

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

Кафедра агробіотехнологій

ПОШЕЛЮЖНИЙ Вадим Миколайович

ВИВЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ
КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ В
ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ

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

Кваліфікаційна робота за освітнім ступенем «магістр»

Виконав студент групи АГРМ-21
Пошелюжний Вадим Миколайович

(підпис)

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

(підпис)

Кваліфікаційну роботу допущено до захисту

«__»_____2022р.

Завідувач кафедри

(підпис)

ТЕРНОПІЛЬ – 2022

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	7
1.1. Історія, поширення та значення досліджуваної культури	7
1.2. Морфологічні та біологічні особливості розвитку картоплі.....	12
1.3. Агробіологічні та технологічні аспекти при вирощуванні картоплі	15
1.4. Потреба картоплі у живленні.....	19
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ	22
2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика Лісостепу Західного.....	22
2.2. Характеристика погодних умов проведення дослідження	23
2.3. Характеристика ґрунтового покриву на дослідній ділянці	25
2.4. Методика проведення досліджень.....	27
2.5. Агротехніка вирощування картоплі та характеристика сорту.....	30
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)	32
3.1. Вплив добрив на основні біометричні показники картоплі	32
3.2. Вплив добрив на врожайність картоплі	38
3.3. Вплив добрив на якість бульб картоплі.....	41
3.4. Економічна та енергетична ефективність вирощування картоплі в залежності від її удобрення	46
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО	50
4.1. Захист ґрунтів Лісостепу Західного.....	50
4.2. Захист водних ресурсів Лісостепу Західного	52
4.3. Захист атмосферного повітря Лісостепу Західного.....	53
ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	56

РЕФЕРАТ

УКД 635.21: 631.8.022.3

Вивчення формування урожайності та якості картоплі залежно від агротехнічних чинників в Західному Лісостепу. – Пошелюжний В. М. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агробіотехнологій. Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та інфраструктури. – Тернопіль, ЗУНУ, 2022.

63 с. текст. част., 11 табл., 5 рис., 65 бібл. джерел.

В даній кваліфікаційній роботі було досліджено один із ключових агротехнічних чинників вирощування картоплі, а саме внесення мінеральних добрив. Дослідження було проведене у 2022 році. Базою для проведення експерименту та збору інформації стала дослідна ділянка науково-дослідного центру «Поділля», Подільського державного аграрно-технічного університету, Хмельницької області. Сорт картоплі який безпосередньо використовувався під час дослідження – ранньостиглий сорт картоплі Житниця, селекції Інституту картоплярства НААН України.

Результатами дослідження було встановлено найоптимальнішу норму внесення мінеральних добрив для картоплі в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного. Найефективніший результат, щодо якості та урожайності картоплі було отримано у варіанті із застосуванням норм добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молібден Плюс на фоні сидерату (ріпака).

Даний варіант удобрення картоплі допоміг досягти найкращих результатів серед інших досліджуваних екземпляр. У порівнянні із контрольним варіантом (230 ц/га), врожайність за такого підживлення становила 392 ц/га. Рівень рентабельності становив 103,5% (контроль – 75,2%).

Висновки сформовані на основі даного дослідження можуть бути використані для практичного вдосконалення процесу удобрення картоплі та подальших теоретичного досліджень зазначеної тематики.

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування картоплі є однією з найважливіших ланок агропромислового виробництва в Україні, який потребує все більш ґрунтовних заходів і сучасного усвідомлення шляхів вирішення проблем забезпечення цим універсальним продуктом харчування усіх верств населення. Культура картоплі є однією з провідних сільськогосподарських культур для України та має велике народногосподарське значення для економіки країни.

Урожайність і якість бульб картоплі тісно пов'язані з рівнем родючості ґрунту. В Україні картоплю успішно вирощують у всіх областях і регіонах, незалежно від ґрунтового-кліматичної зони. Загальною умовою високої продуктивності картоплі та стабілізації родючості ґрунту є підтримання чіткого балансу основних елементів живлення в системі ґрунт-рослина.

На даний момент біологічний та економічний потенціал продуктивності картоплі в Україні залишається нерозкритим. Зазначене підвищення врожайності можливе за рахунок удосконалення селекційно-насінницької роботи, добору адаптованих до природно-кліматичних умов сортів, розробка нових систем удобрення, поліпшення основних агротехнологічних прийомів її вирощування.

Оптимальна технологія вирощування картоплі повинна базуватися на умовах регіону, планових показниках урожайності та якості продукції, сучасних способах підготовки бульб до садіння, оптимальних строках садіння, густоті посадки, основних удобреннях і системі позакореневого підживлення.

Підживлення макро- та мікродобривами в комплексі з регуляторами росту, застосовуючи оптимальні способи догляду за насадженнями з урахуванням погодних умов у період вегетації.

Серед виробничих аспектів актуальним залишається системне оцінювання сортів картоплі за напрямком використання як продовольчих і кормових культур, так і сировини, що широко використовується в харчовій та інших галузях промисловості.

Питання підвищення поживного та продуктивного потенціалу культури шляхом розробки та вдосконалення основних елементів технології вирощування з урахуванням цінності картоплі, визначення біологічних особливостей технології сорту в природно-кліматичних умовах Лісостепу Західного є актуальний з наукових і практичних міркувань.

Аналіз останніх досліджень і наукових праць. Вагомий внесок у вивчені та розробці технологій вирощування картоплі зробили такі науковці: Боднарчук А. А., Вишневська О. В., Гнатюк І. М., Завірюха П. Д., Ільчук Р. В., Іщенко В. А., Каліцький П. Ф., Кандиба К. Ю., Кордулян Ю. В., Куценко В. С., Кучко А. А., Літінська Л. М., М'ялковський Р. О., Молоцький М. Я., Осипчук А. А., Погорілий С. О., Положенець В. М., Сонець Т. Д., Столярчук Л. В., Теслюк П. С., Федорук Ю. В., Шувар І. А. та інші.

Мета кваліфікаційної роботи. Теоретично та практично перевірити і встановити закономірності впливу й взаємодії агротехнічних факторів на урожайність і якість сортів картоплі в умовах Лісостепу Західного. Розглянути та проаналізувати технологію вирощування картоплі, підготовку ґрунту до посіву та технології підвищення ефективності врожаю культури.

Завдання кваліфікаційної роботи. Для досягнення означеної мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- розглянути технологію вирощування культури;
- дослідження агротехнічних факторів;
- визначення морфологічних і біохімічних характеристик культури;
- проаналізувати технологію вирощування сільськогосподарської культур;
- дослідити вплив різних доз внесення мінеральних добрив;
- оцінити економічну ефективність вирощування картоплі.

Об'єкт дослідження – процес вирощування картоплі в умовах Лісостепу Західного, вивчення процесів формування продуктивності та якості картоплі залежно від впливу агротехнічних факторів.

Предмет дослідження – картопля, її система удобрення (внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив). Вплив даної системи на

продуктивність і якість врожаю картоплі, економічний та енергетичний ефекти від застосування різних норм добрив.

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

- польовий метод – для визначення впливу агротехнічних і метеорологічних факторів на урожайність і якість картоплі;
- вимірювально-ваговий метод – встановлення біометричних показників росту і розвитку рослин та формування врожайності сортів картоплі;
- лабораторний метод – агрохімічний аналіз ґрунту та визначення показників якості картоплі;
- статистичний метод – визначення вірогідності даних і кореляційних залежностей;
- порівняльно-розрахунковий метод – визначення економічної та біоенергетичної ефективності агротехнічних чинників.

Практичне значення результатів роботи. Результат даного дослідження можна використати для удосконалення технології вирощування картоплі при раціональному використанні агротехнічних факторів в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України та створенні нових якісних високоврожайних сортів стійких до стресових факторів зовнішнього середовища вданій зоні.

Апробація. За темою дослідження опубліковано:

- тези доповідей на тему «Вирощування картоплі під час воєнного стану в Україні» у збірнику тез доповідей Міжнародної наукової конференції з нагоди 125-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка ВАСГНІЛ Бориса Павловича Соколова (Дніпро, Інститут зернових культур НААН України, 2022 р.).

Структура та обсяг роботи. Дана кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, бібліографічного списку. Загальний обсяг дипломної роботи становить 63 сторінок і включає 11 таблиць та 5 рисунків. Список використаної літератури включає 65 літературних джерела, що стосуються теми, відповідно до напрямку дослідження.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

1.1. Історія, поширення та значення досліджуваної культури

Картопля являє собою доволі стародавньою рослиною, яка вважається однією із найдавніших сільськогосподарських культур в світі. На жаль, ми не знаємо хто був першовідкривачем цієї дивовижної культури, але нам відомо, що вона вирощувалася жителями гірських районів Південної Америки близько 14 тисяч років тому. Тут її культивують з початку нашої ери, про що свідчать численні археологічні знахідки. У гробницях і на кладовищах індіанців знаходили вази у вигляді бульб картоплі, а також самі висушені бульби [59].

Навіть її батьківщину визначити не так просто, адже Південна Америка є доволі-таки великим материком. Проте, більшість ботаніків припускають, що картопля може походити з високогір'я Анд, тропічного регіону Південної Америки та помірних широт центральної частини Чилі, звідки вона в подальшому поступово поширилася в Перу, Болівії, Колумбії та Еквадорі [52].

До Європи картоплю вперше завезли іспанці в 1570 році. З цього часу і почалося вирощування картоплі спочатку в Іспанії, потім в Італії, Голландію, Бельгії та Австрії. Згодом почали також вирощувати її у Франції, Німеччині, Англії та Польщі. Протягом декількох десятиліть вирощування картоплі вона поширилася по всій Європі та зрештою перетнула Атлантику та повернулася до Північної Америки. Відтоді картопля стала одним із основних продуктів у світі.

Картопля як культура пройшла довгий шлях розвитку. Після широкого розповсюдження культури, вирощували її, перш за все, ботаніки-любители з цікавості. Раніше її вирощували тільки як декоративну рослину в ботанічних садах, до прикладу у Франції прикрашали нею клумби.

Таке ставлення до картоплі пояснювалося усталеними уподобаннями в харчуванні та репутацією бульб як отруйної їжі. Картопля відноситься до сімейства пасльонових і її листя справді отруйне. Також бульби зеленіють, якщо їх довго залишати на сонці, зелена шкірка містить соланін, який надає картоплі гіркий смак. Через зазначені недоліки цей продукт не використовувався як продукт харчування

в Європі до 1780 року. Масове вирощування картоплі почалося лише на початку XIX століття.

Рік першої посадки картоплі в Україні невідомий. Спочатку її вирощували на Лівобережжі, переважно в Харківській і Полтавській губерніях, а з 1742 р. – на всьому Правобережжі в Подільській, Волинській і Київській губерніях. У господарствах урожай картоплі був низьким та досить нестабільним, бульби дрібні і важили не більше 20 г [48].

У 1805 році посівні площі картоплі ще залишалися незначними, її садили переважно в поміщицьких господарствах. Проте 1825 р. посіви значно зросли і все більше займали місце серед польових культур. В Україні картоплярство поширилося на початку XX століття. Отже, 1901-1905 рр. у Подільській губернії вирощували 51,3 тис. га, у Київській – 62,2 тис. га, у Волинській – 115,4 тис. га картоплі.

Картопля – найважливіший сільськогосподарський продукт, який має багатогранне використання. Перш за все, це цінний продукт харчування, який у простонародді одержав назву «другого хліба». Дана культура є одним із головних продуктів у раціоні людей багатьох країн світу, оскільки вона має високий енергетичний потенціал [8; 62].

Харчову цінність бульби важко переоцінити, оскільки вона характеризується оптимальним співвідношенням вмісту високоякісного білку, вітамінів, амінокислот, крохмалю, солей та інших органічних й мінеральних речовин необхідних для організму людини. Картопля є цінним постачальником багатьох вітамінів групи В, РР і каротиноїдів. Взимку вона є основним джерелом вітаміну С для організму людини. Картопляний крохмаль легко засвоюється, а біологічна цінність її білків вища, ніж у інших культур. Ці властивості робить її надзвичайно важливим продуктом у повсякденному раціоні людини [42; 56].

Крім чудових смакових якостей і високої харчової цінності, картопля має багато властивостей, які дозволяють її використовувати в якості лікарської рослини. Картопляний крохмаль легко засвоюється, а біологічна цінність його білків вище, ніж у інших культур.

За універсальністю використання серед сільськогосподарських культур, картопля не зрівняється із жодною іншою культурою. За цією позицією вона однозначно посідає перше місце, оскільки окрім того, що картопля активно використовується як харчовий продукт, дана культура є ще одним з основних технічних і кормових продуктів. Різноманітність застосування бульби пояснюється її цінними властивостями [46].

Картопля є цінною сировиною та використовується у виробництві спирту, крохмалю, патоки, глюкози, декстрину, органічні кислоти, біоетанолу та інших продуктів. Також картопля є чудовим кормом для худоби. Бульби картоплі широко використовують у тваринництві в сирому і запареному вигляді. Силос із зеленого бадилля картоплі та відходи промислової переробки бульб – барда, вичавки та інші мають певну кормову цінність. 100 кг сирих бульб відповідає 29,5 кормових одиниць; силосу – 8,5 кормових одиниць; сухих вичавок – 52 кормових одиниць [23; 54].

Картоплярство є важливою соціальною, бюджетною галуззю аграрного сектора України, яка становить сучасну спеціалізацію рослинництва, оскільки частка картоплі та продуктів її переробки у вартісній структурі валового виробництва картоплі становить 1/5, або близько 20% [7].

Картопля є дуже точним індикатором добробуту українців, адже в складні економічні та соціальні періоди багато українців активно спрямовують свою увагу на цей продовольчий товар. Останніми роками роль картоплі в задоволенні харчових потреб населення України значно зросла, оскільки даний харчовий продукт є відносно доступніший та дешевший ніж такі продукти як риба, м'ясо та молочні вироби. У структурі споживчого кошику картопля, займає приблизно 13%, поступаючись лише молочним продуктам (19,8%) та овоче-баштанній групі (14,6%) [4].

Україна посідає третє місце у світі за площею посівів. Споживання картоплі на душу населення сьогодні становить 136 кілограмів на рік – це один із найвищих показників у світі [57].

В Україні зосереджено 30% усього світового чорнозему. Типи ґрунтів дуже придатні для сільського господарства, тому посіви картоплі мають надзвичайно високі врожаї. Оскільки природно-кліматичні умови нашої країни сприятливі для вирощування картоплі, її вирощують у всіх регіонах.

Площі посівів картоплі в Україні за останні роки не змінилися. За даними Державної служби статистики України, загальна площа посівів картоплі в Україні у 2021 році становила 1283,1 тис. га (рис.1.1) [15].

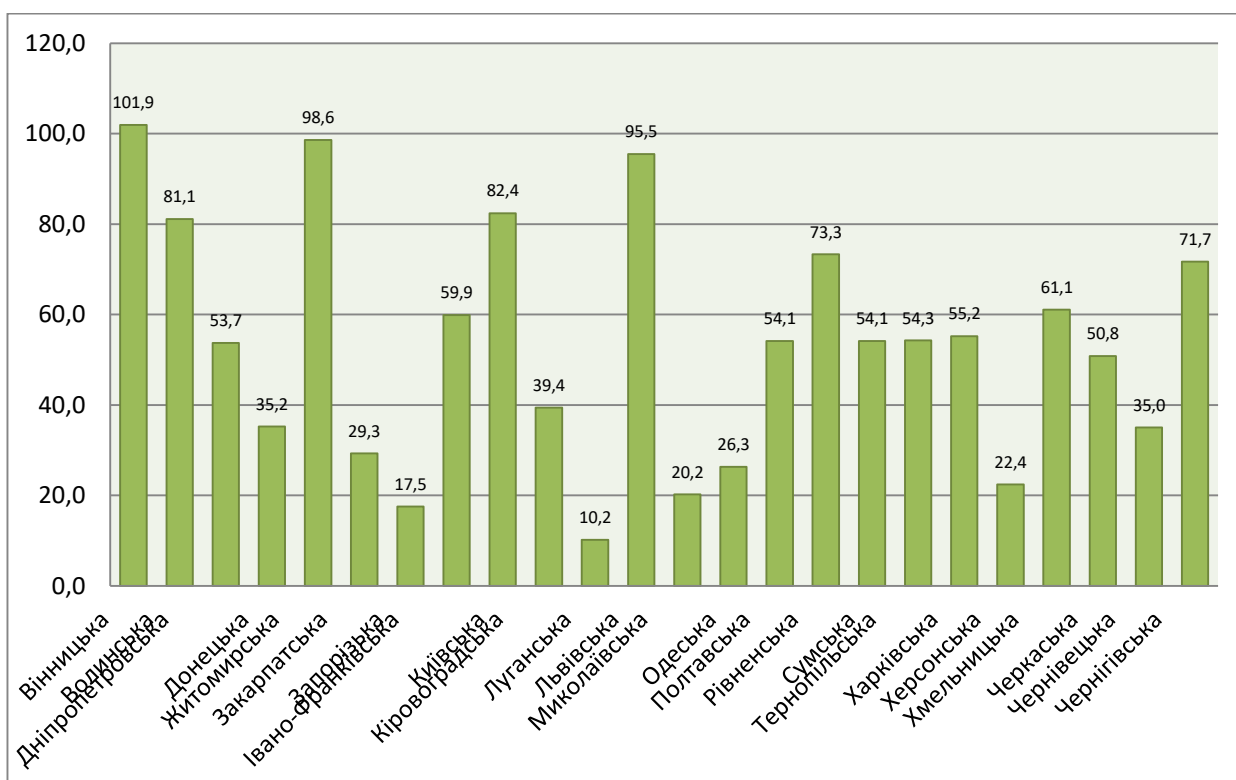


Рис. 1.1. Посівні площі картоплі у 2021 році по регіонах, тис. га

Примітка. Складено автором на основі [15]

Лідерами за площею вирощуванням картоплі у 2021 році стали Вінницька, Житомирська та Львівська області. Найменші площі були засіяні картоплею у Миколаївській, Запорізькій і Луганській області. Обсяги виробництва картоплі за 2021 рік відображені на рис. 1.2.

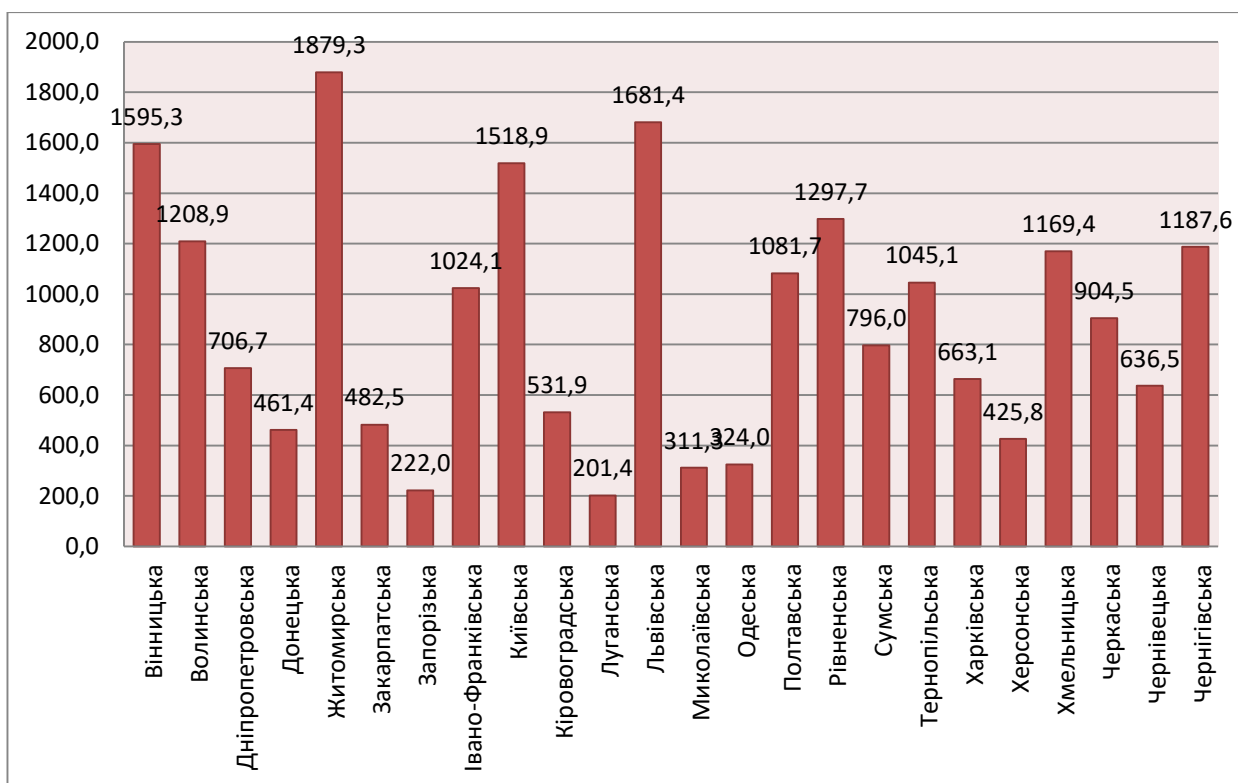


Рис.1.2. Обсяги виробництва картоплі у 2021 році, тис. т

Примітка. Складено автором на основі [15]

Загальні обсяги вирощування картоплі у 2021 році становили 21356,3 тис. т. Лівову частку картоплі – 68,7% у 2021 р. виробили одинадцять областей (14689,2 тис. т): Житомирська, Львівська, Вінницька, Київська, Рівненська, Волинська, Хмельницька, Чернігівська, Полтавська, Тернопільська й Івано-Франківська, валові збори в яких були на рівні від 1024,1 тис. т до 1879,3 тис. т. при врожайності від 14,9 до 20 т/га (рис.1.3).

Середня урожайність у 2021 році становила 16,64 т/га. Найбільший показник урожайності слід відзначити у Полтавській області – 20 т/га, найнижчий ж у Харківській – 12 т/га.

Оскільки за останні роки площа не змінюється, валовий збір коливається в межах 20000-22000 тис. тонн. В першу чергу це пов'язано з біологічними особливостями картоплі. Вирощування картоплі вимагає комплексного підходу до виробничого циклу [28].

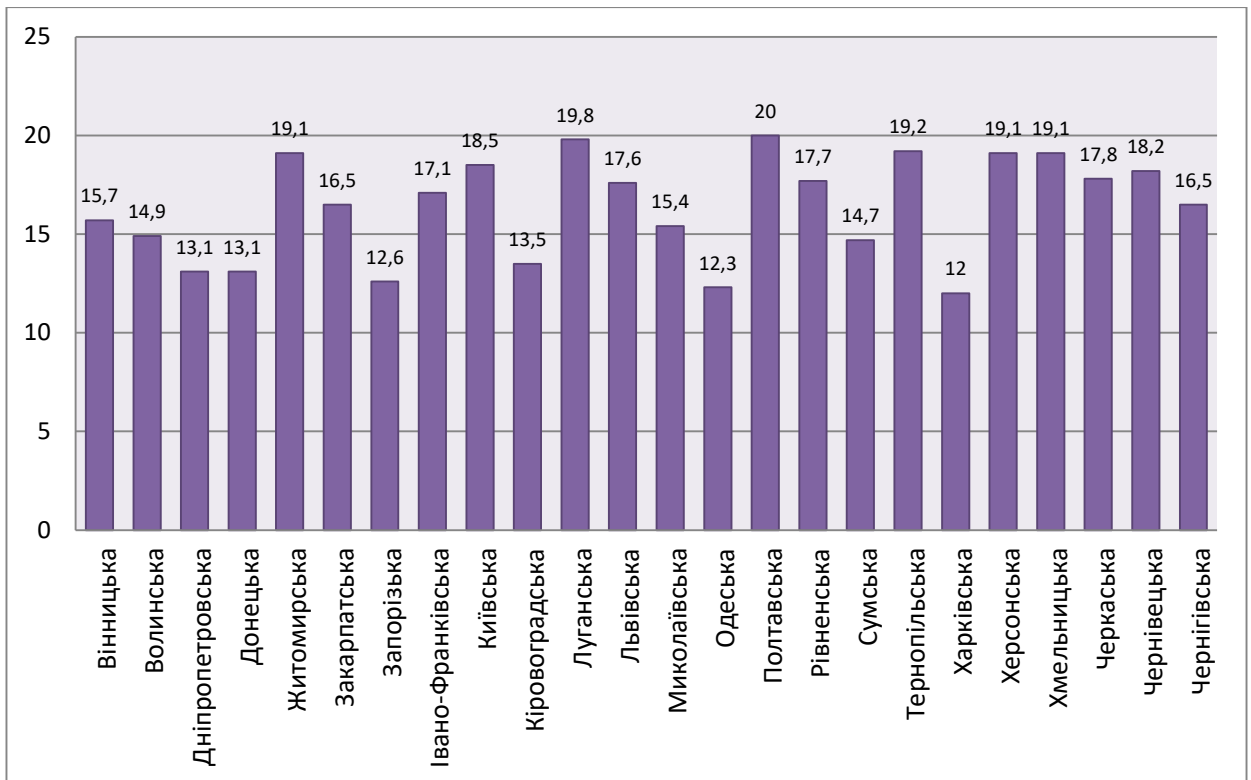


Рис. 1.3. Урожайність картоплі у 2021 році, т/га

Примітка. Складено автором на основі [15]

Рентабельність вирощування цієї сільськогосподарської культури в середньому по Україні торік становила 40-60%. Натомість можлива рентабельність 100-250% залежно від технології вирощування та дотримання встановленого плану збуту.

1.2. Морфологічні та біологічні особливості розвитку картоплі

Картопля (*Solanum*) – рід багаторічних трав'янистих рослин родини пасльонових (*Solanaceae*). Рід *Solanum* об'єднує понад 200 дикорослих і культурних видів, з яких культивується тільки один – *Solanum tuberosum* L. Цю ботанічну назву картоплі дав швейцарець Бохен ще в 1596 році. Назва «картопля» стосується всієї рослини, а також їстівних крохмалистих паростків бульб, заради яких цей вид вирощують у великих масштабах [19; 60].

Протягом вегетаційного періоду рослини картоплі проходять такі етапи: проростання бульб, поява пагонів, поява сходів і листків, утворення столонів і бульб, цвітіння, утворення плодів і насіння, засихання листків і стебел.

За тривалістю вегетаційного періоду сорти картоплі поділяють на: ранньостиглі – 70-80 днів; середньоранні – 80-90 днів; середньостиглі – 110-120 днів; середньопізні – 120-130 днів; пізньостиглі – 135-150 днів [47].

Біологічно картопля є трав'янистою багаторічною рослиною, проте технологічно вона є однорічною рослиною, оскільки весь виробничий цикл від початку проростання материнських бульб до отримання дочірніх бульб, проходить за один вегетаційний період. Повторення цього циклу неможливе через те, що залишені на зиму в землі бульби гинуть від морозів. У сільськогосподарській промисловості бульби висаджують щорічно навесні. При вирощуванні картоплі використовується вегетативний спосіб розмноження [6].

Картопля може розмножуватися вегетативно із бульби (інколи її частинами, паростками, живцями) і насіння. Вирощування картоплі із насіння основному використовується в селекційно-генетичній практиці для створення нових сортів.

При вирощуванні рослин з насіння, картопля утворює стрижневу кореневу систему, яка складається з добре розвиненого зародкового стрижневого кореня і багатьох дрібних бічних корінців. Далі в основі стебла, у його вузлах, розташованих у ґрунті, утворюється вторинна коренева система, яка разом із зародковою утворює мичкувате коріння [26].

Коли розмноження картоплі відбувається вегетативно, тобто за допомогою бульби, утворюється лише вторинна мичкувата коренева система, яка складається тільки з дрібних бічних корінців.

Глибина проникнення коренів у картоплі порівняно з іншими культурами невелика (70-90 см), а основна її маса (до 80%) розвивається у верхньому шарі ґрунту. Пізньостиглі сорти утворюють більш потужну кореневу систему, ніж ранньостиглі. Приблизно 70% коренів картоплі знаходяться на глибині до 30 см, а окремі корені можуть досягати глибини в 1,5 м [18].

Стебло у картоплі трав'янисте, товсте та м'ясисте. Їх висота варіюється від 30 до 80 см в залежності від сортових особливостей, в поперечному розрізі ребристі, круглі або кутасті (трикутні або квадратні), 3-4-гранні. Вони можуть

розгалужуватися біля основи. Стебла ранньостиглих сортів гілкуються. Чим пізньостиглий сорт, тим сильніше він розгалужується [30].

Стебла картоплі зелені або в різновидах червоного, фіолетового або коричневого кольору. Крім того, антоціанова пігментація може спостерігатися лише біля основи стебла, більшої його частини або по всій довжині, залежно від сорту. Іноді спостерігається досить інтенсивна пігментація, при якій стебла стають майже чорними.

В залежності від сорту та умов вирощування, в середньому з однієї бульби виростає 3-8 облистяних стебел (товщиною до 20 мм), які утворюють кущ. За зовнішнім виглядом і структурою кущі картоплі бувають прямостоячими (вертикально зведеними), розлогими (зігнутими донизу) та напіврозлогими, мало- і багатостеблесті, з рівними або ярусними стеблами.

У підземній частині стебла, бруньки (вічка) переростають у бічні пагони – столони, на кінцях яких, із невеликих потовщень, утворюються бульба. Кореневища довгі, тонкі та розгалужені. Довжина стolonів у культурних видів картоплі зазвичай не перевищує 10-20 см, у диких видів вони можуть бути завдовжки 50 см і більше.

Листя картоплі густо вкрите жилками, які сприяють постачанню води, мінеральних елементів і продуктів фотосинтезу. Листки у картоплі на початку проростання бульби прості, цілюнокрайні, на пізніх етапах росту стають переривчасто-непарноперистими. Вони складаються з центрального черешка (стебла), кількох пар листків або часток, верхівкової непарної частини, між якою є розташовані дрібні листочки. На одному складному листі можуть бути 6–8 пар листочків. Листки сидячі або розташовані на коротких черешках. За формою вони бувають круглі, овальні, довгі, яйцеподібні, ромбічні, загострені або овально-кінчиківі, опушені. Листя і листочки можуть бути симетричними і асиметричними. У деяких сортів верхня пара листків і апікальна непарна частка зливаються біля основи, утворюючи трилопатеу верхівку. Це явище називається плющелістістю [35].

Квіти картоплі зібрані в пухке суцвіття (складний завиток), що складається з двох-трьох витків. Квітки білі, червоно-фіолетові, сині, синьо-фіолетові або проміжні. Дволопатеві пильовики, пильовики помаранчеві або жовті, зібрані в суцвіття, в середній частині з жовто-зеленою зіркою. Вони розташовані на сегментованому квітконосі, що досягає 1-2 см. Маточка (пряма або вигнута) складається з двокамерної голої зав'язі. Картопля – самозапильна культура. Близько 90% сортів, які вирощуються в Європі, цвітуть і близько 10% плодоносять (утворюють ягоди). Тривалість життя квітки 1-9 (рідше до 15) днів, після чого він в'яне. Період цвітіння суцвітть 1-25 днів, рослин - до 40-45 днів, всієї площі - до двох місяців [31].

Плід – це зелена (жовтувато-зелена) двохгніздна багатонасінна куляста ягода, діаметром від 1,5 до 3 см. Її насіння сплюснуте, дрібне, зазвичай овальної форми (злегка ниркоподібне), світло-жовтого кольору. Маса 1000 насінин – 0,5-0,6 г. Термін дозрівання плодів вересень [58].

Бульби картоплі являють собою видозміненні, потовщені та вкорочені підземні пагони, що утворюється при розростанні столона. Зазвичай мають діаметр 3–10 см. Молоді бульби вкриті тонкою шкіркою (перидермою), зрілі – твердою (гладкою, тонкою, залежно від сорту). За форма бульба дуже різноманітна: округла, округло-овальна, довга, плоска та ін.

1.3. Агробіологічні та технологічні аспекти при вирощуванні картоплі

Температура. Проростання бульб починається при температурі 4-5°C для ранніх сортів, для пізніх сортів температура проростання 2-3°C. Оптимальна температура для росту вегетативної маси картоплі 18-20°C. Якщо у ранніх сортів нормальний процес бульбоутворення відбувається при 17-20°C, то у пізніх сортів при 16-18°C, температура вище 27-29°C негативно впливає на процес бульбоутворення. Загальна необхідна активна температура для ранньостиглих і середньостиглих сортів картоплі становить 1000-1400°C, для пізньостиглих сортів – 1400-1600°C [5].

Коренеплоди у картоплі починають утворюватися при температурі не нижче 7°C, тому садити картоплю починають тільки тоді, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до 7-8°C. Середній час від посадки до появи сходів 25-30 днів. Пророслі бульби дають сходи на 10-15 днів швидше. Сходи картоплі краще розвиваються в прохолодну погоду. У цей період рослини дуже чутливі до спеки.

Бадилля починає рости при температурі повітря 5-6°C, максимальний ріст бадилля відбувається в помірно вологому ґрунті і при температурі повітря 17-20°C. При температурі вище 42-45°C ріст надземної маси припиняється, оскільки на дихання рослини витрачається більше органічної речовини, ніж накопичується в процесі фотосинтезу [44].

Картопля інтенсивно росте, поки листя і стебла не жовтіють, збільшуючись у розмірі та накопичуючи крохмаль. В подальшому вона припиняє свій ріст, відбувається фізіологічне дозрівання, шкірка бульб потовщується і переходить у стан спокою.

Вологість. Картопля – вологолюбна рослина, потреба у воді в різні періоди росту і розвитку рослин неоднакова. Критичним для вологості є період від початку бутонізації до закінчення цвітіння. Ця рослина дуже вимоглива до вологи, оскільки утворює велику підземну масу з відносно слаборозвиненою кореневою системою. Нестача води може стати причиною значного зниження кількісних і якісних показників врожаю. Оптимальними умовами для формування бульб є вологість ґрунту в межах 70-80% від повної вологоємності. Картопля має здатність поглинати вологу з повітря за рахунок листя. Картопля добре використовує вологу повітря. Краплі роси або туману, що осідають на листках картоплі вбираються нею за рахунок волосків [36].

Світло. Картопля – світлолюбна рослина. У загущених посівах рослини бадилля жовтіє, стебла ламаються, поглинання поживних речовин з ґрунту погіршується, знижується інтенсивність фотосинтезу і знижується врожайність. При пророщуванні бульб хороше освітлення сприяє утворенню коротких, товстих, зелених пагонів. При нестачі світла проростають білі витягнуті пагони, які легко

ламаються на бульбах. При широкорядній посадці картоплі рослини краще освітлюються [49].

Грунт. Картопля досить вимоглива до родючості ґрунту і засвоює значну кількість поживних речовин. Це пов'язано з великим накопиченням сухої речовини в бульбах і слаборозвиненою кореневою системою.

Картоплю можна вирощувати на різних ґрунтах, але перевагу слід віддавати некислим (оптимальний рН середовища), пухким, легким за механічним складом культивованим ґрунтам. Найбільший урожай якісних бульб картоплі отримують на пухких, легких ґрунтах, де рослина повністю забезпечується киснем та необхідною вологою, що особливо важливо в період бульбоутворення. Ґрунт повинен містити не менше 2-2,5% гумусу [32].

Найкращі ґрунти для картоплі – добре удобрені супіщані та суглинні ґрунти, а також зволожені легкі чорноземи. Однак, оскільки коренева система картоплі має високу поглинаючу здатність, вона може розвиватися навіть на бідних ґрунтах. Картоплю можна вирощувати і на окультурених некислих торф'яних ґрунтах. Для вирощування цієї культури не підходять важкі, глинисті та засолені ґрунти [38].

Обробіток ґрунту. В силу своїх біологічних особливостей картопля вимагає ретельної підготовки ґрунту для нормального росту і розвитку. Для нормального формування і росту бульб картоплі необхідна велика кількість повітря, в якому повинно бути близько 20% (за обсягом) кисню [10; 13].

Якісна підготовка ґрунту – одна з головних умов отримання хорошого врожаю картоплі. Даний процес повинен забезпечити [43]:

1. Пухку, однорідну, дрібнозернисту структуру ґрунту з оптимальною аерацією перед посадкою картоплі;
2. Збереження ґрунтової вологи, поглинання та накопичення осінніх і зимових опадів;
3. Формування оптимальних гребенів, необхідних для росту та розвитку картоплі та подальшого нормального механізованого збирання бульб з мінімальним травмуванням.

Головною умовою отримання стабільного і якісного врожаю є оптимальне водопостачання рослин, тому всі роботи з підготовки ґрунту повинні бути спрямовані на збереження, накопичення та мінімізацію втрат вологи протягом вегетаційного періоду.

Картопля позитивно реагує на зяблеву оранку ґрунту, тому її слід проводити відразу після збирання попередника на глибину 25-28 см, перегортаючи верхній шар. Це підвищує ефективність захисту від шкідників і хвороб. У результаті такої обробки у рослин картоплі формується сильніша і глибше проникаюча коренева система, рослини добре переносять посуху, краще зберігається волога в ґрунті. Крім того, вміст поживних речовин для рослини в доступній формі на добре підготовленій території підвищується в результаті активації мікробіологічних процесів [27; 64].

Важливим завданням передпосівного обробки ґрунту є створення на глибині загортання бульб пухкого стану для доброго доступу повітря та вологи. Це сприяє кращому розвитку кореневої системи та активному розвитку надземної вегетативної маси рослин. У господарствах, де вирощують картоплю у великих обсягах, оранку проводять звичайними плугами з передплужниками на глибину 25-27 см. У цих господарствах широко застосовують гребеневу посадку картоплі. Гребні формують восени на висоті 18-20 см. Нарізка гребенів та посадка в них картоплі є важливим елементом інтенсивної технології вирощування [11].

Сівозміна. Важливе значення в технології вирощування картоплі має розміщення культур у сівозміні. Кращі попередники під картоплю є зернові культури (пшениця озима, жито чистого пару), зернобобові (горох, квасоля), багаторічні культури (люцерна, люпин). У сівозміну необхідно включати багаторічні трави, проміжні культури (гірчиця, редька) після злакових попередників, а всю соломку після збирання залишати, подрібнювати і загортати, щоб вона перегнила перед посівом. Найкращими попередниками в овочевій сівозміні є капуста, огірки, морква та буряк [40; 53].

Кукурудза – гірший попередник для картоплі, бо після неї в ґрунті залишається безліч пожнив, які не перегнивають до наступної осені і не

сепаруються комбайном під час збирання. Неприпустимим попередником є ріпак, особливо на площах, де застосовували ґрунтові гербіциди з довготривалою після дією [33].

При вирощуванні ранньостиглих сортів картоплі на звільнене після збирання поле можна висаджувати зелену масу (люпин, ріпак, гірчиця) для використання восени як сидеральне добриво.

Не рекомендується вирощувати картоплю після рослин, що належать до одного ботанічного сімейства, уражених тими ж хворобами та шкідниками. Сівозміни, в яких висаджують картоплю, повинні мати різні схеми чергування рослин залежно від прийнятої структури посівних площ і ґрунтово-кліматичних умов.

Ротація без багаторічних трав становить 4-6 років, а з вирощуванням багаторічних трав – 5-9 років. При дотриманні сівозміни картоплю можна садити через 3-4 роки. Як відомо, картопля добре переносить пересадку, при цьому дає задовільні врожаї. Урожай картоплі знижується від незмінної посадки на третій рік. Пересадка допускається лише тоді, коли зникне небезпека поширення шкідників і хвороб [3].

1.4. Потреба картоплі у живленні

Картопля – дуже вимоглива рослина до наявності поживних речовин у ґрунті. Щоб досягти високої якості, високих урожаїв, вони повинні надходити вчасно, у потрібній кількості та у відповідній послідовності [55].

Відносно слабо розвинена коренева система та висока потреба рослин у поживних речовинах зумовлюють необхідність застосування все більшої кількості добрив для забезпечення високих урожаїв. Кількість добрив, які вносяться в ґрунт, мають відповідати запланованому врожаю, особливостям сорту і рівню доступних елементів у ґрунті. Під картоплю вносять органічні та мінеральні добрива. Найбільше картоплі потрібні азот, фосфор і калій [20].

Азот є основним будівельним матеріалом білків і нуклеїнових кислот. При його нестачі уповільнюється ріст, листя набуває блідо-зеленого кольору,

зменшується в розмірах і передчасно відмирає. Згодом дефіцит азоту призводить до зниження врожайності та вмісту крохмалю в бульбах, зниження продуктивності фотосинтезу. Надлишок азоту викликає інтенсивний ріст бадилля, затримує бульбоутворення, подовжує вегетацію та знижує стійкість рослин до грибкових і бактеріальних захворювань [45].

Фосфор – прискорює розвиток рослин і початок бульбоутворення, підвищує їх урожайність й крохмалистість, покращує насінневу якість бульб. При нестачі фосфору листя рослин зморщується, стає темно-зеленим, уповільнюється ріст і розвиток рослин. Бульба стає рябою та млявою [17; 63].

Калій сприяє переміщенню вуглеводів від листя до бульб. Підживлення калієм значною мірою впливає на життєво важливі процеси: фотосинтез, вуглеводний і білковий обмін. Рясне калійне живлення підвищує стійкість рослин до хвороб і морозів. При дефіциті калію уповільнюється відтік продуктів фотосинтезу з листя в бульби, накопичення вуглеводів і утворення білкових речовин. Слід завжди пам'ятати і суворо дотримуватися співвідношення елементів живлення (співвідношення азот : фосфор : калій – 1:0,4:1,7). Тому при високих дозах добрив, незбалансованих іншими елементами, існує загроза накопичення нітратів у бульбах, що згодом позначиться на якості зберігання картоплі [9; 65].

У початковий період росту і розвитку рослини картоплі потребують живлення з переважанням азоту, а в період бульбоутворення – фосфору і калію. Недостатня кількість окремих поживних речовин викликає видимі зміни в різних органах, особливо в листках. На отримання 30 тонн врожаю витрачається 150 кг азоту, 60-70 кг фосфору і понад 200 кг калію. Критичним періодом для засвоєння поживних речовин є період інтенсивного росту надземної маси та період цвітіння [34; 61].

Маючи дані про винос елементів з ґрунту, їх вміст і планований урожай, розраховують потребу в добривах і визначають строки внесення протягом вегетаційного періоду. Потреба в поживних речовинах у картоплі проявляється ще до формування врожаю. Так, перед цвітінням рослини споживають 75% азоту, близько 66% фосфору і калію, 50% магнію [16; 51]. Картопля дуже чутлива до

наявності макроелементів, а також мікроелементів, таких як кальцій, марганець, бор, сірка, залізо та цинк. З цієї причини важливо мати інформацію про наявність цих елементів у ґрунті та покрити недоліки позакореневим або прямим внесенням у ґрунт [41]. Виходячи з вищевикладеного, основне внесення добрив необхідно проводити безпосередньо перед сівбою суцільними розкидачами або локально на глибину 8-10 см під рядки. Частину азотних добрив краще внести трохи пізніше – перед нарізання гребенів. Решту азоту вносять у дозі 10-15 кг/га на 250 л води на гектар, щоб вегетативна маса рослин швидко утворилася протягом вегетації [22].

Обсяг позакореневого підживлення необхідно регулювати відповідно до розвитку вегетативної маси. Формування вегетативної маси відбувається правильно, якщо міжряддя повністю закривається до початку цвітіння. В період цвітіння і після нього азотні вегетативні підживлення не проводять. Щоб зменшити негативний вплив високих температур на рослини, також проводять позакореневе підживлення картоплі мікроелементами. Ці процеси забезпечують рослини макро- та мікроелементами та підвищують стійкість рослин до високих температур та інших стресових факторів [24].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

2.1. Ґрунтово-кліматична характеристика Лісостепу Західного

Лісостепова зона займає 34% території України. Південна частина Західного Лісостепу займає площу 46 тис. км², що становить 10,1 %. До цієї частини території входять лісостепові райони Тернопільської, Хмельницької, Вінницької та Чернівецької областей. Тут зосереджено близько 14,3% потенційних земель, 7,9% лісів, 7,7% водних, та 8,4% загальних природних ресурсів України [2].

Ґрунти Західного Лісостепу сформувалися під багаторічною трав'янистою рослинністю переважно на карбонатних породах – лесах в умовах недостатнього зволоження (400-450 мм на рік) з підвищеним випаровуванням [14].

Рослинність розкладається за допомогою бактерій при достатньому доступі повітря і тепла. Проте нестача вологи обмежувала мінералізацію органічної речовини, яка поступово накопичувалася у вигляді стійких гумусових сполук завдяки наявності вапна в породі, що утворює ґрунт. Завдяки цьому протягом тисячоліть трав'янисті рослини з сильно розвиненою кореневою системою збагатили ґрунт гумусом, що надає йому темно-сірого, майже чорного кольору.

Клімат західного Лісостепу помірно континентальний з м'якою зимою і теплим вологим літом. Кількість опадів (550-650 мм), амплітуда коливань температури незначна, переважають західні вітри.

Середньорічний абсолютний мінімум припадає на січень (31°С морозу), середньомісячна температура повітря 5,30°С морозу. Абсолютний максимум припадає на липень-серпень (37-39°С), зрушення середньодобової температури повітря до 5°С вгору відбувається навесні в перших числах квітня, вниз – восени, до початку листопада [25].

Весняні заморозки в повітрі тримаються до третьої декади квітня (найпізніше третьої декади травня). Осінні заморозки починаються з другої декади жовтня, ранні – з третьої декади вересня.

Кількість фотосинтетично активної радіації змінюється від 95 до 105 ккал/см² з південного заходу на південний схід, коли сонячне світло змінюється в одному напрямку від 1700 до 2000 годин на рік.

Кількість опадів істотно змінюється з часом. Найчастіше вони пов'язані з проходженням фронтів атмосферних циклонів, що рухаються на схід від Атлантики в центральній і північній частинах Європи. Середньорічна кількість опадів становить 572 мм.

Річний хід абсолютної вологості повітря характеризується максимумом у липні (15,0-15,5 мбар) і мінімумом у січні (3,7-4,0 мбар).

Відносна вологість повітря має зворотний характер по відношенню до абсолютної температури: найбільше значення буває в листопаді-грудні (80-88%), а найменше зазвичай у травні (66-70%). Добовий хід відносної вологості ґрунту особливо виражений влітку – близько 50% в середині дня і більше 80% вночі.

2.2. Характеристика погодних умов проведення дослідження

Важливе, а часом і вирішальне значення у формуванні врожайності сільськогосподарської продукції мають погодні умови. Зокрема, несприятливий температурний режим, відсутність або надмірна кількість опадів можуть негативно вплинути на врожайність картоплі.

Дослідження з вирощування картоплі проводилося на дослідній ділянці науково-дослідного центру «Поділля», Подільського державного аграрно-технічного університету, розташованій у південній частині Хмельницької області, протягом 2022 року. За теплозабезпеченістю та ступенем зволоження протягом вегетаційного періоду Хмельницька область відноситься до теплової агрокліматичної зони півдня.

Погодні умови 2022 року в цілому були сприятливими для росту та розвитку картоплі. За деякими винятками температура повітря в першу вегетацію була помірною та сприятливою (рис. 2.1).

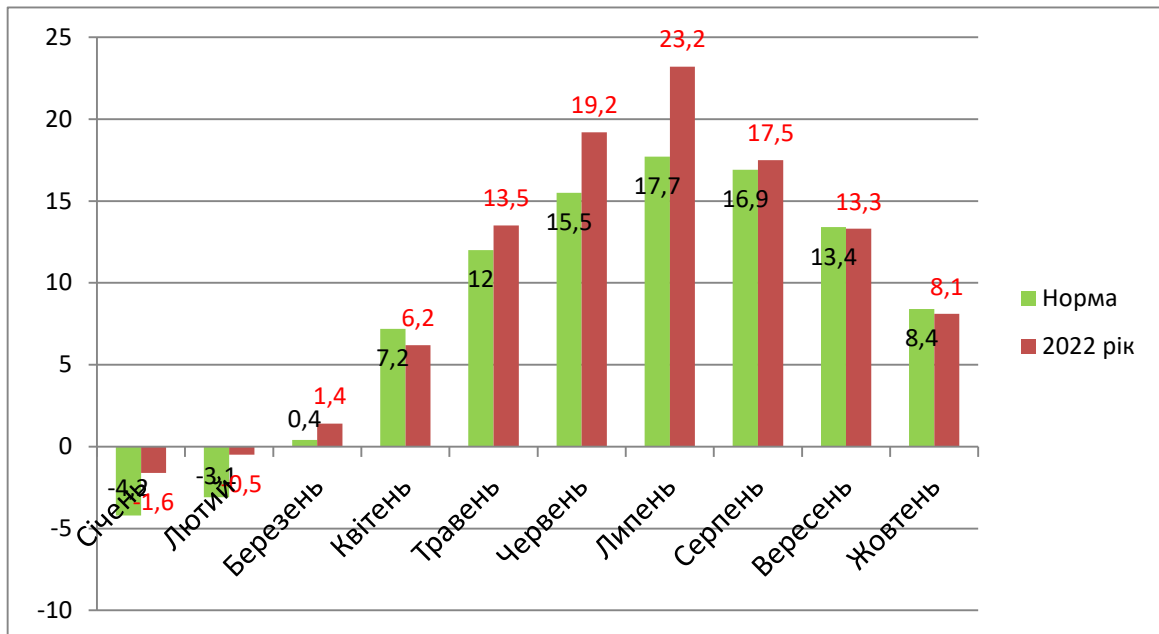


Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря у 2022 році, °С

Примітка. Складено автором на основі [50]

Середньодобова температура повітря у травні-червні становила 13,5 та 19,2 °С. Однак у третій декаді червня було вже 21,7 °С. За день у тіні повітря прогрілося до 30 °С, що призвело до стресової ситуації. Спостерігалось часткове пожовтіння вегетативної маси. Найспекотнішим місяцем був липень з температурою 23,2 °С. Середньодобова температура у другій декаді липня становила 24,1 °С. Температура вдень 32,5 °С. Зниження температури до оптимальної у серпні позитивно вплинуло на підвищення врожайності картоплі та подовження вегетаційного періоду.

Аналіз опадів протягом 2022 року показує достатній рівень (рис. 2.2). За перші два місяці вегетації у травні-червні випало відповідно 51 та 92 мм опадів. А опадів у липні було майже вдвічі менше багаторічних даних – 47 мм, найменш вологою була третя декада.

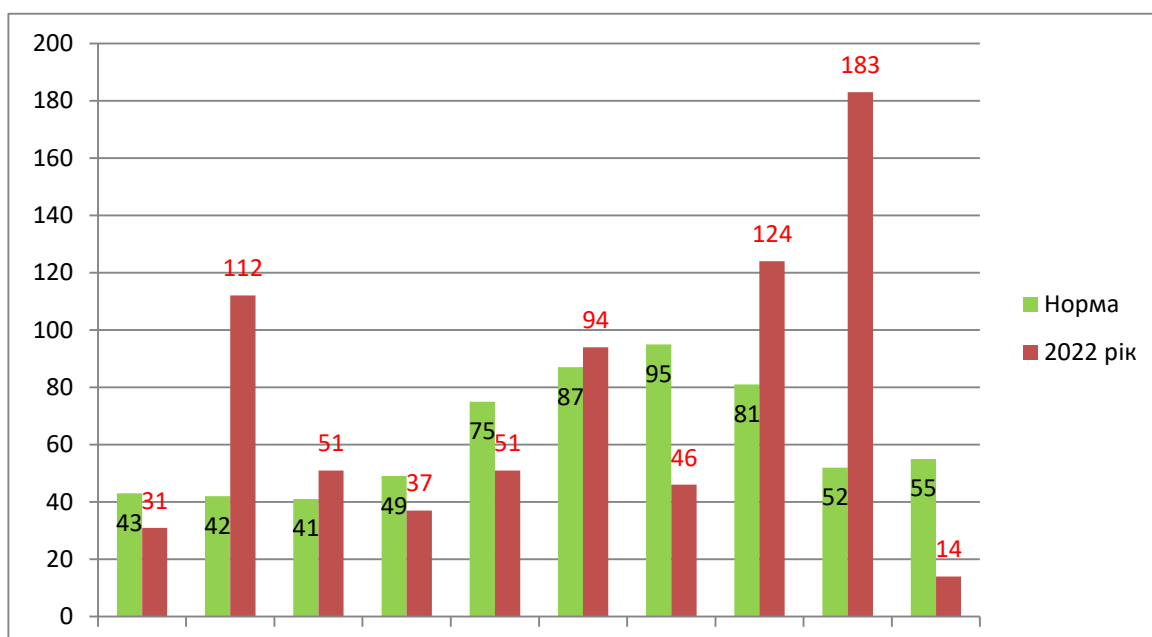


Рис. 2.1. Середньомісячна кількість опадів у 2022 році, мм

Примітка. Складено автором на основі [50]

На фоні високих температур випала обмежена кількість опадів. Але в попередні місяці долати температурні максимуми було досить легко завдяки запасам вологи в ґрунті. З травня по вересень періоду вегетації картоплі випало 498 мм опадів, що на 108 мм більше середньо багаторічної норми.

Тому метеорологічні умови в досліджувані роки незначно відрізнялися від середніх багаторічних даних з деяким відхиленням у бік збільшення кількості опадів і температури повітря у 2022 році.

2.3. Характеристика ґрунтового покриву на дослідній ділянці

За даними агрохімічного аналізу та досліджень, ґрунтовий покрив досліджуваної території – чорнозем типовий для лесових суглинків. Ґрунт за механічним складом – середньо-суглинковий. Кількість грубих частинок пилу в орному шарі становить 54%, мулу 25%, піщаних елементів до 16%.

Наявність у механічному складі великої кількості грубих частинок пилу сприяє нестабільній структурі та здатності до створення кірки. Наявність кірки на

поверхні ґрунту негативно впливає на накопичення вологи та появу дружних сходів.

Вміст водотривкого агрегату в орному шарі ґрунту становить 75,9-82,7%. Об'ємна вага 1,29-1,38 г/см³, питома вага 2,3-2,4 г/см³, загальна пористість 40-45%. У ґрунті може накопичуватися значна кількість води. Максимально можливий запас продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту може досягати 200 мм.

Оптимальними умовами для обробітку цього ґрунту є 20-25% від маси повністю сухого ґрунту. Польова вологість шару 0-30 см становить 27,5-31,2%, шару 30-150 см – 26,2-28,1%.

Загальна кількість води міцно утримується колоїдними частинками ґрунту і не може бути використана рослинами. Кількість відсутньої вологи в орному шарі становить 9,38-9,42% від загальної. Ґрунтові води знаходяться на глибині 25 метрів.

За результатами агрохімічних аналізів ґрунту сума увібраних основ в орному шарі становить у середньому 29,1%, ступінь насиченості основами – 97,3% (80,9% з них складала кальцій, 16,4% магній і 3,2% водень).

Середня гідролітична кислотність у шарі 0-30 см становить 22 мг-екв./кг, рН – 6,5-6,7. За наведеними даними реакція ґрунтового розчину під час дослідів була близькою до нейтральної.

Уміст сполук азоту, що легко гідролізуються, (за Корнфілдом) становить 120 мг/кг, рухомих сполук фосфору і калію (за Чіріковим) відповідно 160 мг/кг і 174 мг/кг ґрунту. Вміст азоту вказано на основі повністю сухого ґрунту, фосфору та калію на повітряно-сухого ґрунту.

Ґрунтоутворення відбувалося під впливом трав'янистої рослинності на лесових породах, багатих карбонатом кальцію. Щорічна загибель великої маси надземної трав'янистої рослинності та кореневих систем, їх розкладання в умовах достатнього зволоження стали джерелом гумусу та поживних речовин чорнозему. Це утворення призвело до досить однорідного розподілу гумусу та поживних речовин по всьому профілю ґрунту з поступовим зниженням до дна.

У шарі 0-30 см, вміст гумусу до дослідів становить 3,6-3,9%, у шарі 30-45 см – 3,1-3,3%, на глибині 45-60 см – 2,7-3,1%. У глибших горизонтах його кількість

поступово зменшувалася і на глибині 80-110 см становила 1,7-2,1%, а на 120-150 см – 0,5-0,7%. Такий розподіл гумусу по профілю ґрунту важливий для розвитку кореневої системи і створення сприятливих умов для живлення рослин.

Короткий опис ґрунтових умов ділянки показує, що дослід проводився на типовому, високоокультуреному та достатньо родючому чорноземі з низьким вмістом гумусу та середньому суглинку.

2.4. Методика проведення досліджень

Дослід: вплив і ефективність різних норм удобрення під картоплю на її урожайність та якість. У даному експерименті були використані загальноприйняті методи дослідження. Варіанти експерименту систематично повторювалися тричі, розміщення послідовне. Загальна площа земельної ділянки – 54 м², облікова площа – 25 м². Маса бульб при посадці варіювалася від 70 до 100 г. У досліді використовувався сорт картоплі селекції Інституту картоплярства НААН України – Житниця (ранньостиглий, столового призначення).

Польові досліді проводили за схемою:

1. Контроль – без застосування добрив;
2. Сидерат (ріпак) – 25 т/га – фон;
3. Фон + N₆₀P₆₀K₆₀;
4. Фон + N₆₀P₆₀K₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 – кг/га;
5. Фон + N₉₀P₉₀K₉₀;
6. Фон + N₉₀P₉₀K₉₀ + Добродій Молібден Плюс – 4 кг/га.

В даному досліді в якості органічного добрива вирощували ріпак. Висів даної культури здійснювався після збирання попередника – буряка. Норма висіву сидерату становила 25 кг/га. Осінню дану зелену масу була заорано. Середня врожайність отриманої зеленої маси – 130 ц/га.

Під час експерименту використовували комплексне добриво з мінеральних добрив – нітрофоску з співвідношенням поживних речовин N:P:K – 11:10:11, внесене за схемою досліді під весняний посів.

Упродовж досліджу було застосоване органо-мінеральне добриво «Добродій Молібден Плюс». Дане органо-мінеральне добриво дозволяє забезпечити ефективний вуглеводний, азотний, фосфорний обмін у картоплі, підвищує інтенсивність її фотосинтезу, прискорює розвиток і стимулює діяльність бульбочкових бактерій, збільшує вміст цукрів та білка в рослині. Норма внесення органо-мінерального добрива – 4 кг/га.

У склад «Добродій Молібден Плюс» входять: гумінові і фульвокислоти – 30 г/кг; азот – 330 г/кг; Калій (K_2O) – 60 г/кг; інші елементи (магній, сірка, мідь, цинк, марганець, залізо, бор, кобальт, молібден) – 49,79 г/кг. Це добриво містить молібден (Mo), який представлено у наноформі, хелатованій карбоновими кислотами. Ця сполука характеризується надзвичайною біологічною активністю. Молібден є незамінним компонентом багатьох ферментів.

Агротехніка, яка була використана під час вирощування картоплі, була стандартною для зони Лісостепу. В даному експерименті, посадка картоплі проводилося ручним способом.

Підрахунок та облік врожаю проводили з кожної ділянки методом суцільного зважування. Картоплю викопували вручну та в подальшому зважували і фракціонували. Ваговим методом визначали структуру врожаю на момент збирання. Дані досліджень та обліку врожайності оброблено дисперсійним методом. Аналіз зразків ґрунту та рослин проводили згідно з ДСТУ, методичними вказівками та відповідними загальноприйнятими методиками, а саме: зразки ґрунту та рослин відбирали за варіантами дослідження з двох несуміжних повторень.

Технологічний аналіз якості бульб проводили за загальноприйнятими методиками та ДСТУ. Визначення вмісту сухої речовини і крохмалю в бульбах за питомою масою (метод Парова). Вміст азоту нітратного (NO_3) визначали іонометричним методом (ГОСТ 26981-86), аскорбінової кислоти – методом Муррі (ГОСТ 24556-89), білкового азоту – методом К'ельдаля [37].

У процесі проведення польових дослідів визначали вміст у ґрунті рухомих форм поживних речовин. Проби ґрунту відбирали з орного шару 0-30 см. Відбір проб ґрунту та підготовку до аналізу проводили згідно з ДСТУ ISO 10381-2; 2004

рік. У відібраних пробах вміст рухомих сполук фосфору та калію визначали у витяжці за методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО (ДСТУ 4114-2002), із подальшим визначенням фосфору – колориметрично, а калію – на полум'яному фотометрі; вміст азоту легкогідролізованих сполук за методом Корнфілда відповідно до ДСТУ 7863-2015; рН розчину потенціометрично (ДСТУ ISO 0390-2001).

Впродовж дослідження здійснювалося постійне фенологічне спостереження за розвитком картоплі, у якому було відмічено наступні фази розвитку досліджуваної культури: поява сходів, бутонізація, початок цвітіння, початок відмирання бадилля. Фенологічні спостереження проводили візуально. Та чи інша фаза розвитку картоплі відзначалася, коли її характерні риси спостерігалися більше ніж в 70% усіх облікових рослин.

Також, протягом даного експерименту, здійснювалося стеження та аналіз, біометричних і фізіологічних показників вирощуваної картоплі. Протягом вегетаційного періоду було проведено наступні вимірювання: висота рослин, кількість стебел усіх рослин на полі, площа листкової поверхні на гектар посіву, чиста фотосинтетична продуктивність, приріст сирої та сухої біомаси в надземній частині рослин картоплі й після збирання урожаю – кореневих залишків.

Спостереження за середньодобовим приростом рослин проводили на двадцяти рослинах, які були постійно фіксованими у двох несуміжних повторах. Площу листкової поверхні визначали методом висічок з подальшим розрахунком. Для визначення динаміки росту надземної біомаси було відібрано десять рослин у двох несуміжних повторах відповідно до стадії розвитку.

Результати вимірювань, визначень та обліку врожайності піддано дисперсійному аналізу та статистичній обробці за допомогою комп'ютерної техніки з використанням методичних рекомендацій щодо проведення польових дослідів. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою комп'ютерної програми MS Excel за загальноприйнятими методами.

Розраховано економічну та біоенергетичну ефективність вирощування картоплі за загальноприйнятими сучасними методиками. Економічну ефективність

розраховували шляхом аналізу прибутку, собівартості та рівня рентабельності від реалізації картоплі.

2.5. Агротехніка вирощування картоплі та характеристика сорту

Упродовж проведення досліджень агротехніка вирощування картоплі відповідала правилам землеробства, прийнятим для даного регіону. Попередником був буряк. Після очищення поля від нього, було проведено дискування установкою ЛДГ-10. Одразу після цього, в той же день, провели сівбу сидерату (ріпаку) за нормою висіву 25 кг/га. В подальшому, наприкінці жовтня, було проведено дискування та оранка. Оранку здійснювали за допомогою плуга, приблизно на глибину 25 см.

Після дозрівання ґрунту, поле обробляли на глибину 15 см фрезерним культиватором КФГ-3,6. Надалі було проведено нарізання гребенів, задля покращення стану ґрунтової поверхні. Нарізування відбувалося за допомогою культиватора КРН-4,2 на висоту 20 см. Перед початком нарізання гребенів внесли органо-мінеральне добриво та інші мінеральні добрива. В даному експерименті картоплю садили вручну. Схема посадки 75х30 см з густотою куща, приблизно 50 тис./га, глибина загортання бульб – 6-8 см. Картоплю висаджували у квітні, коли температура ґрунту сягнула 7°C.

Для забезпечення оптимальних умов розвитку та росту картоплі, було задіяні заходи щодо захисту даної культури від бур'янів та шкідників. Через 1,5 тижня після посадки картоплі, при появі певних бур'янів, здійснювали досходове розпушування гребенів за допомогою культиватора КОН-2,8. Надалі, тим же культиватором, проводили два досходові та три післясходові розпушування ґрунту. Для ефективної боротьби та знищення бур'янів був застосований гербіцид Містраль, внесений до з'явлення сходів у нормі 1,3 л/га.

Задля забезпечення захисту картоплі від шкідників, таких як колорадський жук був використаний інсектицид Антиколарад Макс, концентрат суспензії з нормою витрати 0,150 л/га. Для боротьби із фітофторозом був застосований фунгіцид Метаксил (змочувальний порошок) – 400 л/га води. Першу обробку

посівів картоплі проти шкідників та фітофторозу проводили перед цвітінням. Повторну обробку зазначеними препаратами проводили через два тижні після першої.

Збір врожаю проводили ручним способом. В ході цього процесу, з кожної окремої ділянки було викопано картоплю та зважено її. Також було відібрано проби бульб картоплі і ґрунту для лабораторного дослідження.

Під час проведення експерименту був задіяний сорт картоплі, під назвою Житниця. Це один із нових сортів картоплі, створених Інститутом картоплярства НААН. Житниця являє собою ранньостиглий сорт картоплі столового призначення. Урожайність даного сорту в кінці його вегетації може досягати 50-60 т/га. Рівень крохмалю у бульбі зазначеного сорту може становити 14,6-17,2% . Споживчі якості картоплі – 8,1 бала. Даний сорт характеризується стійкістю до звичайного патотипу раку. Також він стійкий проти фітофторозу листків та бульби, мокрої бактеріальної гнилі й парші звичайної. Бульбам картоплі сорту Житниця притаманні наступні морфологічні ознаки: картоплини видовжено-овальні із рожевою шкіркою та кремовою м'якоттю. Цей сорт картоплі є придатним для вирощування у зоні Лісостепу Західного [21].

РОЗДІЛ 3.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ)

3.1. Вплив добрив на основні біометричні показники картоплі

Величина врожаю будь-якої сільськогосподарської культури залежить від її розвитку і росту протягом вегетаційного періоду та величини утвореної вегетативної маси. В процесі розвитку картоплі варто відмітити два найважливіших періоди.

Перший період – це формування вегетативних органів, а саме: коренів, стебел та листя. Другий ключовий етап розвитку даної рослини є створення її генеративних органів: суцвіття, квіток та бульби.

Етапи розвитку картоплі характеризуються зовнішніми морфологічними змінами, які легко спостерігати у процесі дослідження даної сільськогосподарської культури. У життєвому циклі картоплі виділяють такі стадії розвитку: поява сходів, бутонізація, цвітіння та відмирання бадилля.

Значний вплив на їх перехід має рівень мінерального живлення. Застосування мінеральних та органо-мінеральні добрив може суттєво вплинути на ці процеси.

У нашому дослідженні ми також спостерігали за початком і тривалістю фенофаз розвитку картоплі. Результати фенологічних спостережень за розвитком рослин картоплі протягом часу дослідження та вплив позакореневих підживлень на тривалість її вегетації наведено в табл. 3.1.

Спостерігаючи за термінами настання та тривалістю фенофаз розвитку картоплі, ми маємо можливість контролювати розвиток досліджуваних рослин. Динаміка формування врожаю відображає закономірність відповідності станів органогенезу фенологічним етапам розвитку. За результатами оцінки тривалості фенофаз досліджуваної культури можемо спостерігати певні розбіжність залежно від удобрення, що свідчить про характер формування насаджень картоплі. З наведеної таблиці бачимо, що на початкових етапах розвитку картоплі тривалість

фенофаз картоплі практично не змінюється, не зважаючи на варіант внесеного добрива. Проте наступні етапи розвитку зазнали певних змін та були подовжені у часі своєї тривалості.

Таблиця 3.1

Фенологічні спостереження за розвитком рослин картоплі у
період проведення досліджень, діб

№	Варіант досліджу	Фази розвитку рослин				Тривалість вегетаційного періоду
		Від посадки до появи сходів	Від появи сходів до бутонізації	Від бутонізації до цвітіння	Від цвітіння до відмирання бадилля	
1	Контроль – без добрив	27	39	9	38	113
2	Сидерат – 25 т/га – фон	27	39	11	42	119
3	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27	39	13	46	125
4	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	27	39	13	47	126
5	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	27	39	14	48	128
6	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	28	40	15	50	133

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Загальна тривалість вегетаційного періоду картоплі за внесення мінеральних добрив у різних співвідношеннях становила від 113 до 133 днів. На контрольних зразках без добрив і з приорюванням сидерату варіантах вона була практично однаковою з незначним коливанням на 6 днів.

Також виявлено відмінності в тривалості фенофаз розвитку залежно від рівня удобрення. Отже, при внесенні добрив N₆₀P₆₀K₆₀ тривалість вегетаційного періоду подовжилася на 12 днів порівняно з контрольним зразком.

Найдовшою тривалістю вегетаційного періоду відзначився варіант внесення добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га + Добродій Молибден Плюс. Саме при даній комбінації засобів удобрення можна було спостерігати найтриваліший період розвитку картоплі, який становив 133 днів і який перевищив контрольний варіант на 20 днів. Варто зауважити, що на тривалість фенофаз істотно можуть впливати погодні умови вегетаційного періоду.

Таким чином, спостереження показали, що удобрення картоплі мало неоднозначний вплив на тривалість фаз розвитку рослин. Під впливом добрив продовжувались міжфазні періоди: бутонізація – цвітіння тривала на 2-6 днів, а цвітіння – відмирання бадилля на 4-12 днів, що відповідно вплинуло на тривалість вегетаційного періоду картоплі.

Аналіз наукових матеріалів показує, що вплив добрив на ріст рослин і формування розмірів листкової поверхні, в кінцевому підсумку, впливає на величину врожаю. У період досліджень ми також досліджували вплив добрив на зміну висоти рослини картоплі та формування розміру листкової поверхні. У таблиці 3.2. наведені результати впливу добрив на висоту рослини картоплі.

Таблиця 3.2

Висота рослин картоплі залежить від внесення добрив, см

№	Варіант дослідження	Висота рослини (см)	Приріст до контролю	
			см	%
1	Контроль – без добрив	50,6	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	53,5	2,9	5,9
3	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	59,8	9,2	18,2
4	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молибден Плюс 4 кг/га	68,2	17,6	34,8

5	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	64,2	13,6	26,8
6	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молибден Плюс 4 кг/га	75,1	24,5	48,4

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

У наших дослідах визначали зміну висоти рослин залежно від удобрення. Так, середня висота рослин на контролі становила 50,6 см. На варіанті із сидератом, приріст у висоту був незначним, в середньому 2,9 см (5,9%). Вищий ріст рослин досягався за внесення мінеральних добрив, за нормами внесення N₆₀P₆₀K₆₀ вони становили в середньому 9,2 см (18,2%) та за норми N₉₀P₉₀K₉₀ – 13,6 см (26,8%) відповідно.

Більше вплинули на ріст варіанти із застосуванням додаткового органічного добрива. Так на варіанті N₆₀P₆₀K₆₀ + Добродій Молибден Плюс, висота картоплі досягла 17,6 см (34,8%). Найкращий результат приросту показав варіант N₉₀P₉₀K₉₀ + Добродій Молибден Плюс – 75,1 см, що на 48,4% перевищує контрольний зразок.

Продуктивність культур тісно пов'язана з розміром листкової площі, тривалістю та інтенсивністю діяльності асиміляційного апарату. За даними науково-дослідних установ, для створення врожайності 300-350 т/га площа асиміляційного апарату агроценозу картоплі повинна становити 40-45 тис. м²/га.

У наших дослідженнях ми вивчали вплив удобрення на формування асиміляційної поверхні рослин картоплі. Результати цих досліджень наведені в табл. 3.3.

Різні рівні внесення добрив суттєво впливали на формування листкової поверхні картопляних полів. У контрольному зразку, площа асиміляційного апарату становила 33,5 тис. м²/га. Варіант із сидератом забезпечив приріст листкового апарату на 3,1 тис. м²/га (9,2%). Внесення мінеральних добрив норми N₆₀P₆₀K₆₀ та N₉₀P₉₀K₉₀ у землю сидерату забезпечило середню площу листкової поверхні 40,7 тис. м²/га і 43,4 тис. м²/га, приріст листкової поверхні становив 7,2 тис. м²/га (21,5%) та 9,9 тис. м²/га (29,5%) відповідно.

Кращі результати було досягнуто за допомогою внесення норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молибден Плюс, площа листкової поверхні у цьому варіанті досягла 46,4 тис. (38,5%). Максимальна результат у даному дослідженні отримав варіант норми $N_{90}P_{90}K_{90}$ із застосуванням добрива Добродій Молибден Плюс на фоні сидерату – площа листа 50,8 тис. м²/га та приріст листкової поверхні на 17,3 тис. м²/га (51,6 %) у порівнянні із контролем.

Таблиця 3.3

Площа листкової поверхні агроценозу картоплі залежить від використання добрив, тис. м²/га

№	Варіант досліджу	Площа листкової поверхні	Приріст до контролю	
			тис. м ² /га	%
1	Контроль – без добрив	33,5	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	36,6	3,1	9,2
3	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	40,7	7,2	21,5
4	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молибден Плюс 4 кг/га	46,4	12,9	38,5
5	Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$	43,4	9,9	29,5
6	Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молибден Плюс 4 кг/га	50,8	17,3	51,6

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Число стебел на куці є дуже важливим фактором, який безпосередньо впливає на продуктивність картоплі. У даному експерименті досліджували зміну кількості стебел у куці залежно від умов живлення картоплі. Отримані результати відображені у табл. 3.4.

За даними досліджень у контрольному зразку, куці до початку фази кушіння утворилося в середньому 3,8 шт. стебел. У варіанті, удобреному сидератом, приріст

стебел на кущі становив 0,3 шт. (7,8%). У варіанті з мінеральним добривам $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні сидерату середній приріст стебла на кущ становив 0,9 шт. (23,7%). Варіант із нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ дозволи збільшити приріст кількості стебел на 1,3 шт. (34,2%). Варіантам удобрень $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$ із додатковим використанням органо-мінерального добрива Добродій Молибден Плюс вдалося отримати 5,3 і 6 шт. стебел на кущі, що перевищує контрольний зразок на 1,6 шт. (39,5%) і 2,2 шт. (57,9%) стебел відповідно.

Таблиця 3.4

Вплив добрив на формування кількості стебел у кущі, шт.

№	Варіант дослід	Кількість стебел у кущі, шт.	Приріст до контролю	
			шт.	%
1	Контроль – без добрив	3,8	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	4,1	0,3	7,8
3	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	4,7	0,9	23,7
4	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молибден Плюс 4 кг/га	5,3	1,6	39,5
5	Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$	5,1	1,3	34,2
6	Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молибден Плюс 4 кг/га	6	2,2	57,9

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

За результатами фенологічних спостережень і біометричних показників встановлено, що підживлення сидератами під картоплю в меншій мірі впливає на ріст рослин і тривалість вегетаційних періодів, в більшій мірі виявлений вплив мінеральних добрив на фоні заореного в ґрунт сидерату.

За внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ висота рослини картоплі збільшилася на 9,2 см, площа листкової поверхні на 7,2 тис. $m^2/га$, кількість стебел на кущі зросла на 0,9 шт. У варіанті із внесеним добрива $N_{90}P_{90}K_{90}$, висота рослини картоплі збільшилася на 13,6 см, площа листкової поверхні на 9,9 тис. $m^2/га$ та кількість стебел на кущі зросла на 1,3 шт. відповідно.

Норма внесених добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із органо-мінеральним добривом Добродій Молібден Плюс, показала доволі непогані результати, висота кущів картоплі в середньому збільшилася на 17,6 см, площа листкової поверхні на 12,9 тис. $m^2/га$ і кількість стебел у кущі зросла на 1,6 шт. Найкращі результати ми могли спостерігати у комбінації добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молібден Плюс. За їх взаємодії вдалося на 24,5 см прибавити у висоті картоплі, розширити площу листкової поверхні на 17,3 тис. $m^2/га$ та збільшити кількість стебел в середньому на 2,2 шт. у порівнянні зі неудобреним контрольним варіантом.

3.2. Вплив добрив на врожайність картоплі

Найважливішим показником продуктивності сільськогосподарських культур і показником економічної доцільності використання окремого агротехнічного заходу є рівень урожайності. Сучасні дослідження показали, що добрива відіграють одну із ключових ролей в отриманні високого і стабільного врожаю. Норми внесення добрив під картоплю залежать, насамперед, від параметрів родючості ґрунту, ґрунтово-кліматичних умов на території господарства й особливостей сорту.

Особливості підживлення картоплі проявляються не тільки у внесенні певних норм добрив, а й у правильному співвідношенні поживних речовин, що для досягнення максимальної продуктивності культури, важливіше кількості внесених добрив. Результати визначення ефекту внесення добрив під картоплю наведено в табл. 3.5.

Урожайність бульб картоплі змінювалася за рівнями внесення добрив. На контрольному зразку було зібрано 230 ц/га бульб. На варіанті із сидератом врожайність бульб картоплі становила 257 ц/га, а прибавка врожаю – 27 ц/га

(11,7%) порівняно з контрольним зразком. Варіанти у яких використовувалися мінеральні добрива на сидераті стали набагато ефективнішими. За час досліджень було виявлено, що варіант із нормою добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищив урожайність картоплі до 297 ц/га, прибавка становила – 67 ц/га (29,1%). Норма мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ в поєднанні з сидератом показала кращий результат. Врожайність за такого підживлення становила 335 ц/га, а прибавка врожаю була 105 ц/га (45,6%).

Таблиця 3.5

Врожайність бульб картоплі залежно від рівня внесення добрив, ц/га

№	Варіант дослідю	Урожайність, ц/га	Приріст до контролю	
			ц/га	%
1	Контроль – без добрив	230	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	257	27	11,7
3	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	297	67	29,1
4	Фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	339	109	47,4
5	Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$	335	105	45,6
6	Фон + $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	392	162	70,4

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Варіант норми добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молібден Плюс дозволила отримати 339 ц/га урожаю, прибавка – 109 ц/га (47,4%). Найбільші показники урожайності за час дослідження були зафіксовані у варіанті удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молібден Плюс. За допомогою синергічної дії мінерального добрива і органо-мінерального, картоплі вдалося дати 392 ц/га врожаю, приріст становив 162 ц/га (70,4%) у порівнянні із контролем.

Отже, застосування мінеральних та органо-мінеральних добрив у поєднанні із сидератом є високоефективним агротехнічним заходом при вирощуванні картоплі, який дозволяє значно підвищити врожайність бульб.

3.3. Вплив добрив на якість бульб картоплі

Крім формування високих врожаїв, картопля повинна мати відмінні поживні властивості. Серед якісних показників картоплі відзначають вміст у бульбах крохмалю, протеїну, вітаміну С і нітратного азоту (NO₃).

Вміст крохмалю в бульбах картоплі залежить від тривалості вегетаційного періоду. Бульби ранньостиглих сортів мають менше крохмалю, ніж пізньостиглих. Також, бульби різного розміру мають різний вміст крохмалю. Вміст крохмалю знаходиться в прямій залежності від температури повітря і в оберненій залежності від кількості опадів у період формування бульб. У більшості випадків вміст крохмалю є певною характеристикою конкретного сорту, проте він може змінюватися залежно від умов вирощування. Споживачі віддають перевагу сортам картоплі із середнім вмістом крохмалю. Вміст крохмалю в залежності від удобрення досліджуваних зразків відображений у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Вміст крохмалю в бульбах картоплі в залежності від удобрення

№	Варіант досліджу	Вміст крохмалю, %	Вихід крохмалю, ц/га	Приріст до контролю	
				ц/га	%
1	Контроль – без добрив	15,6	35,9	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	15,4	39,6	3,7	10,3
3	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	15,3	45,4	9,5	26,5
4	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	17,4	58,9	23	64
5	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	14,7	49,2	13,3	37,1
6	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	17,2	67,4	31,5	87,7

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

На накопичення крохмалю у бульбах картоплі мали вплив застосування добрив, а також погодні умови під час яких проводилося дане дослідження. Так, на контрольному варіанті без удобрення, середній вміст крохмалю в бульбах становив 15,6%. У варіанті із сидератом його вміст зменшився на 0,2% у порівнянні з контролем. При сумісному підживленні сидератом і мінеральними добривами вміст крохмалю порівняно з контролем знизився на 0,3-0,9%. У варіантах живлення, де застосовувалося добриво Добродій Молібден Плюс, можна спостерігати, навпаки, збільшення кількості крохмалю на 1,6-1,8%.

Підраховуючи вихід крохмалю з поля, можна побачити його зміни за варіантами досліду. Якщо збір крохмалю на контролі в середньому становить 35,9 ц/га, то при внесенні сидерату він зростає на 3,7 ц/га (10,3%). Додатково використовуючи мінеральні добрива норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ приріст збору крохмалю може зрости на 9,5 ц/га (26,5%) і 13,3 ц/га (37,1%) відповідно. Максимальний збір крохмалю 67,4 ц/га ми можемо спостерігати у варіанті з мінеральним добривом $N_{90}P_{90}K_{90}$ у поєднанні добривом Добродій Молібден Плюс. Приріст збору крохмалю порівняно з неудобреним контрольним варіантом становив на 31,5 ц/га (87,7%) більше.

Внесення добрив може суттєво вплинути на вміст білка в картоплі, вони можуть призвести до підвищення його рівень у бульбі так і знизити. Зміни кількості білка у піддослідних зразках відображені у табл. 3.7.

Заорювання сидерату сприяло в середньому збільшенню вмісту білка на 0,6% за час дослідження. При сумісному застосуванні сидерату та мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ вміст білку збільшувався на 0,9% порівняно з контрольним варіантом. Збільшення співвідношення мінеральних добрив до $N_{90}P_{90}K_{90}$ призвело до збільшення вмісту протеїну на 1,4%. Норма добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ у взаємодії із добривом Добродій Молібден Плюс дозволило підвищити рівень білку на 1,8% та 2,6%, порівняно з контрольним не удобреним зразком.

Велике значення в харчуванні людини має картопля як джерело вітамінів, особливо вітамін С (аскорбінова кислота). Його середній вміст становить 10-15

мг/100 г сирі маси бульб, але в окремих випадках досягає 50 мг. Найбільше вітаміну С містить молода свіжозібрана картопля.

Таблиця 3.7

Вплив добрив на вміст білка в бульбах картоплі

№	Варіант дослідю	Вміст білка, % на суху речовину	Приріст до контролю
1	Контроль – без добрив	5,7	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	6,3	0,6
3	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,6	0,9
4	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	7,5	1,8
5	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	7,1	1,4
6	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	8,3	2,6

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Внесення мінеральних добрив може вплинути на кількість вмісту аскорбінової кислоти у бульбі. Такий вплив можна спостерігати за даними поданими у табл. 3.8.

Вміст аскорбінової кислоти в бульбах залежно від варіантів дослідю коливався від 13,6 у контролі та до 19,3 мг % у взаємодії сидерату і N₉₀P₉₀K₉₀+ Добродій Молібден Плюс. За приорювання сидерату вміст аскорбінової кислоти збільшився в середньому на 5,8% порівняно з контролем. Мінеральні добрива N₆₀P₆₀K₆₀ і N₉₀P₉₀K₉₀ по сидерату дали приріст цього показника на 18,4% та 21,3% відповідно.

Таблиця 3.8

Вплив добрив на вміст аскорбінової кислоти в бульбах картоплі, мг %

№	Варіант досліджу	Вміст аскорбінової кислоти, мг %	Приріст до контролю	
			мг %	%
1	Контроль – без добрив	13,6	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	14,4	0,8	5,8
3	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	16,1	2,5	18,4
4	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	18,3	4,7	34,6
5	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	16,5	2,9	21,3
6	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	19,3	5,7	41,9

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Варіант застосування мінерального добрива норми N₆₀P₆₀K₆₀ у поєднанні із добривом Добродій Молібден Плюс дозволило збільшити вміст аскорбінової кислоти у картоплі на 4,7 мг % (34,6%).

Найкращі показники вмісту аскорбінової кислоти було отримано при нормі добрив N₉₀P₉₀K₉₀ + Добродій Молібден Плюс. Приріст до контрольного варіанта становить – 5,7 мг % (41,9%). За критеріями оцінки якості врожаю – це найкращий варіант і по вітаміну С також.

Важливим показником для продовольчої картоплі є вміст нітратного азоту в бульбах, наявність якого негативно характеризує харчові продукти. Наукові дослідження показують, що збільшення норми внесення азоту під час вирощування картоплі призводить до його накопичення в бульбах. Подібним чином діє внесення фосфорних добрив. Калійні добрива мають зворотний ефект. При їх внесенні

знижується вміст нітратного азоту. При збалансованому внесенні добрив у бульбах картоплі не накопичується нітратний азот.

Це показує, наскільки важливо вносити добрива під продовольчу картоплю в суворо рекомендованих нормах. І у зв'язку з цим МОЗ запровадив гранично допустиму норму вмісту нітратів у продуктах рослинного харчування. Для картоплі гранично допустима концентрація нітратів становить 120 мг/кг маси сирої бульби.

Важливим показником на сьогоднішній день є безпечність рослинних продуктів, оскільки бульби, крім основних органічних сполук, можуть містити небажані речовини, більшість з яких є техногенними навантаженнями, серед яких виділяються нітрати (NO_3). Накопичення нітратів у бульбі залежить від норм удобрення, форми внесення добрив, особливостей сорту, погодних умов та інших факторів. У табл. 3.9. наведені результати вмісту нітратного азоту в бульбах картоплі за досліджуваний період.

Таблиця 3.9

Показники вмісту нітратного азоту в бульбах картоплі
залежно від добрива, мг/кг

№	Варіант дослідю	Вміст нітратного азоту	Приріст до контролю	
			мг/кг	%
1	Контроль – без добрив	56	-	-
2	Сидерат – 25 т/га – фон	75	19	33,9
3	Фон + $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	96	40	71,4
4	Фон + $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	109	53	94,6
5	Фон + $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$	108	52	92,8
6	Фон + $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	118	62	110,7

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

У варіанті із сидератом, накопичення нітратного азоту протягом дослідження становило – 75 мг/кг сирої маси, що перевищує контрольний варіант без добрив на 19 мг/кг (33,9%). Вищі показники накопичення нітратного азоту в бульбах картоплі спостерігалися у варіантах з мінеральними добривами. У варіантах із нормою добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ вміст нітратного азоту досягає 96 мг/кг та 108 мг/кг сирої маси, перевищуючи контрольний варіант на 71,4% і 92,8% відповідно.

Варіант із застосуванням норми добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Добродій Молибден Плюс досяг майже подвійного показнику (109 мг/кг), щодо кількості нітратного азоту у порівнянні із контрольним зразком. Його приріст становив 53 мг/кг (94,6%). Розглядаючи варіант добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молибден Плюс, можна спостерігати значне накопичення нітратного азоту, у бульбах картоплі – 118 мг/кг, його приріст зріс на 62 мг/кг (110,7 %).

Незважаючи на те, що застосування мінеральних та органо-мінеральних добрив на фоні сидератів значно накопичувало нітратний азот у бульбах картоплі, однак жоден із зазначених варіантів у дослідженні не перевищив гранично допустиму концентрацію даної речовини (120 мг/кг).

3.4. Економічна та енергетична ефективність вирощування картоплі в залежності від її удобрення

Для розрахунку економічної ефективності вирощування картоплі за різних умов мінерального живлення використовували такі показники: урожайність бульб картоплі (ц/га), виробничі витрати на вирощування картоплі з 1 га (грн.), собівартість вирощеної продукції (грн./ц), вартість валової продукції (грн./га), чистий прибуток (грн./га), рентабельність вирощування картоплі в господарстві (%). Результати розрахунку показників економічної ефективності використання мінеральних та органо-мінеральних добрив при вирощуванні картоплі представлені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Економічна оцінка використання мінеральних добрив під картоплю

Показник	Варіант досліджу					
	1	2	3	4	5	6
	Контроль – без добрив	Сидерат – 25 т/га – фон	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га
Урожайність, ц/га	230	257	297	339	335	392
Вартість продукції, грн./га	34500	38550	44550	50850	50250	58800
Виробничі затрати, грн./га	19687	21355	22995	25571	25550	28893
Собівартість 1 ц бульб, грн.	85,6	83,1	77,4	75,4	76,3	73,7
Чистий прибуток, грн./га	14813	17195	21555	25279	24700	29907
Рівень рентабельності, %	75,2	80,5	93,7	98,8	96,7	103,5

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Дослідження показали, що використання сидерату дозволило нам досягнути 14813 грн./га чистого прибутку. Використання сидерату та застосування норми добрив N₆₀P₆₀K₆₀ збільшило чистий прибуток до 21555 грн./га. При внесенні норми мінеральних добрив N₉₀P₉₀K₉₀ – чистий прибуток становив 24700 грн./га.

Застосування N₆₀P₆₀K₆₀ + Добродій Молібден Плюс при вирощуванні картоплі, дозволило отримати 25279 грн./га чистого прибутку. Найбільший результат в умовах даного досліджу був отриманий за допомогою внесення норми добрив N₉₀P₉₀K₉₀ у поєднанні із добривом Добродій Молібден Плюс – чистий прибуток становив 29907 грн./га. Результати досліджень ефективності умов

живлення картоплі свідчать, що застосування добрив під картоплю є економічно ефективним прийомом.

При використанні добрив собівартість картоплі знижується. Найвищий показник її отримано на варіанті без застосування добрив – 85,6 ц/га, а найнижчий – при внесеній сидерату та мінеральних добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молібден Плюс – 73,7 грн./ц.

При використанні добрива під картоплю підвищується рівень рентабельності. Найвигіднішим виявився варіант із застосуванням добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ + Добродій Молібден Плюс – 103,5%, рівень рентабельності без внесення добрив – 75,2%. Економічні розрахунки показують, що картоплярство є економічно вигідною та прибутковою галуззю рослинництва.

На сьогодні все більша увага дослідників приділяється оцінці біоенергетичної ефективності окремих елементів технології сільськогосподарських культур.

Біоенергетична оцінка не може замінити економічну оцінку продуктивності, але вона є більш об'єктивною та універсальною, її показники стабільніші, що є важливо в умовах вільного ціноутворення.

Для оцінки біоенергетичної ефективності агротехнічного заходу необхідно визначити кількість енергії, акумульованої рослинами, а також знати їх антропогенні енерговитрати та знайти їх співвідношення, а саме коефіцієнт віддачі енергії – n , який інтерпретується наступним чином: якщо n більше 1, технологія або сільськогосподарський захід є енергоефективними, якщо n менше 1, технологія неефективна. Чим більше n , тим ефективніша технологія.

Показники для розрахунку енергетичної ефективності вирощування картоплі за різних умов мінерального живлення наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Енергоефективність вирощування картоплі в різних умовах мінерального
живлення

Показник	Варіант досліджу					
	1	2	3	4	5	6
	Контроль – без добрив	Сидерат – 25 т/га – фон	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + Добродій Молібден Плюс 4 кг/га
Прихід енергії, тис. МДж/га	48045	49071	51473	61253	54905	65337
Витрати енергії, тис. МДж/га	13871	13924	14238	15947	14505	16246
Приріст енергії, тис. МДж/га	34174	35147	37235	45306	40400	49091
Коефіцієнт енергетичної ефективності (К _{еє})	3,46	3,52	3,62	3,84	3,79	4,02

Примітка. Складено автором за даними проведеного дослідження

Порівнюючи енерговитрати на внесення добрив, ми встановили, що найбільший прихід енергії 65337 тис. МДж/га за варіантами досліджень був у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі N₉₀P₉₀K₉₀ + Добродій Молібден Плюс. Цей варіант також був найбільш енерговитратним в умовах експерименту. Підвищення врожайності картоплі за рахунок покращення умов живлення дало можливість покрити додаткові біоенергетичні витрати через що і показник К_{еє} за варіантами удобрення збільшився від 3,46 (контроль) до 4,02 (варіант з внесенням добрив у нормі N₉₀P₉₀K₉₀ + Добродій Молібден Плюс) на фоні сидерату.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

4.1. Захист ґрунтів Лісостепу Західного

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва в зоні Лісостепу Західного призвела до низки негативних явищ на цій території, насамперед до погіршення структури земельних ресурсів, зниження родючості ґрунтів унаслідок посилення ерозійних процесів, втрати гумусу, порушення водного режиму, фізичних властивостей ґрунту, забруднення токсичними хімікатами, пестицидами та промисловими відходами.

Фахівці сільського господарства та інших галузей народного господарства повинні добре знати науково обґрунтовані та ефективні методи використання всіх доступних засобів у сільськогосподарській практиці та можливі джерела, якими вони можуть забруднювати навколишнє середовище. А також негативні наслідки такого забруднення для навколишнього середовища, способи його запобігання або зниження до рівня, безпечного для людини.

Сьогодні в Україні охорона земельних ресурсів Західного Лісостепу регулюється відповідними нормативно-правовими актами [1].

Як природний ресурс земля постійно піддається природному та антропогенному впливу. Сучасні технології вирощування рослин засновані на застосуванні великої кількості мінеральних добрив і пестицидів, які не завжди сприяють охороні навколишнього природного середовища. Ерозія та забруднення, здебільшого викликані промисловими відходами, які потрапляють у ґрунт через стічні води, завдають ґрунту великої шкоди.

У технології вирощування картоплі є деякі агротехнічні заходи, небезпечні для ґрунту. Зокрема, це інтенсивний обробіток ґрунту, що створює небезпеку ерозії ґрунту, використання високих пропорцій мінеральних і органічних добрив.

Для основного обробітку ґрунту використовують важкі трактори, які під час руху стискають ґрунт, порушують фізичні властивості ґрунту, водний режим і спричиняють зниження родючості ґрунту через погіршення його структури.

Забруднення навколишнього середовища не є обов'язковим наслідком інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Також правильне

використання мінеральних добрив є ефективним засобом захисту навколишнього середовища, оскільки їх внесення сформує структуру ґрунту та підвищить його стійкість до водної та вітрової ерозії.

Однак слід суворо дотримуватися рекомендацій щодо транспортування, зберігання та використання добрив. Щоб уникнути забруднення об'єктів навколишнього середовища добривами, можна було застосовувати дози, які відповідають вимогам рослин, визначати оптимальні умови внесення з урахуванням біохімічних речовин у ґрунті, внесення добрив частинами у вегетаційний період [29].

Запобігти небезпечним наслідкам забруднення навколишнього середовища сполуками фтору, що входять до складу фосфорних добрив, можна, більш повною утилізацією їх в процесі одержання добрив, а також створюючи нові форми добрив з нормативною розчинністю та багат шарові гранульовані добрива, покриті плівками з полімерного матеріалу.

Другим важливим чинником, що має велике значення для екології навколишнього середовища, є меліорація. Відомо, що в поєднанні з агротехнічними заходами вона має значний вплив на природу, вигляд ландшафтів, гідрологічний режим водойм і водотоків, умови існування рослинних і тваринних організмів, що не завжди супроводжується позитивним ефектом на них. Основні види порушень виникають при експлуатації осушувально-зволожувальних систем.

Для охорони ґрунту необхідно вживати заходів проти ерозії, охороняти ґрунт від забруднення агрохімікатами, важкими металами, запобігати засоленню ґрунту; Зменшити промислові викиди в атмосферу. Щоб припинити негативні процеси (біологічну активність) у ґрунті, необхідно зруйнувати мінералізацію підземних вод. Зменшити використання мінеральних добрив можна за допомогою сидеральних посівів, внесення органічних добрив і вдосконалення системи обробітку ґрунту.

Зменшити використання мінеральних добрив можна за допомогою вирощування сидератів, внесення органічних добрив і вдосконалення системи обробітку ґрунту.

Серед найважливіших комплексів протиерозійних заходів потужним агротехнічним засобом підвищення стійкості ґрунтів до ерозії є внесення органічних і мінеральних добрив. Рослини в удобреному ґрунті розвивають сильнішу кореневу систему, покращуючи фізичні властивості ґрунту, що допомагає захистити ґрунт від ерозії. Правильний вибір способів внесення і відновлення, доз, строків і способів внесення добрив є важливим засобом запобігання втратам поживних речовин при вимиванні з ґрунту.

4.2. Захист водних ресурсів Лісостепу Західного

На даний час в зоні Лісостепу Західного часто спостерігається явище евтрофікації водойм. Воно виникає внаслідок недобросовісного застосування мінеральних добрив, особливо азотних, в господарських умовах, де режим зволоження має промивний характер. Це відбувається в результаті накопичення біогенних речовин у водах, що надходять із підземних вод. Це призводить до заростання водойми, її обміління та утворення боліт на місці [39].

Для запобігання забруднення водних ресурсів при використанні мінеральних добрив і пестицидів, враховують напрямок і швидкість вітру, щоб ці речовини не потрапляли у водойми. Крім того, слід встановити охоронні зони. При вирощуванні сільськогосподарської продукції, особливо картоплі, господарства, при застосуванні мінеральних добрив і пестицидів враховуючи напрямок і швидкість вітру, задля того щоб вони не потрапляли та не змішувалися з водними ресурсами.

При будівництві складів мінеральних добрив і отрутохімікатів, а також при організації роботи з добривами, такі місця вибирають з точки зору гідрології, що виключає фільтрацію в підземні води. Розміщення складів отрутохімікатів відповідно до санітарних норм запобігає систематичному та неконтрольованому потраплянню пестицидів у ґрунтові води.

Крім зазначених об'єктів, для зупинки забруднених вод господарства створюють спеціальні дамби. З метою уникнення забруднення водних ресурсів проводиться систематичний контроль за дотриманням встановлених вимог під час

підживлення та обприскування рослин, не допускається розміщення біля водойм худоби влітку та забороняється миття сільськогосподарської техніки.

4.3. Захист атмосферного повітря Лісостепу Західного

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, особливо застосування добрив, пестицидів і сучасних технологій, поліпшення умов росту рослин сприяють надходженню багатьох газоподібних і пилоподібних речовин в атмосферу з висхідними повітряними потоками [12].

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря при вирощуванні картоплі є вихлопні гази транспорту, мінеральні добрива та отрутохімікати. Рослини дуже тісно пов'язані з повітрям – вони поглинають з нього вуглекислий газ, виділяють кисень, змінюють склад повітря, а під його впливом змінюються і самі. З метою зменшення викидів вуглекислого газу в атмосферу в сучасному сільському господарстві використовується мінімальний і нульовий обробіток ґрунту, що сприяє зменшенню викидів даного газу в навколишню атмосферу.

Збільшення забруднюючих речовин в атмосфері, таких як оксиди сірки, оксиди азоту та озон, сприяє погіршенню росту рослин. Механізм дії забруднюючих речовин може бути різним. При будівництві складів для зберігання отрутохімікатів і мінеральних добрив, а також паливно-мастильних матеріалів обиралися майданчики з урахуванням напрямку вітрів, розташування житлового масиву, рельєфу місцевості для кращої вентиляції прилеглої зони, щоб уникнути забруднюючих речовин у повітрі. Тваринницькі об'єкти будують з урахуванням санітарно-захисних зон. Усі екологічно шкідливі об'єкти потребують озеленення.

Щоб запобігти забрудненню навколишнього природного середовища, важливо дотримуватись культури землеробства, розробляти та впроваджувати нові технології вирощування сільськогосподарської продукції, застосовувати добрива та пестициди для кожної культури в сівозміні з урахуванням ґрунтово-кліматичні умов, біологічних особливостей сорту.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Картопля – цінний харчовий, кормовий і технічний продукт, який посідає провідне місце в сільськогосподарському виробництві України. Дана рослина має далеку історію. Вона є одним із найпопулярніших та найуживаніших сільськогосподарських культур у всьому світі. Картопля є цінним джерелом поживних речовин для організму людини та багата на різноманітні вітаміни та мікроелементи. З огляду на це важливим аспектом є забезпечення цим продуктом усіх споживачів в країні.

Дана культура має цікаві морфологічні та біологічні особливості свого розвитку, які слід враховувати під час вирощування рослини. Хоча картопля є не дуже вибагливою культурою та росте, практично, на усій території України, задля ефективного продукування даного продукту, необхідно забезпечити її сприятливими агрокліматичними умовами вирощування. Одним із найважливіших аспектом при вирощуванні картоплі є її живлення. Повноцінне забезпечення картоплі макро- та мікроелементами дозволяє отримати великі урожаї цієї сільськогосподарської культури.

2. Зона Лісостепу Західного має сприятливі умови для продукування картоплі, її ґрунти та клімат чудово підходять для цієї задачі. Дослідження щодо вирощування картоплі у даній зоні відбувалося на дослідній ділянці НДЦ «Поділля», Подільського державного аграрно-технічного університету, у Хмельницькій області.

Ґрунт на якому безпосередньо проводився експеримент є типовим, високоокультуреним і достатньо родючим чорноземом. Суть проведеного дослідження полягала у вивченні впливу норм добрив на показники якості та врожайності картоплі. Сорт який був задіяний в експерименті – Житниця (селекції Інституту картоплярства НААН України). Під час вирощування картоплі здійснювалися усі необхідні агротехнічні заходи, притаманні для даного регіону.

3. Внесення добрив покращило живлення картоплі, що безпосередньо вплинуло на збільшення розміру кущів. Також варто відмітити збільшення

тривалості між фазами розвитку картоплі, що призвело до збільшення вегетаційного періоду загалом. Внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив вплинуло на якісні та урожайні показники картоплі, так із збільшенням кількості норм добрив дані характеристики зростали також. При застосуванні мінеральних добрив у поєднанні із сидератом вміст крохмалю у бульбах знижувався в порівнянні із контрольним варіантом без удобрення, проте у варіантах із внесенням добрив його вихід з одиниці площі збільшився.

Внесення добрив підвищило вмісту білка та вітаміну С в удобрених варіантах. Однак із збільшенням норм добрив зростали показники накопиченого рівня нітратів у бульбах, проте жоден із варіантів не перевищив гранично допустиму концентрацію. Даний експеримент продемонстрував економічну та енергетичну ефективність використання мінеральних добрив під час вирощування картоплі, адже удобрені варіанти показали кращі результати ніж контрольний варіант на якому не було застосовано жодного підживлення.

4. Захист навколишнього природного середовища зони Лісостепу Західного є важливим завданням для сучасних аграріїв, оскільки вирощування будь-якої сільськогосподарської культури, у тому числі і картоплі, тягне за собою використання різних агротехнічних засобів і заходів, які можуть негативно впливати на ґрунтові, водні та повітряні ресурси даної зони.

Тому обмеження хімічних засобів, застосування правильних норм добрив та забезпечення балансу між ефективним і безпечним обробітком ґрунту дозволяє захистити навколишнє природне середовище від негативних регресивних факторів сільськогосподарської діяльності.

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 насіннєвого 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 агроекологічні 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. Погорілий С. О., Молоцький М. Я. Технологія вирощування картоплі в Лісостепу України : монографія. Біла Церква : БДАУ, 2007. 164 с.
44. Положенець В. М., Чернілевський М. С., Немирицька Л. В. Агроекологічні основи вирощування картоплі. Київ : Світ. 2008. 196 с.
45. Роль азоту для вирощування картоплі. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/potatoes/key-facts/growth-stage/role-ofnitrogen/>

46. Рудь В. П. Проблеми розвитку ринку картоплі в Україні. Овочівництво і баштанництво. 2015. Вип. 61. С. 193–199.
47. 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>.
48. Теслюк П. С., Щербенко О. В. Становлення і розвиток українського картоплярства. Київ : Кий, 1997. 159 с.
49. Теслюк П. С., Теслюк Л. П. Цікаве картоплярство. Луцьк : Надстиря. 2009. 290 с.
50. Український гідрометеорологічний центр URL: <https://www.meteo.gov.ua/ua/Uzahalнена-ahrometeorolohichna-informaciya>
51. 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.
52. Федорченко М. О., Белва Т. О. Історія культури картоплі. Матеріали II наук.-практ. інтернет-конф. С. 80–83.
53. Філонов М. М. Цікаве про картоплю. Агроном. 2007. №1. С. 132–135.
54. Ходаківський Є. І. Виробництво та споживання картоплі. Економіка АПК. 2006. № 7. С. 109–111.
55. 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.
56. Andre C. M. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2007. T. 55. № 2. P. 366–378.
57. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). Faostat Database Results. 2018. URL: <http://www.fao.org/home/en/>

58. Gebremedhin W., Endale G., Lemaga B. Potato variety development. Root and tuber crops: The untapped resources. 2008. P. 15–32.
59. Hawkes J. G. Origins of cultivated potatoes and species relationships. Potato genetics [Ens. Bradshaw, J.E and Mackay G.R.]. Wallingford: CAB International, 1994, P. 3–42.
60. Hawkes J. G. The potato Evolution, biodiversity and genetic resources. London : Belhaven Press, 1990, 259 p.
61. Hopkins B. G., Stark J. C. Humic acid effects on potato response to phosphorus. Winter Commodity Schools, 2003. P. 87–92.
62. Hutchinson C. M., Simanne E. H., Solano P. Development of a controlled release fertilizer program for North Florida Irish potato. I. Plant Nutr, 2003. P. 1709–1723.
63. Locascio S. J., Rhue R. D. Phosphorus and micronutrient sources for potato. American Potato Journal. 1990. T. 67. № 4. P. 217–226.
64. Mahmoud, A. R., Hafez, M. M., & Magda, M. (2010). Increasing productivity of potato plants (*solanum tuberosum* L.) by using potassium fertilizer and humic acid application. International Journal of Academic Research, 2(2), 83–88.
65. Tendall T.A. Recent advances in pfertilizer technologies – polyumer cootnos and Avail technology. Sait Lake City: Proc.Seventh Westem Nutrient Management, 2007. P. 106–110.