозволяє зменшити витрати добрив і проводити обробки рослин у різні періоди їхнього росту і розвитку, що в свою чергу призводить до підвищення продуктивності [25]. Важливо відзначити, що цей метод також збільшує площу листової поверхні рослин, що призводить до позитивного впливу на їх ріст та розвиток.

У контексті сучасних вимог до сільськогосподарського виробництва, використання мікроелементів є необхідним елементом підвищення ефективності вирощування картоплі, забезпечення високих врожаїв та покращення якості бульб. Особливе значення при цьому надається агротехнічним заходам, які враховують конкретні властивості та потреби ґрунтів у мікроелементах [57].

Отже, враховуючи зазначені аспекти, застосування мікроелементів у сільському господарстві, зокрема в вирощуванні картоплі, є ключовим елементом для досягнення високих показників урожайності та покращення якості продукції. Цей підхід також сприяє оптимізації використання ресурсів, забезпечуючи стійке та ефективне виробництво сільськогосподарської продукції.

У зв'язку з низьким вмістом бору у більшості ґрунтів України, вивчення методів його внесення є актуальним завданням. Одним із основних методів введення мікродобрив є передпосівна обробка насіння. Однак для досягнення високих врожаїв цукрових буряків на легкосуглинковому ґрунті із вмістом бору 0,12-0,23 мг/кг, дефіцитного за даної культури, дослідники рекомендують введення бору безпосередньо у ґрунт.

Досліджено, що борні добрива не призводять до збільшення врожаю картоплі, але впливають на їх якість. Зокрема, внесення борних добрив (1 кг/га) призвело до збільшення вмісту сухих речовин на 2,4%, вітаміну С - на 4 мг%, та зниження кількості нітратного азоту на 32 мг%.

Рекомендується проводити оприскування борною кислотою посівів картоплі під час формування бульб у нормі 1 кг/га. Норма внесення борної кислоти залежить від родючості ґрунту і може коливатися від 0,5 до 3 кг/га. Важливо враховувати,

що внесення більше 1-2 кг/га бору у формі борної кислоти може знизити урожайність [5].

Мідь відіграє важливу роль у життєдіяльності рослин, впливаючи на вуглеводний і білковий обміни, а також підвищуючи інтенсивність дихання. Вона є важливим компонентом окислювально-відновних реакцій та сприяє стійкості рослин до грибкових та бактерійних захворювань [3]. Недостатність міді може призводити до порушень синтетичних процесів та накопичення розчинених вуглеводів та інших продуктів розпаду органічних речовин.

Дослідження вказують на позитивну роль мідних та молібденових мікродобрих, які сприяють включенню мінеральних форм азоту в органічні сполуки і знижують вміст нітратів у бульбах картоплі [42]. Оптимальна норма внесення мідних мікродобрих залежить від родючості ґрунту і становить 2-6,5 кг/га міді. Важливо враховувати, що підживлення міддю може бути менш ефективним на кислих ґрунтах та більш вдалим у вологі роки [49].

Підкреслимо, що введення мідних і молібденових добрив є важливим елементом для оптимізації живлення рослин, підвищення їхньої стійкості та забезпечення високих врожаїв.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика Лісостепу Західного

Ґрунтово-кліматична характеристика Лісостепу Західного є ключовою для розуміння умов середовища та їх впливу на сільськогосподарську та природну діяльність. Визначення особливості ґрунтів і клімату допомагають у виборі оптимальних агротехнічних заходів та стратегій управління ресурсами.

У Лісостепі переважають чорноземи - ґрунти високої родючості, які добре зберігають вологу та мають оптимальні властивості для вирощування різних сільськогосподарських культур. Додатково, можуть зустрічатися лісові, каштанові і підзолисті ґрунти. Чорноземи мають багатий склад мінеральних елементів, що сприяє високій родючості.

У різні пори року територія даного району піддавалася впливу циклонів, що формуються над Атлантичним океаном. Вторгнення континентальних мас повітря призводило до значних температурних коливань у всі сезони. Літні температури можуть сягати $+37\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як узимку вони можуть опускатися до $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря змінюється в межах від $6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Липень визначається як найтепліший місяць, а січень – як найхолодніший. Улітку середні температури досягають свого максимуму ($18,9\text{ }^{\circ}\text{C}$), тоді як найнижчі значення зафіксовані у січні ($-5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Розподіл тепла на цій території виявляє значний вплив на сільськогосподарські культури, зокрема а показники температур з середньодобовими значеннями вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, що створює сприятливі умови для розвитку рослин. Вегетаційний період триває 200-210 днів, розпочинаючись у квітні і завершуючись у жовтні.

Лісостеп Західний розташований у південно-західній частині України та характеризується помірним континентальним кліматом. Зими тут м'які, з невеликою кількістю опадів, але із значними коливаннями температур. Літа теплі,

з достатньою кількістю опадів. Середньорічна температура повітря коливається в межах 7-10°C.

Опади рівномірно розподілені протягом року, але є певні відмінності в зимовий та літній періоди. Сума річних опадів зазвичай складає від 650 до 750 мм. Це забезпечує досить високий рівень вологоутворення, що важливо для сільськогосподарської діяльності.

Найбільше опадів припадає на літні місяці, і найменше – взимку. Літом часті дощі, іноді з грозами, а також градом. Сніг утворюється наприкінці грудня і зберігається до першої декади березня, його товщина незначна – 9-12 см. У другій половині зими нерідко спостерігаються завірюхи та ожеледиця. Протягом року переважають північно-західні та північно-східні вітри, а влітку – південно-західні. Швидкість вітру зазвичай коливається від 4,5 до 6,0 м/сек, з сильними вітрами (понад 11 м/сек.) найчастіше взимку і навесні.

Пори року на цій території відзначаються конкретними особливостями. Зима настає, коли середньодобова температура опускається нижче 0°C. На розглянутій території зима коротка та м'яка, із частими таненнями, триває в середньому близько 110 днів. Танення та різкі температурні коливання у зимовий період і на початку весни часто завдають шкоди озимим культурам.

Весна у районі настає, зазвичай, у другій декаді березня, після переходу середньодобової температури через 0 °C, і триває до останньої декади травня, після переходу середньодобової температури через 15 °C. Погода навесні дуже мінлива: тепло часто раптово змінюється різким похолоданням і навпаки. Повторні похолодання у квітні і травні, зумовлені вторгненням на територію регіону північних вітрів, можуть спричинити заморозки.

Літо в області починається в кінці травня і триває до другої декади вересня. У першій половині літа часто спостерігаються короткочасні зливи та значна кількість опадів. Іноді випадає град, супроводжуючись сильними вітрами, що може завдати шкоди сільськогосподарським культурам. Літо завершується зниженням середньодобової температури до 15 °C.

Тривалість осені: з вересня до кінця листопада. Перша половина осені відзначається сонячними днями, а перші заморозки можуть виникнути в середині жовтня. Вже наприкінці осені в межах деяких територій можуть випадати сніги та утворюватися ожеледиця на дорогах.

Відповідні зволоження та сприятливий температурний режим створюють на всій території Західного Лісостепу сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур лісостепової зони, зокрема ріпаку озимого, озимої та ярої пшениці, ячменю, жита, вівса, цукрових буряків, картоплі, овочевих і кормових культур. Незважаючи на сприятливі умови, Лісостеп Західний також піддається природним ризикам, таким як посухи чи ерозія ґрунту. Тому, важливим елементом управління ресурсами є розробка та впровадження відповідних агротехнічних методів, а також систем поливу та ефективного використання водних ресурсів.

Отже, ґрунтово-кліматична характеристика Лісостепу Західного має суттєвий вплив для сільськогосподарської та екологічної стабільності регіону, вказуючи на потенційні можливості та виклики.

2.2. Аналіз погодних умов під час проведення дослідження

Погодні умови мають важливе, а іноді визначальне значення для формування врожайності сільськогосподарської продукції. Зокрема, негативний температурний режим, або надмірна, чи, навпаки, недостатня кількість опадів можуть суттєво вплинути на врожай картоплі.

Дослідження з вирощування картоплі було проведено на експериментальній ділянці, розташованій у західній частині Тернопільської області протягом 2023 року. Згідно з рівнем теплозабезпеченості та вологовмістом протягом вегетаційного періоду, Тернопільської область відноситься до теплової агрокліматичної.

У 2023 році погодні умови в цілому були сприятливими для зростання та розвитку картоплі. З деякими винятками, температура повітря протягом першого вегетаційного періоду була помірною та сприятливою (див. рис. 2.1).

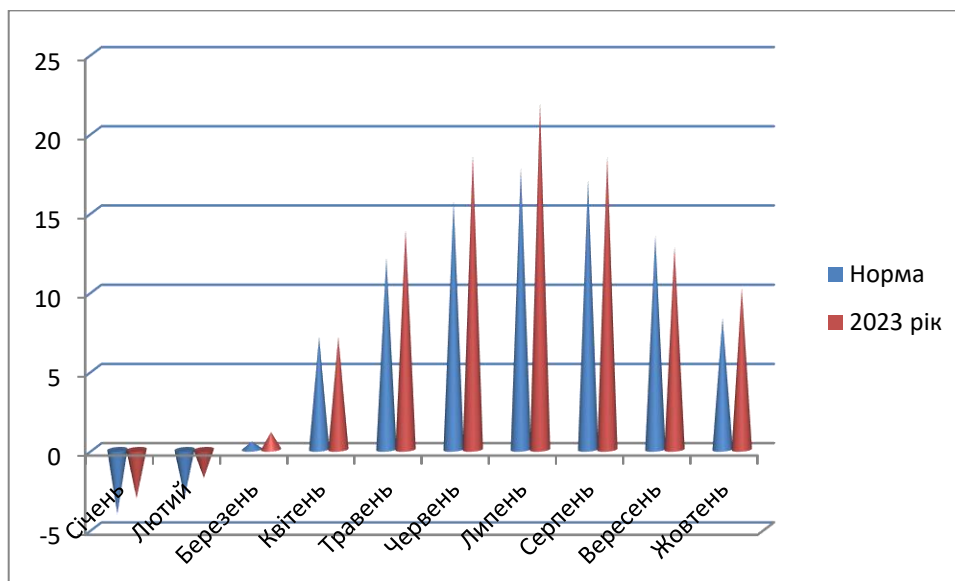


Рис. 2.1. Середньомісячні показники температури повітря у 2023 році,
°C

Примітка. Складено на основі [53]

Середньодобові температурні показники повітря у травні та червні склали відповідно 13,9 та 18,2 °C. Вже в третій декаді червня температура піднялася до 22°C. Максимальна температура вдень, зафіксована у тіні, досягала 30 °C, що породило стресові умови та призвело до часткового пожовтіння вегетативної маси. Липень виявився найбільш теплим місяцем із середньодобовою температурою 21,9 °C. Друга декада липня привертала увагу з реєстрацією середньодобової температури на рівні 25 °C та максимальною температурою вдень, що становила 34,1 °C. Зниження температури до оптимальних значень у серпні сприяло позитивному впливу на врожайність картоплі та подовження тривалості вегетаційного періоду.

Аналіз кількості опадів упродовж 2023 року вказує на достатній рівень вологозабезпечення (див. рис. 2.2.). Протягом перших двох місяців вегетації, травні-червні, випало відповідно 52 та 96 мм опадів. У липні кількість опадів була дещо меншою, порівняно із багаторічними показниками.

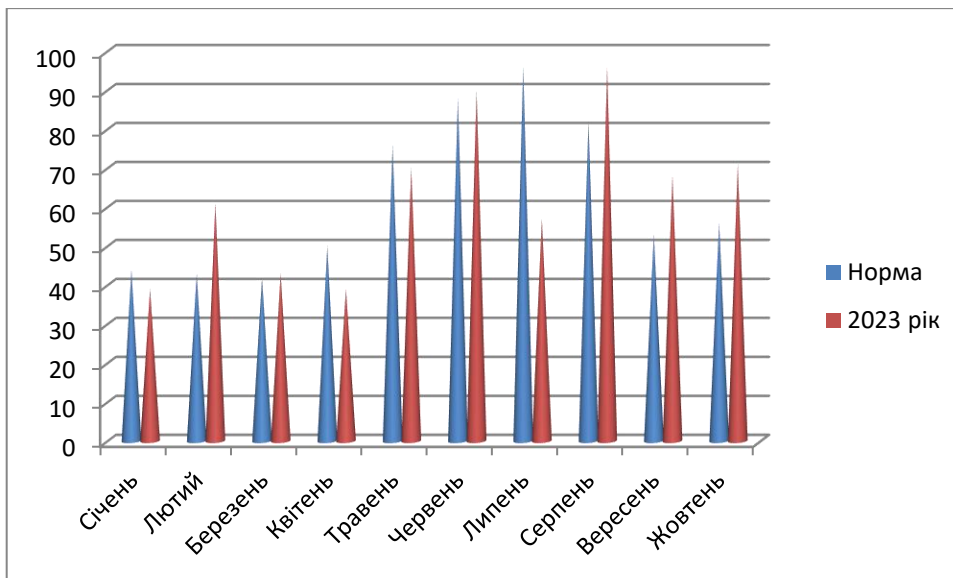


Рис. 2.1. Середні показники кількості опадів у 2023 році, мм
Примітка. Складено на основі [53]

При високих температурах у 2023 році спостерігалася обмежена кількість опадів. Невдовзі перед цим періодом температурні максимуми легко компенсувалися наявністю вологи в ґрунті. З травня по вересень, покриваючи період вегетації картоплі, було зафіксовано значну кількість опадів, що перевищувало середні показники.

Отже, метеорологічні умови в досліджуваному році виявились незначно відмінними від середніх багаторічних даних, із невеликим збільшенням кількості опадів та температур у повітрі у 2023 році.

2.3. Характеристика ґрунтового складу досліджуваної ділянки

У межах району, де розміщена дослідна ділянка в Західному Лісостепу виявлено різноманітні ґрунти, серед яких переважають чорноземи опідзолені, темно-сірі опідзолені та сірі лісові ґрунти. Об'єктом дослідження слугував сірий лісовий легкосуглинковий ґрунт, який в Західному Поліссі утворюється на залишках карбонатних лісових порід, а також на породах льодовикового походження – піщаних і супіщаних – під трав'яними дубовими або мішаними лісами. Ці ґрунти формуються під впливом одночасних процесів підзолювання та

дернування, враховуючи матеріальний багатство родовища карбонатами та іншими первинними компонентами.

Сірі лісові ґрунти поділяються на ясно-сірі та сірі. Вони відрізняються відсутністю елювіальних горизонтів у сірих лісових ґрунтах, де гумусово-елювіальні горизонти переходять у ілювіальні. У формуванні цих ґрунтів важливу роль відіграло відкладення гумінових кислот, в той час як фульвокислоти виключалися з опідзолення. Гумусово-елювіальний горизонт може досягати глибини до 25–30 см і має сірий колір, тоді як ілювіальний горизонт має бурий колір, горіхоподібну ватопризматичну структуру, переходячи до призматичної структури на більшій глибині, яка може сягати 110–160 см.

Агрохімічний аналіз ґрунту дослідної ділянки вказує на його задовільні властивості. Вміст гумусу в гумусово-елювіальному горизонті становить 2,13%, проте він різко знижується з глибиною, досягаючи 1,19% у ілювіально-гумусовому горизонті (35-46 см) та 0,69% у ілювіальному горизонті. Такий різкий спад вмісту гумусу є характерною особливістю опідзольного процесу ґрунтоутворення. Реакція ґрунтового розчину має слабокислу тенденцію і залишається незмінною на різних глибинах, із значенням гідролітичної кислотності 2,27 мг. екв. на 100 г ґрунту в орному шарі.

Ґрунт виявляє задовільне насичення основами, що виявляється сумою їх у верхньому (0-35 см) шарі на рівні 14,2 мг. екв. на 100 г ґрунту. Проте цей показник знижується з глибиною, що свідчить про промивний характер водного режиму. За рухомим азотом ґрунт дослідної ділянки відноситься до середньої забезпеченості, а вміст лужногідролізованого азоту у верхньому шарі (0-35 см) становить 11,1 мг/100г ґрунту за методологією Корнфільда. Щодо рухомого фосфору і обмінного калію, цей ґрунт також має середню забезпеченість. Узагальнено, агрохімічна характеристика ґрунту на дослідній ділянці відповідає біологічним властивостям картоплі і, за відповідних технологічних умов, забезпечує високу продуктивність.

Скорочений опис ґрунтових умов дослідної ділянки вказує на проведення досліджень на типовому, високоокультуреному та достатньо родючому чорноземі із низьким вмістом гумусу та середнім вмістом суглинку.

2.4. Методика проведення досліджень

Дослід: Ефективність застосування різного фону живлення рослин картоплі та використання позакореневого підживлення мікродобривами на ріст листків та їх продуктивність сорту Оксамит 99

Площа посівної ділянки становила 45 м², Підготовка ґрунту полягала: восени - у дворазовому луценні стерні після збирання попередника озимої (пшениці); приорюванні органічних і мінеральних добрив згідно схеми польового досліді; весною передсадивна культивация ґрунту з одночасним боронуванням.

Схема польового досліді

1. Без внесення добрив (контроль)
(без застосування мінеральних добрив – низький)
2. Фон – 40 т/га гною + N₆₀P₆₀K₆₀
(фон мінерального живлення – середній)
3. Фон – 40 т/га гною + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀
(фон мінерального живлення – високий)
4. Фон – 40 т/га гною + 2,00 л/га мікродобрива
5. Фон – 40 т/га гною + 2,50 л/га мікродобрива

Позакоренеve підживлення рослин проводили у фазі бутонізації – цвітіння (інтенсивний ріст). Для проведення досліджень використовували мікродобрива «Кристалон особливий»

«Кристалон особливий» - N₁₈P₁₈K₁₈ + мікродобрива (у хелатній формі ЕДТА, ДТРА) В – 0,025%; Cu – 0,01%; Mn – 0,04; Mo – 0,004; Zn – 0,0025%.

У процесі вирощування картоплі на досліджуваній ділянці використовувалася агротехніка, що є стандартною для зони Лісостепу. Посадка картоплі була проведена ручним способом. Для докладного вивчення динаміки наростання надземної біомаси вибирали по десять рослин у двох несуміжних повтореннях на різних етапах розвитку.

Фенологічні спостереження проводились візуально, відмічаючи різні фази росту рослин, такі як сходи, бутонізація, цвітіння та відмирання картоплини. Кількість стебел усіх рослин на ділянці була детально зафіксована.

Результати вимірювань, визначень та обліку врожайності були піддані дисперсійному аналізу та статистичній обробці з використанням комп'ютерної техніки, зокрема програм Microsoft Office Excel, і відповідали методичним рекомендаціям з проведення польових досліджень.

Підрахунок та облік врожаю проводились з кожної ділянки методом суцільного зважування, включаючи ручне видобування картоплі, подальше зважування та фракціонування. Аналіз зразків ґрунту та рослин виконувався відповідно до ДСТУ та визнаних методик, враховуючи вибірку ґрунту та рослин з двох несуміжних повторень.

Технологічний аналіз якості бульб проводився відповідно до загальноприйнятих методик та ДСТУ. Визначення вмісту сухої речовини, крохмалю, азоту нітратного (NO_3), аскорбінової кислоти та білкового азоту в бульбах виконувалось за встановленими методами.

Під час польових досліджень проводилося визначення вмісту рухомих форм поживних речовин у ґрунті, збираючи проби з орного шару 0-30 см, та підготовка до аналізу відповідно до ДСТУ ISO 10381-2:2004. Рухомі форми фосфору та калію визначалися методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО (ДСТУ 4114-2002), азот легкогідролізованих сполук за методом Корнфілда, рН розчину потенціометрично згідно з ДСТУ ISO 0390-2001.

В процесі експерименту вивчалася біометрична та фізіологічна характеристика вирощуваної картоплі. Проводилися вимірювання висоти рослин, кількості стебел, площі листкової поверхні, чистої фотосинтетичної продуктивності та приросту сирої та сухої біомаси в різних фазах вегетаційного періоду.

Середньодобовий приріст рослин фіксувався на двадцяти рослинах, які стали постійно фіксованими у двох несуміжних повторях. Площу листкової поверхні

розраховували методом висічок. Динаміку росту надземної біомаси вивчали, відбираючи десять рослин на різних стадіях розвитку.

Отримані результати вимірювань та аналізу врожайності піддавались дисперсійному аналізу та статистичній обробці за стандартними методами. Крім того, була здійснена розрахунок економічної та біоенергетичної ефективності вирощування картоплі, враховуючи прибуток, собівартість та рівень рентабельності.

2.5. Агротехніка вирощування картоплі та характеристика сорту

Протягом виконання досліджень вирощування картоплі було суворо дотримано принципів агротехніки, що актуальні для даного регіону. Попереднім культурою на досліджуваній ділянці була озима пшениця. Після дискування, у той же день, проведено посів сидерату (ріпаку) із використанням сіялки, за нормою висіву 20 кг/га. В кінці жовтня здійснено додатковий обробіток поля, включаючи дискування та оранку за допомогою плуга на глибину приблизно 30 см.

Після досягнення оптимального стану ґрунту, використано фрезерний культиватор КФГ-3,7 на глибину 15 см. Подальші заходи включали нарізання гребенів для поліпшення стану ґрунтової поверхні за допомогою культиватора КРН-4,2 на висоту 25 см. Перед цим етапом внесено органо-мінеральне добриво та інші мінеральні речовини. В реалізації експерименту посадка картоплі виконувалася вручну за схемою 75x30 см із густотою куща приблизно 45тис./га, з заглибленням бульб на глибину 7-8 см, проведено в квітні при температурі ґрунту 7°C.

Для забезпечення оптимальних умов для розвитку картоплі і боротьби зі шкідниками та бур'янами вжито відповідні заходи. На 2 тижні після посадки застосовувалось досходове розпушування гребенів за допомогою культиватора КОН-2,8 при появі певних видів бур'янів. Після цього тим же культиватором проводили два досходові та три післясходові розпушування ґрунту. Для боротьби

із бур'янами застосовувався гербіцид Гезагард перед появою сходів у нормі 1,3 л/га.

Для захисту картоплі від шкідників, таких як колорадський жук, використовувався інсектицид Ратибор із концентрацією 0,150 л/га. Фітофтороз був контрольований фунгіцидом Інпут (змочувальний порошок) в нормі 400 г/л на гектар води. Перша обробка картоплі від шкідників та фітофторозу виконувалася перед цвітінням, повторна – через два тижні.

Збір врожаю проводився вручну. З кожної окремої ділянки картоплю викачували, зважували, і взято проби бульб та ґрунту для лабораторних аналізів. Обраний для дослідження сорт картоплі – Оксамит 99. Цей середньопізній столовий сорт має високий потенціал урожайності, досягаючи 50-60 т/га, і містить від 14,8% до 17,3% крохмалю в бульбі. Його споживчі якості оцінюються на рівні 8,3 бала, а також він володіє стійкістю до патогенів та шкідливих грибків. Морфологічні характеристики Оксамиту 99 включають овальні бульби з рожевою шкіркою та кремовою м'якоттю.

РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ТА МІКРОДОБРИВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ

3.1. Вплив фону живлення на ріст листків картоплі

Продуктивність картоплі, аналогічно іншим сільськогосподарським культурам, визначається взаємодією рослин з їхнім зовнішнім середовищем. Урожай картоплі є результатом великого числа елементів та факторів, які беруть участь у життєдіяльності рослин, відображаючи кількісний і якісний вираз органічної речовини на одиницю площі. Урожайність відповідає продуктивності культури, формуючись під впливом сприятливих факторів зовнішнього середовища.

Вирощування картоплі включає процеси асиміляції, дисиміляції, живлення, росту і розвитку, транспірації та інших, які взаємодіють через обмін речовин і енергії. Обмін речовин складається з ряду ферментативних хімічних реакцій, які взаємодіють між собою. Ріст і розвиток є результатом всіх процесів обміну і перетворень, а врожай служить синтетичним показником росту рослин. Ріст визначається як один із найбільш виразних показників життєдіяльності рослинного організму [7].

Високий врожай бульб картоплі залежить від доброго розвитку надземних органів. Дослідження ряду вчених підтверджують, що для отримання значного врожаю бульб, маса яких становить 50-60 г, співвідношення ваги бульб до маси картоплі повинно бути 1:1,5. Це свідчить про необхідність створення умов для адекватного розвитку кущів. Проте розвинуті кущі вимагають високого рівня живлення та вологості. Навіть невелике відхилення від оптимального рівня вологості може призвести до зниження врожаю [46].

Таким чином, ріст і продуктивність картоплі залежать від численних факторів зовнішнього середовища, таких як живлення, вологозабезпечення, кліматичні умови та природні характеристики організму. У відношенні впливу середовища на ріст і урожай існує загальна закономірність, відома як закон оптимуму, який показує, що найвищий ріст врожайності спостерігається при

оптимальних умовах конкретного фактору.

Листки є ключовими органами, через які рослини взаємодіють з зовнішнім середовищем, зокрема вони проводять фотосинтез. Їхній листковий апарат виявляє велику пластичність в структурі та властивостях сприйняття факторів впливу. Біохімічні та фізіологічні характеристики листків змінюються в залежності від віку, живлення, водозабезпечення та інших факторів середовища [48].

У практиці вирощування картоплі часто відзначається відмиранням листків, особливо при різкому дефіциті води. Листки на тій самій рослині можуть відрізнятися за своєю будовою та властивостями. Наприклад, перші листки, які з'являються в сприятливих умовах весняного періоду, можуть відрізнятися великими розмірами та підвищеною продуктивністю фотосинтезу. Дослідження особливостей листкового апарату в залежності від кореневого живлення включало вивчення зразків з різних ділянок польового експерименту.

Маса рослини, бульб і картоплиння визначалися для кожної ділянки, підсумки представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

**Біометричний аналіз площі листкової поверхні рослин картоплі сорту
Оксамит 99 при різному фоні мінерального живлення**

Фон кореневого живлення	Маса (г)			Відношення маси бульб до маси картоплиння	Маса (г)		Відношення маси бадилля до маси листків	Середня площа листкової поверхні рослини, см ²	Маса 1000 см ² листків г
	рослини	бульб	бадилля		листіків	бадилля			
Високий (фон – 40 т/га гною + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀) ¹	1489,3	959,0	633,2	1,5	290,1	343,2	1,2	281,2	70,8
Середній (фон – 40 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀) ²	1438,6	841,9	506,6	1,3	240,1	370,2	1,5	279,3	60,7
Низький ³ (без добрив) - (К)*	829,0	481,7	359,2	1,3	229,1	335,4	1,4	238,5	54,5

Рослини картоплі, які отримують вищий рівень мінерального живлення, проявляють виражену інтенсивність росту листкової поверхні. Наприклад, бадилля на таких рослинах становить 39,6% від маси куща, у порівнянні з 42,1% та 43,1%

для середнього та нижнього ярусів відповідно. Внаслідок цього, висота листяності у кущів з вищим ярусом менше порівняно з середніми та низькими ярусами. Такі рослини також мають низький відсоток листкових пластинок до маси куща (17,8%), тоді як у середньому ярусі цей показник становить 16,6%, а в нижньому – 27,3%. Це свідчить про те, що продуктивність листкових пластинок на високому ярусі рослин вища порівняно з середнім та низьким, що також впливає на співвідношення маси бульб до маси бадилля. Велика площа листкової поверхні сприяє отриманню високого врожаю бульб картоплі.

Дослідження динаміки росту листків показало, що картопля може рости з належним живленням протягом всього періоду вегетації, проте асиміляційна поверхня зменшується в третій декаді серпня. На виробничих посівах часто відзначається втрата листків в ранній період вегетації.

Результати показують, що рослини, вирощені на неудобреному ґрунті, мають інтенсивний ріст асиміляційної поверхні при підвищеній вологості ґрунту (75-80% від повної вологоємності). Однак, починаючи з серпня, такі рослини починають відставати в рості при волозі 55-65%.

Отже, отримані показники свідчать про залежність росту площі листкової поверхні картоплі від зовнішнього середовища і підтверджують зв'язок між фотосинтетичним потенціалом і врожаєм. Втрата листків у період вегетації може призводити до зниження врожаю і крохмальності бульб, тому важливо застосовувати заходи для збереження асиміляційного апарату та подовження життя листків для досягнення високого врожаю.

3.2. Взаємозалежність урожайності надземної частини картоплі та розміру бульб

Спостереження за розвитком надземної маси картоплі дозволяє прогнозувати висоту майбутнього врожаю бульб. Це вказує на значущий зв'язок між ростом листкового апарату та врожаєм картоплі, що отримав підтвердження

від інших науковців та практиків картоплярства [27].

Динаміка формування площі листків в посівах картоплі схожа на загальну динаміку окремих рослин. У першій половині вегетаційного періоду спостерігається стрімке збільшення сумарної площі листків і маси надземної частини, яке досягає свого піку, а потім розпочинається зменшення через інтенсивне відмирання листків [25].

Для досягнення високого врожаю необхідно створити оптимальні умови для формування оптимальних розмірів площі листків та зберігання їх, оскільки розвиток листкової поверхні суттєво впливає на величину врожаю. Однак важливо враховувати, що сильно розвинений листковий апарат може негативно вплинути на формування врожаю через погіршення світлового режиму, зниження інтенсивності фотосинтезу та відмирання нижніх листків.

Отримані дані підтверджують, що оптимальна площа листкової поверхні є ключовим фактором для досягнення високого та якісного врожаю бульб картоплі. У наших дослідженнях вдалося отримати подібний урожай бульб картоплі при площі листків у два рази меншій, що свідчить про пряму залежність між площею листків, масою бадилля та величиною врожаю (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Залежність врожаю від площі листків на різному фоні кореневого живлення середньопізніх сортів

Фон кореневого живлення	Урожай рослин		Урожай бульб		Урожай крохмалю		Площа листкової поверхні		ФП листків, млн. м ² добу	ЧПФ, г/м ² добу
	г	т/га	г	т/га	г	т/га	тис.м ² /га	тис. см ² однієї рослини		
Високий	1495	95,4	579	37,1	29,2	2,8	38,0	10,5	2,3	5,9
Середній	1215	78,1	491	32,2	21,4	2,5	29,2	9,4	1,5	7,6
Низький (контроль)	799	49,3	441	26,1	19,2	1,7	26,3	8,0	1,2	8,1

Введення органічних і мінеральних добрив сприяло значному збільшенню площі листків у рослин картоплі. Максимальну площу листкової поверхні у період вегетації спостерігали при внесенні гною у кількості 40 т/га та мінеральних добрив

N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

Фотосинтетичний потенціал розкриває, яка площа листків активно працювала на формування і визначення врожайності рослин. Дослідження показало, що зі збільшенням фотосинтетичного потенціалу зростає і врожайність, за умови, що чиста продуктивність фотосинтезу залишається незмінною.

Отже, найбільший позитивний вплив на формування фотосинтетичного потенціалу спостерігається при комбінації дії добрив та сприятливих погодних умов. За оптимальних умов показники фотосинтетичного потенціалу були подібні або однакові.

Висновок зроблено на основі показників фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу, що вказує на їхню взаємозалежність. Врахування зовнішніх факторів, рівня мінерального живлення та погодних умов під час вегетації впливає на регулювання фотосинтетичного потенціалу та ефективності процесів фотосинтезу. Це визначається не лише інтенсивністю фотосинтезу, але і співвідношенням процесів асиміляції та дисиміляції, ефективністю використання поживних речовин, що утворюються під час фотосинтезу, та їхнім подальшим використанням рослиною.

Таблиця 3.3

Динаміка росту надземної маси і бульб рослини картоплі залежно від фону кореневого живлення

Фон кореневого живлення	Частина рослини	Маса, г								Врожай, т/га
		24.05	02.06	11.06	21.06	29.06	11.07	21.07	30.07	
Високий	наземна маса	115	133	284	402	584	574	541	344	–
	бульби		7,8	134	206	294	366	412	436	28,1
Середній	наземна маса	105	204	298	459	413	400	373	360	–
	бульби		6,2	124	221	315	391	403	410	26,5
Низький	наземна маса	50	163	217	210	176	149	100	57	–
	бульби		5,7	138	225	256	271	274	27+	17,4

Аналіз динаміки росту надземної маси бульб у картоплі на різних рівнях мінерального живлення свідчить про те, що найбільший приріст спостерігається при високому фоні мінеральних добрив, що також відзначається вищим врожаєм

бульб.

Інформація, подана в таблиці, підтверджує пряму взаємозалежність між розміром листкової поверхні, масою бадилля та обсягом врожаю. При збільшенні маси бадилля відбувається нарiст площі листків, їх фотосинтетичний потенціал підвищується, а урожай бульб та кількість нагромадженого крохмалю також зростає.

Протягом спостереження виявлено коливання цих показників, які характеризують величину врожаю та площу листкової поверхні. Однак між ними існує чітка взаємозалежність, виражена тим, що зміна одного показника тісно пов'язана зі зміною іншого. Ця взаємодія виявляється у динаміці росту протягом всього періоду вегетації.

Отже, результати досліджень свідчать про те, що врожай бульб картоплі визначається ростом і правильним формуванням листкового апарату, що є важливим фактором для забезпечення високих врожаїв картоплі.

3.3. Ефект використання добрив на зростання та врожайність картоплі.

Рiст і розвиток рослин визначаються великою мірою характером кореневого живлення. Органічні добрива, крім забезпечення рослин основними елементами кореневого живлення, сприяють поліпшенню фізичного стану ґрунту та підвищують його живлення вуглецем. Таким чином, органічні добрива виявляють високу ефективність для вирощування картоплі в усіх аспектах добривного застосування [23].

Для досягнення високої врожайності картоплі (30,0-40,0 т/га) важливо, щоб рослини щодня асимілювали 200-300 кг вуглецевої кислоти. Експерименти, проведені Інститутом картоплярства НААН України, показали, що внесення 60 т/га гною разом із мінеральними добривами ($N_{60}P_{60}K_{60}$) на дерново-підзолистих ґрунтах призводить до виділення 203-270 мг вуглецевої кислоти, в порівнянні з неудобреними ділянками, де цей показник становить 134-147 мг на 1 м². Процес

окису карбону також позитивно впливає на мінеральне живлення рослин [11].

Органічні добрива відрізняються великою кількістю корисних мікроорганізмів та біологічно активних сполук, таких як вітаміни і стимулятори росту, які сприяють активному росту і розвитку рослин [28].

Найбільше поживних речовин вивільняється з органічних добрив під час інтенсивного розкладання гною, що відзначається перед початком бутонізації картоплі. На початку вегетаційного періоду, особливо в холодну весняну пору, коли мікробіологічні процеси в ґрунті пригнічені, картопля може відчувати дефіцит окремих елементів кореневого живлення. В той же час мінеральні добрива можуть забезпечити необхідну кількість поживних речовин як на початку, так і на етапі максимального росту. За допомогою мінеральних добрив можна також оптимізувати співвідношення азоту, фосфору і калію на різних типах ґрунтів та при різних рівнях їх поживленості. Цього не завжди можна досягти за допомогою внесення органічних добрив, які часто не відповідають вимогам виробничих умов [31].

Мінеральні добрива забезпечують високий приріст урожаю картоплі в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, але вони проявляють найвиразніший ефект на дерново-підзолистих ґрунтах. Серед окремих видів мінеральних добрив, азот виявляється найефективнішим у впливі на урожайність майже на всіх типах ґрунтів [52].

Азот відіграє ключову роль у нормальному рості та розвитку картоплі, що сприяє формуванню високих врожаїв бульб. Його недостаток у ґрунті призводить до послаблення росту кущів, зменшення розміру листків, кількості нормально розвинених стебел у кущі, а також зменшення активності вуглеводів у бульбах. Рослини також інтенсивніше накопичують хлор, що викликає зелене забарвлення. Збільшення норми мінеральних добрив при достатній вологості ґрунту сприяє не лише інтенсивному росту, але й підвищенню врожаю бульб картоплі [32].

Дослідження свідчать, що сумісне використання органічних і мінеральних добрив сприяє збільшенню інтенсивності росту та підвищенню врожаю бульб картоплі (табл. 3.4).

Внесення тільки органічних добрив (40 т/га гною) для всіх сортів різної стиглості призвело до зростання врожаю середньоранніх сортів на 2,3 т/га, середньостиглих – на 2,2 т/га і середньопізніх сортів – на 3,1 т/га. Сумісне внесення органічних і мінеральних добрив за нормою фон + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ значно збільшило врожай середньоранніх сортів – на 10,0 т/га, середньостиглих – на 9,5 т/га і середньопізніх сортів – на 10,5 т/га. Зі збільшенням норми мінеральних добрив за наявності достатньої вологості ґрунту підвищується як інтенсивність росту, так і врожайність бульб картоплі. Таким чином, використання органічних і мінеральних добрив у поєднанні є важливим аспектом збільшення продуктивності рослин картоплі, надаючи оптимальні умови для їх розвитку протягом всього вегетаційного періоду.

Таблиця 3.4

Вплив добрив на продуктивність бульб картоплі

Добрива	Середня маса, г			Крохмаль, %	Урожай, т/га		Приріст врожаю бульб, т/га
	всієї рослини	бульб	бадиля		бульб	крохмалю	
середньопізні сорти (середнє)							
Без добрив (к)	836	419	411	16,3	26,5	1,5	-
40 т/га гною (фон)	1053	469	509	15,6	29,7	1,6	3,1
фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1289	489	706	15,3	30,5	2,1	4,0
фон + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1611	601	808	14,8	37,3	2,6	9,0

У виробничих посівах, розташованих в умовах Західного Лісостепу України, поживні речовини переважно виявляються у мінімальних концентраціях, необхідних для забезпечення оптимальних умов для росту порівняно з іншими факторами зовнішнього середовища. Отже, покращення живлення рослин азотом і зольними елементами через належне використання добрив представляє собою важливий фактор для підсилення ростових процесів та розвитку, що, в свою чергу, призводить до збільшення урожайності картоплі.

3.4. Залежність акумуляції біомаси картоплі від зовнішньокореневого живлення мікродобривами

За висновками різних дослідників, обробка рослин мікродобривами на зовнішньокореновому рівні сприяє зростанню біомаси листків до фази цвітіння у картоплі. Протягом вегетаційного періоду в культурі картоплі спостерігається нерівномірне нагромадження біомаси. Зокрема, в першій половині вегетації відбувається інтенсивне збільшення маси листя, що може бути пояснене генетичними особливостями рослин. Подальший період характеризується інтенсивним наростанням маси бульб [8].

Результати досліджень вказують на певне зниження маси листя після фази бутонізації рослин. Це пояснюється тим, що в першій половині вегетації мікродобрива мають більший вплив на збільшення маси листя, тоді як у другій половині починається інтенсивне нагромадження маси бульб.

Спостереження показують, що протягом вегетації маса листя зазвичай постійно зростає і досягає свого піку в середині червня. Однак після цього періоду змін в погоді, особливо висока вологість повітря, призводять до розвитку хвороб листя, що призводить до зменшення маси листя з середини липня та подальшим значним зменшенням надземної маси.

Експериментальні дослідження свідчать, що позакореневе застосування мікродобрив значно впливає на масу бульб картоплі сорту Оксамит 99 під час фази бутонізації та початку відмирання бадилля (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив позакореневого підживлення рослин мікродобривами на нагромадження маси бульб куща Оксамит 99, г

Назва мікродобрива	Норма внесення мікродобрив, л/га, кг/га	бутонізація	початок відмирання бадилля
Кристалон особливий	без обробки	275	459
	2	288	512

	2,5	293	534
--	-----	-----	-----

Наприклад, для сорту Оксамит 99 внесення мікродобрива Кристалон Особливий у кількості 2,50 л/га призвело до середньої маси бульб куща у фазу бутонізації – 285 г, та у фазу початок відмирання бадилля – 295 г.

Під час використання Кристалону особливого з нормою 2,5 кг/га зафіксовано збільшення маси бульб для першого сорту картоплі. У фазу бутонізації середня маса становила 293 г, в фазі початку відмирання бадилля - 534 г. Таким чином, висновки з результатів досліджень свідчать, що маса бульб картоплі, починаючи з фази бутонізації і до початку відмирання бадилля, зростає під впливом застосування позакореневого підживлення рослин за допомогою мікродобрива Кристалону особливого.

3.5. Вплив позакореневого підживлення мікродобривами на урожайність бульб картоплі

Мікродобрива сприяють оптимальному використанню рослинами елементів живлення з зовнішнього середовища під час метаболізму обміну речовин. Також вони забезпечують рослини необхідними мінералами, які в кінцевому результаті формують врожай [22].

Дослідження підтвердили позитивний вплив позакореневого внесення мікродобрив на урожайність бульб картоплі різних сортів (див. табл. 3.6).

Отримані результати наукових досліджень підтверджують, що урожайність бульб картоплі залежить від норми застосування мікродобрив у позакореновому підживленні. Проведено експерименти з використанням мікродобрив, зокрема Кристалону особливого, що призвело до позитивного впливу на урожайність. Виявлено, що оптимальною нормою є 2,50 кг/га.

Експериментальні дослідження підтверджують, що позакореневе підживлення рослин картоплі мікродобривами Кристалон особливий суттєво впливає на урожайність бульб, сприяючи отриманню якісної продукції.

Важливим показником у структурі врожаю бульб картоплі є їх товарність, що визначає економічну доцільність вирощування та ефективність використання мікродобрів, враховуючи вимоги ДСТУ 4506:2005 та ДСТУ 4013-2001 [34].

Таблиця 3.6

Урожайність бульб картоплі залежно від позакореневого підживлення мікродобривами, т/га

Назва мікродобрива	Норма застосування мікродобрів, л/га, кг/га	Оксамит 99
Кристалон особливий	без обробки	36,5
	2	37,1
	2,5	40,2

Загальний висновок з отриманих даних полягає в тому, що використання позакореневого підживлення мікродобривами суттєво підвищує урожайність бульб картоплі та забезпечує високий вихід стандартних бульб.

3.6. Якісні показники бульб картоплі залежно від факторів дослідження включених в експеримент

Основними показниками якості картоплі є вміст сухої речовини, крохмалю та вітаміну С. Інтенсивний процес накопичення сухої речовини в бульбах спостерігається протягом літньо-осіннього періоду вегетації. На цьому етапі відбувається постійний накопичення поживних речовин у бульбах, і особливу важливість має збільшення запасів додаткових поживних елементів.

Використання мікродобрів у позакореновому підживленні рослин сорту Оксамит 99 сприяло значному підвищенню вмісту сухої речовини в бульбах

порівняно з контрольним варіантом експерименту (табл. 3.7).

Аналіз вмісту сухої речовини в бульбах, який був проведений після обробки рослин мікродобривом Кристалоном під час підживлення, відзначається вищими показниками при застосуванні норми введення 2,50 кг/га. У порівнянні з контрольним варіантом, відповідні показники були вищими на 0,71% та 0,84%. Найвищий вміст сухої речовини в бульбах був зафіксований при введенні норми 2,50 кг/га.

Таблиця 3.7

Вміст сухої речовини в бульбах картоплі залежно від позакореневого підживлення мікродобривами, %

Назва мікродобрива (фактор А)	Норма застосування мікродобрив, л/га, кг/га (фактор Б)	Оксамит 99
Кристалон особливий	без обробки	24,32
	2	24,74
	2,5	24,78

Отже, використання мікродобрив сприяє підвищенню врожайності, стабільності врожаю в різні роки та накопиченню крохмалю. Крохмальність бульб є сортовою особливістю та менш змінюваним показником при вирощуванні картоплі.

Застосування мікродобрива Кристалон особливий для підживлення рослин картоплі, починаючи з фази бутонізації, сприяє нагромадженню маси листків. Проте, в період початку в'янення стебел показники маси листків дещо знижуються порівняно з фазою бутонізації рослин, що пояснюється фізіологічними особливостями картоплі.

3.7. Економічна оцінка технології вирощування картоплі

Підвищення врожайності картоплі, ґрунтуючись на поєднанні інтенсифікації з ресурсо- та енергозбереженням, передбачає раціональне використання сучасних високоврожайних сортів з різною стиглістю, оптимальних термінів садіння та глибини загорання бульб, а також налаштування напрямку рядків відносно сонячного zenіту. Крім того, важливим чинником є застосування добрив, що виступають основним інструментом для підвищення врожайності та поліпшення якості продукції [4].

Ефективне використання біологічного потенціалу різних сортів залежить від їх стиглістю, а також від застосування вдосконаленої технології вирощування картоплі. Визначення ефективності полягає не лише у порівнянні вартості приросту продукції до витрат, а й у врахуванні співвідношення відновлюваної енергії до загальних витрат на вирощування [46].

Для оцінки економічної ефективності та енергетичної оцінки вирощування бульб картоплі, були використані типові норми виробітку на витрати матеріальних ресурсів, відповідно до «Типових норм на ручні роботи у рослинництві» та «Типових норм продуктивності та витрат палива на тракторно-транспортних засобах» [39].

Розвиток сільського господарства супроводжується високим споживанням енергетичних ресурсів, таких як дизельне паливо, бензин та мастило. За ростом загальних енергетичних витрат спостерігається тенденція до зростання питомих енерговитрат на одиницю площі. Збільшення енерговитрат не завжди компенсується приростом виробленої продукції, особливо при зростанні цін на енергоресурси та зменшенні платоспроможності господарств.

«Ефективне використання факторів, що сприяють підвищенню врожайності картоплі, прямо залежить від економічної ефективності виробництва. Розрахунки ефективності дії та взаємодії агротехнічних факторів вказують на те, що додаткове внесення мікродобрив найбільше сприяє приросту додаткової продукції.

Собівартість вирощеної продукції є ключовим показником економічної ефективності, впливаючи на рентабельність та умовно чистий прибуток»[42].

Дослідження ефективності застосування добрив, як окремого фактора (див. табл. 3.8), вказують на те, що зі збільшенням норм живлення зростають якість та вартість додаткової продукції, а також умовно чистий прибуток.

Впровадження технології високого та середнього фонів кореневого живлення вирощування картоплі спричинило підвищення вартості валової продукції при одночасному зменшенні її собівартості, що призвело до зростання чистого прибутку. У випадку вирощування картоплі на середньому та високому фоні кореневого живлення спостерігалося збільшення важливого показника економічної ефективності - рівня рентабельності. Порівняно з низьким фоном кореневого живлення, рентабельність зросла на 57% та 96,7% відповідно.

Таблиця 3.8

**Економічна оцінка технології вирощування картоплі
середньопізнього сорту Оксамит 99 залежно від живлення**

Фон кореневого живлення	Врожайність, т/10 соток	грн.			Рівень рентабельності %
		витрати	виручка	прибуток	
Високий (фон – 40 т/га гною + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀)	2,6	8365	23400	15035	179,7
Середній (40 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	1,9	7123	17100	9977	140,0
Низький (без добрив)	1,2	5900	10800	4900	83,0

Отже, отримані результати свідчать, що підвищення доз мінеральних добрив у технології вирощування картоплі призводить до збільшення урожайності бульб, проте економічний ефект є обмеженим, особливо з урахуванням високої вартості мінеральних добрив, яка значно підвищує собівартість вирощеної продукції.

В свою чергу застосування мікродобрив у сучасних технологіях

вирощування сільськогосподарських культур є ефективним заходом для отримання додаткової продукції рослинництва. Аналіз проведених розрахунків (табл. 3.9) вказує на те, що оптимальний економічний ефект при вирощуванні картоплі сорту оксамит 99 досягався при обробці рослин у фазі бутонізації розчином мікродобрива кристалон особливий у дозі 2,5 л/га.

Таблиця 3.9

Економічна ефективність застосування мікродобрив в процесі вирощування картоплі

Назва мікродобрива	Норма застосування мікродобрив, л/га, кг/га	Урожайність, т/10 соток	витрати	виручка	прибуток	Рівень рентабельності, %
Кристалон особливий	без обробки	1,2	5900	10800	4900	83
	2	2	7345	18000	10655	145,1
	2,5	2,3	8512	22500	13988	164,3

Узагальнюючи, застосування позакореневого підживлення рослин картоплі сорту середньопізнього Оксамит 99 за допомогою розчинів мікродобрив у різних дозуваннях призвело до позитивного економічного ефекту в порівнянні з контрольним варіантом. Ефективність використання мікродобрив для позакореневого підживлення рослин картоплі виявляється у відслідковуванні формування приросту врожаю при невеликих додаткових витратах на застосування мікродобрив, що забезпечує додатковий прибуток.

Розрахунки ефективності впливу та взаємодії агротехнічних факторів підтвердили, що досліджувані фактори (за винятком метеорологічних умов, сортів, строків та глибини садіння бульб) вимагали певного збільшення затрат праці і фінансів, проте внесення мікродобрив надавало найвищий приріст додаткової продукції.

Загальний висновок з результатів аналізу полягає в тому, що підвищення економічної ефективності виробництва картоплі за рахунок різних норм добрив, фонів живлення та обробки рослин картоплі мікродобривами досягається завдяки значущому позитивному впливу на збільшення урожайності порівняно з додатковими витратами, пов'язаними із впровадженням зазначених агротехнічних заходів. Варто відзначити, що витрати, пов'язані із застосуванням добрив та

мікродобрів, виявилися вкрай оправданими і багаторазово окупились.

3.8. Енергетична оцінка технології вирощування картоплі

Паралельно із економічною апробацією використання агротехнічних заходів, таких як внесення мінеральних добрив, аплікація мікродобрів тощо, важливим є проведення енергетичної оцінки, особливо з урахуванням окупності антропогенної енергії, яку витрачається на виробництво продукції, порівняно із енергією, отриманою від отриманого врожаю. Цей аспект надзвичайно актуальний у сучасних умовах, оскільки економічна оцінка, заснована на вартісних показниках, піддатлива впливу факторів, таких як кон'юнктура ринку, диспаритет цін на продукцію та засоби виробництва, інфляційні процеси і т. д. Енергетична оцінка, з свого боку, незалежна від цих впливів і надає більш об'єктивну характеристику ефективності та доцільності конкретного агротехнічного заходу [4].

Застосування єдиного методу енергетичної оцінки для машин і технологій виробництва сільськогосподарської продукції дозволяє об'єктивно оцінити енергоємність технологічних процесів і операцій, виконуваних різними засобами механізації, і обґрунтувати шляхи її зниження.

Прямі енергетичні витрати на виробництво рослинницької продукції враховуються на етапах їх придбання (залучення), безпосередньо виробничого процесу та реалізації.

Коефіцієнт енергетичної ефективності розраховується як співвідношення енергії, вміщеної у виробленій рослинницькій продукції, до кількості непоновлюваної енергії, витраченої на її виробництво.

Отже, енергетична оцінка витрат і результатів виробництва рослинницької продукції дозволяє порівняти та оцінити різні технології виробництва, обрати оптимальний варіант раціонального використання природних і матеріальних ресурсів та максимізувати виробництво продукції за рахунок зменшення енергетичних та ресурсних затрат [10].

Розрахунки показують зростання коефіцієнта енергетичної ефективності при вирощуванні картоплі на більш продуктивних фонах кореневого живлення (табл. 3.10)

Таблиця 3.10

**Енергетична ефективність вирощування картоплі середньопізнього сорту
Оксамит 99 (фактор – фон живлення)**

Фон кореневого живлення	Енерговміст урожаю			Енергозатрати на вирощування, ГДж		Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
	Урожайність, т/ 10 соток	Енергоємність картоплі, МДж/кг	Всього енергії, ГДж/10 соток	на 10 соток	на 1 т картоп лі	
Високий	2,6	10,15	39,8	8,7	2,14	3,4
Середній	1,9	10,15	31	7,6	2,38	3
Низький	1,2	10,15	15,9	4,3	2,57	2,7

Відтак, енергетична ефективність використання мінеральних добрив, які вносяться безпосередньо під культуру картоплі, виявилася високою, оскільки коефіцієнт енергетичної ефективності виявився значно вищим за одиницю. Це свідчить про ефективність технології вирощування картоплі.

Норми добрив варто застосовувати такі, які забезпечують найбільшу енергетичну віддачу при оптимальних витратах, сприяючи при цьому виконанню пріоритетної політики енергозбереження в аграрному виробництві.

Також проведений розрахунок енергоефективності обробки рослин картоплі мікродобривом Кристалон особливий, який у фазу бутонізації продемонстрував високу енергетичну віддачу (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Енергетична ефективність вирощування картоплі сорту Алладін із застосуванням мікродобрив

Норма внесення мікроелементів, кг/га	Енерговміст урожаю			Енергозатрати на вирощування, ГДж		Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
	Урожайність, т/10 соток	Енергоемність картоплі, МДж/кг	Всього енергії, ГДж/10 соток	на 10 соток посіву	на 1 т картоплі	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})
без обробки	1,2	10,15	15,9	4,3	2,57	2,7
2	2	10,15	35,1	8,1	2,22	3,2
2,5	2,3	10,15	36	8,3	2,31	3,3

Отже, можемо зробити висновок, що показники енергоефективності під час обробки рослин картоплі розчинами мікродобрив вказують на високу енерговіддачу цього заходу. Таким чином, можемо прийняти, що цей агрозахід є ефективним компонентом енергозбереження в технології вирощування картоплі.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

4.1. Захист ґрунтів Західного Лісостепу

Стрімкий розвиток сільськогосподарського виробництва в зоні Західного Лісостепу викликав ряд негативних явищ на території: погіршення структури земельних ресурсів, зниження родючості ґрунтів внаслідок посилення ерозійних процесів, втрати гумусу, порушення водного режиму, фізичних властивостей ґрунту, а також забруднення токсичними хімікатами, пестицидами та промисловими відходами.

Спеціалісти досліджують та вивчають науково-обґрунтовані та ефективні методи використання всіх доступних засобів у сільськогосподарській практиці, а також можливі джерела, якими може відбуватися забруднення навколишнього середовища. Слід також враховувати негативні наслідки такого забруднення для природи, а також вплив на людей, розробляти способи його запобігання або зниження до безпечних для людини рівнів.

У сучасний період в Україні регулювання охорони земельних ресурсів в Західному Лісостепу визначається відповідними нормативно-правовими актами. Земля, як природний ресурс, безперервно піддається впливу як природним, так і антропогенним чинниками.

Сучасні технології вирощування рослин базуються на використанні значної кількості мінеральних добрив і пестицидів, які не завжди сприяють охороні навколишнього природного середовища. Виникає проблема ерозії та забруднення, головним чинником яких є промислові відходи, що потрапляють у ґрунт через стічні води, завдаючи значної шкоди ґрунтовому покриву.

У вирощуванні картоплі застосовуються агротехнічні заходи, що можуть бути небезпечними для ґрунту, зокрема інтенсивний обробіток, сприяючий ерозії ґрунту, та використання великих пропорцій мінеральних і органічних добрив. Важкі трактори, використовувані для основного обробітку ґрунту, можуть

стискувати його під час руху, порушуючи фізичні властивості, водний режим і призводячи до зниження родючості через погіршення структури ґрунту.

Забруднення навколишнього середовища не є неодмінним результатом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Коректне використання мінеральних добрив може виявитися ефективним методом охорони природи, сприяючи формуванню стійкої структури ґрунту та збільшенню його стійкості до ерозії.

Проте, важливо дотримуватися рекомендацій щодо транспортування, зберігання та використання добрив з метою уникнення забруднення навколишнього середовища. Також можна розглядати заходи, що включають в себе повнішу утилізацію фосфорних добрив та створення нових форм добрив з розчинністю та гранулюванням, що допоможе у мінімізації негативних впливів на екосистему.

Меліорація відіграє значущу роль у взаємодії з агротехнічними заходами, але її ефект на природу та гідрологічний режим водойм потребує уважного розгляду, оскільки не завжди супроводжується позитивним впливом на природний біота та ландшафти.

Охорона ґрунту передбачає прийняття заходів проти ерозії, збереження ґрунту від забруднення агрохімікатами та важкими металами, запобігання засоленню та зменшення промислових викидів у повітря. Уникнення негативних процесів у ґрунті передбачає також знищення мінералізації підземних вод та обмеження використання мінеральних добрив. Для цього можливе використання сидеральних посівів, внесення органічних добрив та оптимізація систем обробітку ґрунту.

Підвищення стійкості ґрунтів до ерозії можна досягти шляхом внесення органічних і мінеральних добрив, що підсилить кореневу систему рослин та поліпшить фізичні властивості ґрунту. Важливим аспектом є вибір оптимальних методів внесення, доз, строків та способів застосування добрив для мінімізації втрат поживних речовин при вимиванні з ґрунту.

4.2. Захист водних ресурсів Західного Лісостепу

На тепер у зоні Західного Лісостепу регулярно виявляється явище евтрофікації водойм, викликане недбалим використанням мінеральних добрив, особливо азотних, в господарських умовах. Це спричинює накопичення біогенних речовин у водоймах, що введені із підземних вод, наслідком чого є заростання водойм, їх обміління та утворення боліт [12].

З метою запобігання забрудненню водних ресурсів внаслідок використання мінеральних добрив і пестицидів враховують напрямок та швидкість вітру, щоб уникнути потрапляння цих речовин у водойми. Додатково, передбачається встановлення охоронних зон.

Під час вирощування сільськогосподарської продукції, зокрема картоплі, у господарствах, де використовують мінеральні добрива і пестициди, враховують напрямок та швидкість вітру, щоб забезпечити відсутність їхнього потрапляння і змішування з водними ресурсами.

Під час будівництва складів для мінеральних добрив і отрутохімікатів, а також при організації роботи з добривами, вибір місць здійснюється з урахуванням гідрологічних факторів, щоб уникнути фільтрації цих речовин у підземні води. Розташування складів отрутохімікатів відповідно до санітарних норм попереджає систематичне та неконтрольоване потрапляння пестицидів у ґрунтові води.

Орім цього, для уникнення забруднення водних ресурсів господарства вживають заходів у вигляді спеціальних дамб. З метою уникнення забруднення водних ресурсів також впроваджують систематичний контроль за дотриманням встановлених вимог під час внесення добрив та обприскування рослин, забороняють розміщення худоби біля водойм влітку та забороняють миття сільськогосподарської техніки.

4.3. Захист атмосферного повітря Західного Лісостепу

Використання добрив, пестицидів та сучасних технологій, а також поліпшення умов для росту рослин, сприяють значному викиду різних газоподібних і пилоподібних речовин в атмосферу через підняття в повітря висхідними потоками.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря під час вирощування картоплі є вихлопні гази від транспортних засобів, а також використання мінеральних добрив та отрутохімікатів. Рослини взаємодіють із атмосферою, поглиблюючи вуглекислий газ, виділяючи кисень та змінюючи склад повітря, що призводить до змін і в самому рослинному організмі.

З метою зменшення викидів вуглекислого газу в атмосферу у сучасному сільському господарстві активно застосовується мінімальний та нульовий обробіток ґрунту, спрямований на зниження викидів вказаного газу у навколишнє середовище.

Збільшення концентрації забруднюючих речовин в атмосфері, таких як оксиди сірки, оксиди азоту та озон, призводить до негативного впливу на ріст рослин. Механізм взаємодії забруднюючих речовин може виявлятися різноманітним. При будівництві складів для зберігання отрутохімікатів та мінеральних добрив, а також при організації роботи з паливно-мастильними матеріалами, враховується вибір місць, що враховують напрямки вітрів, розташування житлових масивів та рельєфу місцевості, для забезпечення кращої вентиляції прилеглої території та уникнення викидів забруднюючих речовин у повітря. Спорудження тваринницьких об'єктів проводиться із дотриманням санітарно-захисних зон. Озеленення є обов'язковим для всіх екологічно небезпечних об'єктів.

Для запобігання забрудненню природного середовища важливо впроваджувати принципи сталого землеробства, розробляти та впроваджувати нові технології вирощування сільськогосподарської продукції, а також враховувати особливості ґрунтового та кліматичного режиму при застосуванні добрив та пестицидів для кожної культури в системі сівозміни.

ВИСНОВКИ

1. Картопля, яка займає провідне місце в агропромисловому секторі України, визначається як цінний продукт у харчовій, кормовій та технічній сферах. З розгляду на важливість цієї культури, слід зазначити, що вона володіє великою історією та є однією з найбільш популярних та широко використовуваних у світі сільськогосподарських культур. Картопля, крім свого значення як продукту, є також цінним джерелом поживних речовин, вітамінів та мікроелементів для людського організму. Забезпечення усіх верств населення цим важливим продуктом в Україні є ваговою задачею.

Морфологічні та біологічні особливості розвитку картоплі визначаються як цікаві та потребують уважного врахування під час її вирощування. Незважаючи на те, що картопля є малопримхливою культурою, яка майже на всій території України виростає успішно, ефективне вирощування цього продукту передбачає створення сприятливих агрокліматичних умов. Зокрема, живлення картоплі визначається як один із ключових аспектів у вирощуванні цієї сільськогосподарської культури. Забезпечення картоплі необхідними макро- та мікроелементами є важливою передумовою для отримання великих врожаїв цього продукту.

2. Зона Лісостепу Західного надає сприятливі умови для культивування картоплі, її ґрунти та клімат ідеально відповідають цьому завданню. Дослідження з вирощування картоплі в даній зоні проводилось на експериментальній ділянці в межах західної частини Тернопільської області.

Ґрунт, на якому безпосередньо здійснювався експеримент, є типовим, високородючим. Основна мета цього дослідження полягала в аналізі впливу різних норм добрив на якісні та врожайні характеристики картоплі. Для цього в експерименті використовувався сорт Оксамит 99, виведений інститутом картоплярства Національної академії аграрних наук України.

В ході вирощування картоплі були проведені всі необхідні агротехнічні заходи, характерні для даного регіону, з метою забезпечення оптимальних умов для росту та розвитку рослин.

3. Внесення різних добрив та мікродобрив у різних пропорціях сприяло поліпшенню харчування картоплі, що прямо вплинуло на збільшення розміру рослин. Важливо відзначити, що також спостерігалось збільшення тривалості періоду між різними фазами розвитку картоплі, що призвело до зростання загальної тривалості вегетаційного періоду. Використання мінеральних мікро- добрив вплинуло як на якісні, так і на урожайні показники картоплі, і збільшення кількості внесених добрив призводило до подальшого підвищення цих характеристик. Зокрема, вміст крохмалю у картопельних бульбах зменшувався порівняно з контрольним варіантом без добрив, але в той же час внесення добрив збільшувало врожайність на одиницю площі.

Внесення добрив призвело до збільшення вмісту білка у картоплі в удобрених варіантах. Зауважимо, що із збільшенням норм добрив також зростали рівні нітратів у бульбах, проте жоден з варіантів не перевищив максимально допустиму концентрацію. Цей експеримент підтвердив економічну та енергетичну ефективність використання мінеральних добрив та мікродобрив під час вирощування картоплі, оскільки удобрені варіанти показали кращі результати, ніж контрольний, на якому не використовували жодних добрив.

4. Забезпечення охорони природного середовища у зоні Лісостепу Західного становить суттєве завдання для аграріїв сьогодення. Вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, включаючи картоплю, вимагає використання різноманітних агротехнічних методів та заходів, які можуть впливати негативно на ґрунтові, водні та повітряні ресурси даної зони.

Таким чином, обмеження застосування хімічних засобів, використання відповідних норм добрив і забезпечення балансу між ефективним і екологічно безпечним обробітком ґрунту дозволяє захистити природне середовище від негативного впливу регресивних факторів, пов'язаних із сільськогосподарською діяльністю.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Аграрне право України: підруч./ за ред. О. О. Погрібного. Київ, 2007. 448 с.
2. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільськ, 2011. 107 с.
3. Алімов Д. М., Шелестов Ю. Т. Технологія продукції рослинництва. Київ : Вища школа, 1995. 271 с.
4. Боднарчук А. А., Вишневська О. В. Насінництво картоплі в Україні: Стан та перспективи розвитку. Аграрний тиждень. Україна. 2014. № 3/4. С. 50–51.
5. Боднарчук А. А. Картопля: вирощування, якість, збереження – Київ: КИТ, 2009. 232 с.
6. Боднарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Монографія. Біла Церква, 2010. 400 с.
7. Боднарчук А. А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні. Картоплярство. 2008. № 37. С. 7–12.
8. Боднарчук А. А., Молоцький М. Я., Куценко В. С. Картопля. Біла Церква, 2007. 536 с.
9. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.
10. Вишневська О. В., Дмитренко В. П., Пікіч О. П., Столярчук Л. В. Урожайність та насіннева продуктивність оздоровленого різнофракційного насінневого матеріалу картоплі залежно від регуляторів росту рослин та різної густоти садіння картоплі. Картоплярство. 2020. Вип. 45 С. 64–77.
11. Гнатюк І. М. Залежність урожаю та якості картоплі від схем садіння, норм добрив і маси садивних бульб в умовах західного Лісостепу України [Текст] : автореф. дис. к. с.-г. н. : 06.01.09. Інститут цукрових буряків УААН. Київ, 1997. 22 с.
12. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

13. Грушецький С. М. Аналіз сучасних технологій вирощування і збирання картоплі. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Технічні науки. 2016. Вип. 24(2). С. 55–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZnpPdatut_2016_24%282%29__10
14. Ґрунти України: за ред. професора В. І. Купчика. Київ : Вища освіта. 2010. 414 с.
15. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. Сільське господарство. Рослинництво. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
16. Дефіцит елементів живлення. URL: <https://agroelita.info/defitsyt-elementiv-zhyvlennya-roslyn-ta-joho-oznaku/>
17. Завірюха П. Д. Підбір та використання генофонду картоплі для виведення сортів з підвищеною крохмалистістю бульб. Вісник Львів. держ. аграр. ун-ту: агрономія. 1999. № 4. С. 232–238.
18. Завірюха П. Д. Теоретичні аспекти і практичні завдання селекції картоплі у Західному регіоні України. Вісник Львівського НАУ : агрономія. 2009. №13. С. 109–122.
19. Зінченко О. І. Рослинництво. Київ : Аграрна освіта, 2001. 546 с.
20. Ільчук Р. В. Урожайність картоплі залежно від рівнів живлення, способів внесення добрив та маси садивних фракцій. Картоплярство України. Київ, 2013. №1–2 (32–33). С. 24–27.
21. Інститут картоплярства НААН України. URL: <https://ikar.in.ua/intitute/>
22. Іщенко В. А. Формування врожаю сортів картоплі різних груп стиглості залежно від видів добрив та регуляторів росту. Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2005. Вип. 59. С. 32–38.
23. Каленська С. М. Стан та перспективи виробництва картоплі в світі та Україні. зб. наук. пр. Вінницького національного аграрного університету. 2012. Вип. 4 (63). С. 41–47.

24. Каліцький П. Ф., Руденко Г. С., Столярчук Л. В. Продуктивність різних сортів картоплі та якість бульб залежно від норм і способів внесення мінеральних добрив. Картоплярство. Київ, 1995. Вип. 26. С. 82–87.
25. Кандиба К. Ю., Бондура С. В., Свидерська С. М. Оцінка продукційного процесу картоплі в умовах зміни клімату в Східному та Західному Лісостепу: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва» (Харків, 25-26 жовтня 2018 р.). Харків. 2018. С. 129–132.
26. Картоплярство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник, випуск 44. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2019. 200 с. URL: <https://ikar.in.ua/wp-content/uploads/2020/09/Kartoplyarstvo-Zbirnyk-442019.pdf>
27. Картоплярство: особливості техніки і технології. URL: <http://agro-business.com.ua>
28. Кордулян Ю. В., Гунчак М. В., Соломійчук М. П. Вплив біопрепаратів на показники урожайності та рентабельності картоплі. Картоплярство. 2019. Вип.44 С. 151–159.
29. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів: Монографія. Київ : Урожай, 2006. 302 с.
30. Кучко А. А. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі / А. А. Кучко, В. М. Мицько. Київ : Довіра, 1995. 142 с.
31. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі. Київ : Довіра. 1998. 335 с.
32. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. 2-е видання, виправлене. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
33. Літінська Л. М., Каліцький П. Ф., Кравченко В. В., Фещенко В. В. Ефективність застосування гною, мінеральних добрив і сидератів під картоплю. Картоплярство. Київ, 2002. Вип. 31. С. 36–42.
34. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроєкологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України. За наук. ред. д-ра с-г наук, професор А. І.Фатєєва. Ліга-прес, 2015. 218 с.

35. М'ялковський Р. О. Біометричні показники рослин картоплі залежно від сорту, строків садіння і глибини загортання бульб в умовах Правобережного Лісостепу України. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інститут овочівництва і баштанництва. 2017. Вип. 63. С. 250–256.
36. М'ялковський Р. О., Безвіконний П. В., Кравченко В. С., Яценко А. О. Адаптивні властивості різних сортів картоплі в умовах Лісостепу Західного. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2020. № 2. С. 38–41.
37. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. УААН, Інститут картоплярства. Київ: Аграрна наука, 2002. 163 с.
38. Молоцький М. Я., Федорук Ю. В., Крикунова О. В. Ступінь використання поживних речовин з ґрунту і добрив різними сортами картоплі залежно від умов вирощування. Картоплярство. Київ, Аграрна наука, 2007. Вип. 36. С. 82–102.
39. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. Редкол. : М. В. Зубенко (голова) та ін. Київ : Логос, 2004. 776 с.
40. Недільська У. І., Семенчук В. Г. Оцінка продуктивності сортів картоплі. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2015. Вип. 19. С. 143–148.
41. Осипчук А. А. Актуальні питання селекції картоплі. Картоплярство. Київ : Урожай, 2004. Вип. 33. С. 27–32.
42. Осипчук А. А. Генетичний потенціал картоплі. Картопля. Київ, 2002. Т. 1. С. 203–204.
43. Пиріг Г.І. Крупка А.Я. Механізм фінансування енергоефективних заходів в умовах сталого розвитку суспільства. Економічний аналіз: збірник наукових праць. 2018. Том 28. №3. С.71-78. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/36402/1/170.pdf>
44. Пиріг Г.І. Екологічна паспортизація як важливий засіб підвищення екологічної безпеки регіону. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України 2018. Вип. 23. С. 24-30. URL:

<http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/33734/1/%D0%9F%D0%B8%D1%80%D1%96%D0%B3.pdf>

45. Пиріг Галина, Крупка Андрій. Технологія використання мінеральних добрив: методологічний та економіко-екологічний аспекти. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А. Тернопіль, 2021. С.133-140. URL: https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=uk&user=q_dkSqYAAAAAJ&sortby=pubdate&citation_for_view=q_dkSqYAAAAAJ:_kc_bZDykSQSQC
46. Погорілий С. О., Молоцький М. Я. Технологія вирощування картоплі в Лісостепу України : монографія. Біла Церква : БДАУ, 2007. 164 с.
47. Положенець В. М., Чернілевський М. С., Немирицька Л. В. Агроекологічні основи вирощування картоплі. Київ : Світ. 2008. 196 с.
48. Роль азоту для вирощування картоплі. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/potatoes/key-facts/growth-stage/role-ofnitrogen/>
49. Рудь В. П. Проблеми розвитку ринку картоплі в Україні. Овочівництво і баштанництво. 2015. Вип. 61. С. 193–199.
50. Сонець Т. Д., Захарчук Н. А., Фурдига М. М., Олійник Т. М. Оцінка сортів картоплі за їх адаптивною здатністю до умов Лісостепу та Полісся України. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 74. С. 148–154. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.74.27>.
51. Теслюк П. С., Щербенко О. В. Становлення і розвиток українського картоплярства. Київ : Кий, 1997. 159 с.
52. Теслюк П. С., Теслюк Л. П. Цікаве картоплярство. Луцьк : Надстиря. 2009. 290 с.
53. Український гідрометеорологічний центр URL: <https://www.meteo.gov.ua/ua/Uzahalnena-ahrometeorolohichna-informaciya>
54. Федорук Ю. В., Молоцький М. Я. Зміна біохімічного складу бульб картоплі залежно від сорту і добрив в умовах Центрального Лісостепу України. Картоплярство: міжвід. темат. наук. зб. Київ : Аграрна наука, 2008. Вип. 37. С. 194–212.

55. Федорченко М. О., Белва Т. О. Історія культури картоплі. Матеріали II наук.-практ. інтернет-конф. С. 80–83.
56. Філонов М. М. Цікаве про картоплю. Агроном. 2007. №1. С. 132–135.
57. Ходаківський Є. І. Виробництво та споживання картоплі. Економіка АПК. 2006. № 7. С. 109–111.
58. Шувар І. А., Корпіта Г. М., Юник А. В. Продуктивність ячменю ярого і картоплі в агроценозах Західного Лісостепу України: монографія. Львів: Українські технології, 2019. 150 с.
59. Locascio S. J., Rhue R. D. Phosphorus and micronutrient sources for potato. American Potato Journal. 1990. Т. 67. № 4. Р. 217–226.
60. Tendall T.A. Recent advances in pfertilizer technologies – polyumer cootnos and Avail technology. Sait Lake City: Proc.Seventh Westem Nutrient Management, 2007. Р. 106–110.