

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність: 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
Завідувач кафедри рослинництва та
цифрових технологій в агрономії,
доцент _____ Панченко Т.В.
« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ДОБРИВ В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ БНАУ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав Мруць Вадим Юрійович _____

Керівник доцент Федорук Ю.В. _____

Я, Мруць Вадим Юрійович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БЛЮЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор _____ Грабовський М.Б.
«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувача
Мруця Вадима Юрійовича
ТЕМА: «ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ
КАРТОПЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ДОБРИВ В
УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ БНАУ»

Затверджено наказом ректора № 607/С від 24.12.2024

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 12.12.2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі.

Вихідні дані: місце проведення досліджень (характеристика господарства, ґрунтово кліматичні умови); метеорологічні умови в роки проведення досліджень; матеріал та методика проведення досліджень.

У відповідності до визначеної мети роботи і відповідно для виконання поставлених завдань розробити схему досліду, підібрати відповідні методи і методики досліджень, сформулювати огляд літературних джерел з обраного напрямку досліджень, охарактеризувати погодні умови в роки досліджень, аналіз отриманих результатів, на цій основі зробити висновки, дати рекомендації виробництву, скласти список використаної літератури, обрахувати достовірність приростів урожайності.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури		
Методична частина		
Дослідницька частина		
Оформлення роботи		
Перевірка на плагіат		
Подання на рецензування		
Попередній розгляд на кафедрі		

Керівник кваліфікаційної роботи _____ доцент Федорук Ю.В.
Здобувач _____ Мруць В.Ю.

Дата отримання завдання «20» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Мруць В.Ю. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ДОБРИВ В УМОВАХ БОТАНІЧНОГО САДУ БНАУ

Проведено дослідження та оптимізацію компонентів технології вирощування культури, спрямованої на забезпечення високої продуктивності та покращення якісних характеристик отриманої продукції. У даному контексті використано як теоретичні (теорії та гіпотези), так і емпіричні (експериментальні методи, наукові дослідження, спостереження, вимірювання тощо) наукові методи досліджень.

Були визначені та вивчені особливості росту, розвитку та продуктивності культури в залежності від складових технології вирощування. Проведено аналіз, що виявив, що добрива є ключовим елементом технології, який має значний вплив на урожайність картоплі. Наприклад, в результаті внесення 30 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{60}$ і $N_{45}P_{45}K_{90}$ порівняно з контролем без добрив урожайність картоплі зросла в 2,4 і 2,6 рази відповідно.

Важливо відзначити, що високі норми добрив призводять до погіршення якості бульб, про що свідчать зменшені вміст крохмалю та сухої речовини. Мінімальні якісні показники бульб спостерігалися при внесенні 30 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{90}$.

Результати дослідження також вказують на те, що добрива є ключовим фактором для отримання максимального умовно-чистого прибутку з одного гектара. Зауважимо, що при збільшенні дози добрив до 30 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{90}$ спостерігається зменшення їх ефективності. На кожную гривню додаткових витрат отримано умовно-чистого прибутку менше на 0,1–1,8 грн.

Отримані наукові результати можуть бути використані у практиці вирощування різних культур у господарствах, які знаходяться в зоні Лісостепу України. Кваліфікаційна робота магістра охоплює 54 сторінках, включає 12 таблиць, 2 рисунки, а також містить список використаних джерел з 50 найменувань.

Ключові слова: висота рослин, густина стояння, площа листкового апарату, продуктивність фотосинтезу, урожайність, структура урожайності.

ABSTRACT

Mruts V.Iu. FEATURES OF FORMATION OF POTATO TUBER YIELD USING VARIOUS TYPES OF FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE BOTANICAL GARDEN OF BNAU

The components of the crop cultivation technology, aimed at achieving high productivity and improving the qualitative characteristics of the obtained produce, have been researched and optimized. In this context, both theoretical (theories and hypotheses) and empirical (experimental methods, scientific research, observations, measurements, etc.) scientific research methods have been utilized.

The features of the growth, development, and productivity of the crop, depending on the elements of the cultivation technology, were identified and studied. An analysis revealed that fertilizers are a key element of the technology with a significant impact on potato yield. For instance, as a result of applying 30 t/ha of manure + N₃₀P₃₀K₆₀ and N₄₅P₄₅K₉₀, compared to the control without fertilizers, the potato yield increased by 2.4 and 2.6 times, respectively.

It is important to note that high fertilizer rates lead to a deterioration in the quality of tubers, as evidenced by reduced starch and dry matter content. The minimum quality indicators for tubers were observed when applying 30 t/ha of manure + N₄₅P₄₅K₉₀.

The research results also indicate that fertilizers are a key factor in obtaining maximum net profit per hectare. It should be noted that with an increase in fertilizer doses to 30 t/ha of manure + N₄₅P₄₅K₉₀, their effectiveness starts to decrease. For every additional hryvnia of expenses, the net profit is reduced by 0.1–1.8 hryvnias.

The obtained scientific results can be applied in the practice of cultivating various crops on farms located in the Forest-Steppe zone of Ukraine. The master's thesis comprises 54 pages, including 12 tables, 2 figures, a list of used sources with 50 titles.

Key words: plant height, standing density, leaf area, productivity of photosynthesis, yield, yield structure.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1 Біологічні особливості картоплі.....	7
1.2 Вплив фону живлення на продуктивність картоплі.....	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1 Мета та завдання досліджень.....	23
2.2 Місце проведення досліджень.....	23
2.3 Метеорологічні умови	25
2.4 Матеріал та методика проведення досліджень.....	27
2.5 Агротехніка вирощування картоплі.....	29
2.6 Характеристика сортів картоплі.....	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
3.1 Особливості росту і розвитку рослин картоплі залежно від удобрення	33
3.2 Урожайність і якість картоплі залежно від удобрення.....	40
3.3 Економічна ефективність вирощування картоплі в досліді.....	45
ВИСНОВКИ.....	48
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТУ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	50

ВСТУП

Картопля, яка характеризується високим енергетичним потенціалом, виконує важливу функцію у харчуванні народів різних країн світу. Поza тим, її використання розширюється на отримання продуктів, таких як спирт, біоетанол, крохмаль, а також використовується у ролі корму для тварин.

В Україні посівні площі під картоплею налічують 1,5 мільйона гектарів, при середній врожайності бульб у межах 10-14 тон на гектар. Однак у деяких країнах та в передових господарствах завдяки впровадженню досягнень науково-технічного прогресу продуктивність цієї культури досягає вражаючих 30-40 тон на гектар. Отже, в Україні залишається значний потенціал біологічної та господарської продуктивності картоплі, який поки що лишається невикористаним. Удосконалення селекційно-насінницької роботи, вибір адаптивних сортів та оптимізація агротехнологічних методів культивування є ключовими шляхами для досягнення зазначеного підвищення врожайності [1-8].

Основною причиною низької врожайності картоплі є відсутність ґрунтовних наукових знань, які вивчають взаємозв'язок біологічних можливостей культури та її вимог до умов навколишнього середовища. Це особливо важливо в зонах України, де параметри середовища є вкрай мінливими. Врахування цих умов можливе шляхом вдосконалення технологічних методів вирощування за допомогою сучасних елементів, які сприяють оптимізації живлення рослин та при цьому є економічно вигідними. Один із таких технологічних рішень – це використання регулюючих речовин, які надають особливий ефект у несприятливих погодних умовах у період вегетації.

У цьому контексті вивчення режиму живлення при вирощуванні різних сортів картоплі в умовах Лісостепу України є актуальним завданням. Вирішення цього питання сприятиме оптимізації технологічних методів вирощування картоплі, що базуються на принципах раціонального використання ресурсів та збереження природного середовища.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості картоплі

Картопля, біологічно схожа на топінамбур, представляє собою багаторічну трав'яну рослину, але з технологічної точки зору вважається однорічною, оскільки повний виробничий цикл, від проростання материнських (садивних) бульб до формування дочірніх (товарних), відбувається протягом одного вегетаційного періоду. За тривалістю технологічного періоду, включаючи садіння і відмирання картоплиння, сорти рослин поділяють на п'ять груп стиглості: ранні (90-100 днів), середньоранні (101-115 днів), середньостиглі (116-130 днів), середньопізні (131-140 днів) і пізні (більше 140 днів) [9].

Протягом вегетаційного періоду картоплі можна виокремити такі фази, як сходи, бутонізація, цвітіння, пожовтіння і висихання картоплиння. З технологічного погляду, цей період включає такі етапи, як садіння, сходи, досягнення висоти рослинами 10-12 см, початок бутонізації, початок бульбоутворення, початок цвітіння, максимальний ріст надземної вегетативної маси, максимальна фотосинтетична продуктивність надземної вегетативної маси, первинне нагромадження товарного врожаю, початок відмирання картоплиння та нагромадження остаточного врожаю.

Період проростання картоплі є тривалим, 24-28 діб, і прискорення сходів є реальним шляхом підвищення врожайності; еталонна тривалість – 10-12 діб [10]. Зазвичай картоплю розмножують цілими бульбами, але також можуть використовувати різані бульби, паростки та живці, і, в окремих випадках, насіння в селекційній практиці.

При проростанні бульб першим утворюється стебло, за яким йде мичкувате коріння, а в майбутньому у біля кожного окремого стебла формуються пристолонні корінці (4-5 штук). Крім того, безпосередньо на

самому столоні виникають столонні корені.

Стебла картоплі, за більшістю, прямостоячі і суттєво є самостійними рослинами, хоча на практиці її часто розглядають як кущ (корч), сформований проростанням певної кількості вічок однієї бульби. При виході на поверхню рослини мають достатньо розвинену структуру та здатність інтенсивно використовувати сонячну енергію та атмосферний вуглець; на 10-12-й день рослини досягають висоти 15-20 см [11].

Після формування стебла та накопичення листя картопля переходить до процесу галуження. Розрізняється загальне та генеративне гілкування. Загальне гілкування виражається кількістю всіх гілок на рослині, в той час як генеративне описує кількість гілок з розвиненими суцвіттями. Час від сходів до галуження зазвичай триває два-три тижні, а кількість гілок може коливатися від 1-2 на бідних органічною речовиною ґрунтах до 10 і більше на багатих.

Бутонізація у ранньостиглих рослин відбувається через 18-20 днів після появи сходів, у середньостиглих – 20-24 дні, а у пізніх – 24-26 дні. Початок цвітіння настає відповідно через 24-27, 25-27 і 25-28 днів, а початок відмирання картоплиння – через 65-75, 89-92 та 90-103 дні [12]. Орієнтовно, урожайність 80-100 ц/га досягається на 60-у (lim = 55-65) добу вегетації для ранніх сортів, на 68-у (66-70) добу для середньоранніх, на 73-у (71-75) добу для середніх, на 78-у (76-80) добу для середньопізніх і на 84-у (81-85) добу для пізніх.

Під час технологічної стиглості рослини починають жовтіти, а бульби накопичують характерну для сорту кількість сухої речовини, з вологістю, яка знижується до 70-75%. Бульби ранньостиглих сортів містять 15-18% крохалю, середніх – 18-21%, середньопізніх – 21-24%, а пізніх – більше 24,0% [13].

Картопля, що природно розвивалася в умовах зволоження до 3000 мм, з вологістю повітря понад 75%, середньодобовими температурами повітря 10-15 °С та тривалістю дня 12 год. 8 хв. - 12 год. 51 хв., швидко адаптувала свій

філогенез до середньої довжини дня, щедрого зволоження та помірних температур [13].

Науковці давно вивчають вплив температурних умов на картоплю. Більшість їх досліджували вплив температур на бульбову продуктивність, показуючи, що при 20 °С рослина дає 20,9 г бульб, а при 29 °С – 0 г. Проте інші підтвердили негативний вплив високих температур на бульбоутворення картоплі [14].

Мінімальна температура проростання бульб становить 3-4 °С, поява сходів при польових умовах відбувається при 7 °С. Оптимальна температура повітря під час цвітіння – 18-22 °С, утворення бульб – 15-19 °С. Сума температур вище 10 °С для ранніх сортів повинна бути 1000-1400 °С, а для пізніх – 1400-1600 °С.

За дослідженнями А.Г. Лорха, картопля сходить за 23-25 днів при температурі 10-12 °С, а за 12-14 днів при температурі 18-25 °С. Мінімальна температура росту картоплі становить 7 °С, оптимальна – 21 °С, а критична – 42 °С.

Негативний вплив від'ємних температур повітря на рослини картоплі виявляється на різних етапах їхнього розвитку. За даними [14], при температурі від мінус 0,5 до 1,5 °С спостерігається активний некроз картоплиння, при мінус 2 °С відбувається загибель листя, а при мінус 3 °С стебла рослин також зазнають негативних наслідків.

Високі врожаї картоплі характерні для регіонів, де середньодобова температура повітря у денний період не перевищує 25 °С, а вночі знаходиться в межах 10-15 °С.

Дослідження фотоперіодичних реакцій рослин картоплі, проведені на початку минулого століття, відзначили неоднозначність їхньої поведінки відносно тривалості денного освітлення та її впливу на ріст надземної маси, цвітіння та формування бульб. Згідно з експериментами провідних вчених, таких як М.А Максимов, А.В. Дорошенко, В.І. Разумов, Гарнер, Аллард та інші, короткий день сприяє активізації бульбоутворення та гальмуванню

цвітіння. За першою ознакою рослини ведуть себе як короткоденні, за другою – як довгоденні. Це спостереження дозволило вченим, таким як Г.Ф. Самагін, Х.А. Мендоза та Ф.Л. Хейнс, віднести картоплю до фотоперіодично нейтральних рослин [14].

Сучасні джерела, включаючи підручники [15], посібники [16, 17], довідники і настанови [18], категорично стверджують, що картопля є світлолюбивою культурою, і випадкове затінення може вплинути на її розвиток. Умови повноцінного освітлення визначають належний врожай картоплі як в кількісному, так і в якісному відношенні. Зокрема, процес розвитку рослин визначається періодикою від сходів до цвітіння, де нарощується надземна маса картоплі, і від цвітіння до початку природного підсихання рослин, коли формуються бульби. Важливо відзначити, що найбільше накопичення урожаю бульб спостерігається протягом цього періоду, що становить від 70% до 89%. Зазначено, що бульби, що виступають на поверхню ґрунту, приймають зелений колір, що свідчить про накопичення соланіну в них, проте вміст цього алкалоїду не повинен перевищувати 20 мг на 100 г харчового продукту.

Перші наукові обговорення водних властивостей рослин картоплі були викладені І.А. Стебутом наприкінці ХІХ століття. Згідно з його теорією, картопля віднесена до помірно посухостійкої групи рослин. Це ствердження базується на добових витратах води рослинами і враховує різні культури, де 100 см² листової поверхні картоплі витрачають 2,024 г води. Водночас такі культури, як цукрові буряки, овес, пшениця та конюшина, витрачають відповідно 1,87, 2,67, 3,53 і 3,06 г води. Для одного окремого рослинного екземпляру витрати води складають 70,5 г для картоплі, в порівнянні з цукровими буряками - 202,6 г, вівсом - 22,8 г, пшеницею - 7,8 г та конюшиною - 26,9 г. Обчислені на 1 га витрати води становлять 3,79 т для картоплі, у порівнянні з цукровими буряками - 18,45 т, вівсом - 24,51 т, пшеницею - 12,08 т та конюшиною - 34,71 т, за умови густоти 54 тис./га (цукрові буряки - 70,3, овес - 107,6, пшениця - 155,0, конюшина - 129,2).

Перехід від аналізу середньодобових витрат води рослинами картоплі спричинив зміну трактування І.А. Стебутом щодо вологого режиму цієї культури, виводячи її на поле вологолюбних рослин, особливо під час цвітіння, коли дефіцит води призводив до подвійного зменшення врожайності.

За сучасним уявленням, картопля є вологолюбною рослиною, що виявляє збільшену потребу у воді на етапі бутонізації і цвітіння. Дефіцит вологи під час цього періоду призводить до суттєвого зниження урожайності. Критичним періодом є інтервал від початку цвітіння до завершення активного наростання картоплиння. Найбільш ефективно утворення бульб спостерігається при забезпеченні вологою в орному шарі на рівні 70-85% від вологовмісту ґрунту.

Дослідження Онищенко А.Й. вказують, що для створення 1 кг сухої речовини бульб рослини необхідно витратити 400 л води, що відповідає 8000 тонам води на врожай у розмірі 200 центнерів на гектар [19]. Подібна система зрошення застосовується в Туркменії з річним показником 800 мм, у той час як в Україні середні опади становлять 300 мм.

Тривале перезволоження ґрунту може призводити до загнивання бульб через дефіцит кисню. Діагностичними ознаками перезволоження і дефіциту кисню є поширення крихких білих сочевичок на поверхні бульб. На заключних етапах розвитку, коли бадилля в'яне, картопля вимагає менше води, ніж на попередніх етапах. У теплу та суху погоду наприкінці вегетаційного періоду на бульбах утворюється товстий та міцний епідерміс, який захищає їх від механічних пошкоджень під час збору. У випадку дощової погоди дозрівання бульб триває довше, і на них формується дуже ніжний епідерміс.

Картопля ефективно використовує водяну вологу з повітря. Зокрема, крапельки роси або туману на листі активно абсорбуються залозистими волосками.

Основні параметри водообміну рослин картоплі представлені

наступним чином:

- Вміст води в бульбах: Визначається у межах 70-80%, з середнім значенням приблизно 75%.

- Вологість картоплиння: Коливається від 76% до 84%, і середнє значення складає 80%.

- Польові витрати води на отримання 1 тони бульб: Залежать від типу ґрунту, для суглинків це може становити від 650 до 1040 тон, а для супісок – від 1100 до 1370 тон.

- Оптимальна вологість ґрунту протягом вегетаційного періоду рослин: Рекомендована у межах 60-80% від гігроскопічного вологовмісту ґрунту, з оптимальним значенням близько 70%.

- Транспіраційний коефіцієнт: Варіює від 460 без додаткового удобрення до 955 з удобренням.

- Витрати води в літній період одним кущем: Зазвичай становлять 60-70 кілограмів, і середнє значення складає 65 кілограмів.

- Витрати води на одну тонну урожаю бульб: Рухаються в діапазоні 10-14 тон.

- Оптимальна кількість опадів (мм) для рослин ранніх та пізніх сортів: Травень (13°C) – 60, червень (16°C) – 80, липень (18°C) – 60, загалом – 200; пізніх – травень (13°C) – 50, червень (16°C) – 60, липень (18°C) – 80, серпень (17°C) – 70, загалом – 260.

В кінці XIX століття в Європі, зокрема на Ротемстадській дослідній станції, була вперше продемонстрована ефективність мінерального удобрення для картоплі. За внесення туків отримано вражаючий врожай у розмірі 168 центнерів на гектар, порівняно з 50 центнерами без їхнього використання. Інші вчені, такі як І.А. Стебут, П.В. Будрін, а пізніше – В.В. Вінер, Д.М. Прянишников, А.Г. Лорх та інші, вивчали питання удобрення картоплі. Всі вони отримували позитивні, але не завжди однозначні результати. Нерідко спостерігалася асинхроність у врожайності, наприклад, при використанні добрив $N_{151}P_{34}K_{263}$ досягалося 68 центнерів на гектар, тоді

як $N_{112}P_{77}K_{405}$ призводило до вражаючих 405 центнерів на гектар. Цю асинхронність пояснювали погодними умовами та індивідуальними особливостями агротехніки .

Високий запит картоплі до добрив був визнаний Д.М. Прянишниковим вже у 1920 році на підставі таких розрахунків: 1 кг бульб містить 940 ккал, в той час як 1 кг житнього хліба – 3370 ккал. Однак, за його словами, 1 гектар картоплі при урожаї 150 центнерів на гектар надає 14,1 мільйонів ккал, що значно перевершує 6,7 мільйонів ккал, отриманих з 1 гектара жита при урожаї 20 центнерів на гектар. Це призвело до визначення вислову Д.М. Прянишникова: "Вирощувати картоплю на полях – це те ж саме, що отримувати три колоса там, де ріс один".

Сучасні публікації є консенсусом у визнанні підвищеної потреби картоплі у тучних речовинах через слабкий розвиток кореневої системи та здатність інтенсивно накопичувати суху речовину. При зборі врожаю у розмірі 100 центнерів бульб (плюс картоплиння), з ґрунту вивозяться $N_{45-50}P_{20-25}K_{80-100}Ca_{25-35}Mg_{5-10}$. Максимальна потреба у цих елементах проявляється на етапах бутонізації і цвітіння, коли найбільш інтенсивно відбувається приріст надземної маси. Відсутність азоту і фосфору у ґрунті призводить до відсталості росту рослин (коріння і картоплиння), особливо цвітіння і дозрівання. Нестача калію сприяє поширенню фітофторозу та кільцевої гнилі, погіршує холодостійкість рослин; відсутність кальцію і магнію гальмує транспорт біохімічно обмінних речовин; дефіцит заліза призводить до хлорозу та погіршення дихання тканин.

Фізіологічний стан рослин, зокрема їхня екологічна стресостійкість, контролюється такими елементами, як молібден, біт, мідь, марганець, цинк, кобальт і т.д.

Надлишок бору в ґрунті, особливо в сухі роки, призводить до розрідження сходів і викликає хлороз; дефіцит (типовий для піщаних та супіщаних ґрунтів) сприяє відмиранню точки росту, укороченню міжвузлів, надмірному галуженню, а на бульбах – утворенню тріщин і побурінню

м'якуша.

В разі дефіциту міді (на торфо-болотних ґрунтах) зростає екологічна стресостійкість; дефіцит марганцю (в карбонатних, переважаних ґрунтах з рН 6-6,5, торф'яних ґрунтах) призводить до розвитку хлорозу з утворенням некротичних плям [20].

Відсутність магнію призводить до поступового зниження концентрації хлорофілу, особливо в нижніх шарах листя, і призводить до зменшення вмісту крохмалю в бульбах на 1-3%; дефіцит кальцію призводить до деформації листових пластин, що негативно впливає на фотосинтез; нестача цинку призводить до утворення некротичної плямистості у вигляді крапок на нижній стороні листя та хлорозу в основі листкових часток, що в кінцевому результаті призводить до засихання листя і загибелі рослини.

Біологічні потреби рослин задовольняються переважно за рахунок природних ресурсів конкретної місцевості, де вони вирощуються. Рівень задоволення визначається урожайністю, де за кращих умов отримується вищий врожай, а при гірших – нижчий. Такий підхід застосовувався в аграрній науці в 50-х роках ХХ століття для визначення оптимальних зон вирощування сільськогосподарських культур. Проведені дослідження були обумовлені відповідними постановами уряду щодо визначення виробничих можливостей утворених економічних районів, таких як Донецько-Придніпровський, Південний і Південно-Західний. За результатами досліджень було достовірно визначено, що Південно-Західний регіон, з Сумською областю як його частиною, є картопляним поясом України. За десятирічний період (1953-1962 роки) середній урожай картоплі в цьому регіоні становив 90 центнерів на гектар (в Хмельницькій – 120,1; Чернігівській – 107,6; Черкаській – 103,5; Тернопільській – 103,7; Вінницькій – 103,2; Закарпатській – 101,7; Чернівецькій – 101,1), в Донецько-Дніпровському – 62,5 центнерів на гектар і в Південному – 41,2 центнерів на гектар. У 1963 році площі насаджень і валові збори картоплі в Південно-Західному регіоні становили відповідно 76,2% і 84,6% [21].

Порівнюючи сучасний період із півстолітнім минулим, можна відзначити, що основні тенденції у виробництві картоплі лишаються стабільними, незважаючи на зміни в кліматі, суттєве вдосконалення технологій вирощування картоплі та соціальні зміни в сільській місцевості. Конкретні приклади: площі насаджень картоплі 1988 р. – 1471 тис. га, 2009 р. – 1390 тис. га, валові збори 17- 20 млн. т, урожайність – 141 ц/га; 2010 р. – 1440 тис. га, валові збори – 20,8 млн. тон, урожайність – 14,4 т/га; а 2011 р. – 1430 тис. га, валові збори – 22,4 млн. тон, урожайність – 15,6 т/га [22].

При дослідженні територіальної приналежності господарств із урожайністю бульб на рівні 500 ц/га виокремлено кілька регіонів, що найбільше підтверджує існування українського картопляного поясу в Поліській і Лісостеповій зонах України [23].

При врахуванні генетичного зв'язку ґрунтоутворення з природно-кліматичними умовами місцевості легко визначаються оптимальні ґрунти для вирощування картоплі. У Поліссі це дерново-підзолисті, які займають 59,4% (1,7 млн. га) орнопридатної площі, тоді як в Лісостепу чорноземи типові становлять 52,2% (близько 7 млн. га), а сірі лісові - 38,8% (5,2 млн. га). Більшість дослідників картоплі поділяє цю думку.

Для вирощування картоплі на продовольчі цілі найбільш підходять дерново-підзолисті легкосуглинкові та середньосуглинкові, супіщані ґрунти; для технічних цілей підходять різні типи окультурених ґрунтів. Загалом непридатними для вирощування картоплі визнані піщані, кам'яністі (каміння більше 100 т/га), важкосуглинкові та глинисті ґрунти, які схильні до ущільнення та надмірної зволоженості, а також ділянки з низькою родючістю, сильним засміченням пирієм і населенням дротяником [24].

1.2 Вплив фону живлення на продуктивність картоплі

У зв'язку з раптовим зменшенням використання добрив і їхньою високою вартістю, важливими засобами забезпечення стабільно високих

урожаїв картоплі є вибір сортів та насіння. Вирощування високопродуктивних сортів інтенсивного типу, які ефективно використовують внесені добрива та оптимальні умови середовища, суттєво покращує економічну ефективність використання мінеральних добрив, що, в свою чергу, прискорює окупність витрат. Це є доступним і ефективним способом збільшення виробництва сільськогосподарських культур в цілому і картоплі зокрема.

Кожна сільськогосподарська культура, включаючи різні сорти картоплі, має унікальні особливості щодо живлення та виносу поживних речовин з ґрунту. Картопля виявляє вибагливість до елементів живлення в ґрунті. Наприклад, при середньому врожаї 180 ц/га та 80 ц/га бадилля, вона виносить з ґрунту приблизно 95-105 кг азоту, 40-50 кг фосфору (P_2O_5) і 110-120 кг калію (K_2O) на гектар. У перерахунку на 1 тону бульби це становить відповідно 5,6 кг, 2,2 кг і 6,4 кг [25].

Для досягнення високих врожаїв картоплі важливо забезпечити належний рівень азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, заліза, бору, сірки, марганцю та інших поживних елементів. Картопля має найбільш високі вимоги до елементів NPK, і нестача цих елементів, особливо на ранніх етапах росту, може порушити нормальний обмін речовин. Тому необхідно враховувати потреби картоплі в поживних елементах і забезпечувати їх достатню кількість протягом всього вегетаційного періоду [26].

З урахуванням змін у формі власності, формуванням фермерських господарств та скороченням поголів'я ВРХ, нагальною стає проблема нестачі органічних добрив, зокрема гною. Серед альтернативних рішень наявність сидеральних культур виступає як засіб зменшення залежності від гною. Раніше вдавалося вносити під картоплю значні кількості органічних добрив, зокрема в дозі 50 т/га, де приріст урожаю складав 4,8 т/га, і окупність тони була найбільш високою. На дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах оптимальною дозою внесення органічних добрив є 60 т/га, а мінеральних - $N_{90}P_{90}K_{120}$.

Дослідження показали, що на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті максимальна маса коренів картоплі формується за локальним методом внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ в гребні на глибину 15-18 см при саджанні. Повітряно-суха маса коренів у шарі ґрунту 0-50 см збільшується на 63,3% порівняно з контролем при внесенні добрив у гребінь, тоді як внесення тих самих добрив під час оранки збільшує масу коренів лише на 9,7% [27].

У випадку вирощування картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу після пшениці озимої рекомендується внесення мінеральних добрив в нормі $N_{85}P_{60}K_{105}$ на тлі 40 т/га гною. Азотні добрива слід вносити весною передпосівної культивуації, а фосфорні та калійні - разом із органічними при осінньому орання. Зазначена норма добрив призводить до найвищих показників врожайності та якості продукції [28].

Метою проведених досліджень було визначення можливостей отримання високих врожаїв картоплі з високими якісними показниками бульб за часткової або повної заміни гною сидератами та підвищення ефективності використання органічних добрив на сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу. Результати досліджень показали, що для виробництва продовольчої та технічної продукції ефективним варіантом є внесення сидератів + 30 т/га гною + $N_{90}P_{90}K_{90}$ при заробці органічних добрив на глибину 13-15 см. Цей варіант забезпечує вищий рівень урожайності, ніж базовий варіант, на 14%, а економічний ефект збільшується на 2700 грн/га. Для виробництва екологічно-чистої продукції рекомендується варіант сидератів + 30 т/га гною при заробці органічних добрив на глибину 13-15 см, що забезпечує високу врожайність бульб (на 9% нижче, ніж на базовому варіанті) з високими якісними показниками (низький рівень нітратів і вміст крохмалю на 0,6% вищий) [29].

На родючих дерново-підзолистих суглинкових і супіщаних ґрунтах, для оптимального розвитку картоплі, рекомендується вносити 50-60 тон органічних добрив на гектар восени або перед посівом попередньої культури.

Весняне внесення органічних добрив, особливо на суглинкових ґрунтах, не лише відкладає проведення польових робіт, а й спричиняє істотне переуцільнення ґрунту, що негативно впливає на якість і врожайність картоплі. Гній залишається найбільш ефективним органічним добривом для картоплі, проте зараз спостерігається катастрофічна нестача цього ресурсу. Отже, на сучасному етапі, необхідно активно шукати альтернативні джерела органічної маси в ґрунті, які не лише сприятимуть отриманню високих врожаїв, але й забезпечуватимуть збереження та охорону родючості.

В умовах економічної нестабільності аграрного сектору актуальним стає впровадження технологій, що базуються на ефективній мобілізації доступних та економічно вигідних місцевих мінеральних та органічних ресурсів. Сподіваємося, що перспективною альтернативою може стати залучення в біологічний кругообіг вторинної продукції рослинництва, таких як сидерати. Більше того, можливою перспективою в цьому контексті є розробка нового покоління органо-мінеральних біоактивних добрив на основі сидератів. Важливо відзначити, що використання таких добрив, навіть при дозах значно нижчих, ніж традиційні органічні добрива, може надавати ефективність, що перевищує рекомендовані дози [30].

Метою досліджень, які проводились у період з 2012 по 2014 роки в НДГ "Україна" на дослідному полі Житомирського національного аграрного університету, на ясно-сірому лісовому суглинку, підстеленому флювіогляціальними відкладами, було дослідити ріст і розвиток рослин та продуктивність картоплі в залежності від використання альтернативних добрив. Зокрема, вивчалось вплив соломи зернових культур та сидератів. Результати досліджень свідчать, що найвищу урожайність бульб картоплі в дослідженні (33,2 т/га) зафіксовано при внесенні у ґрунт гною в кількості 37,5 т/га та застосуванні помірних норм мінеральних добрив $N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$, що перевищувало контроль на 13,1 т/га. Однак ураховуючи економічну нестабільність та низьку забезпеченість господарств традиційними органічними добривами, обґрунтовано доцільність використання соломи та

сидератів у поєднанні з помірними нормами мінеральних добрив як альтернативи гному при вирощуванні картоплі в умовах Полісся. Це сприятиме збереженню екологічної стійкості агрофітоценозу та забезпечить стабільні врожаї. В середньому за три роки використання альтернативних добрив (побічна продукція + сидерат) в експерименті призвело до зростання врожаю картоплі на 2,5 т/га або 12,4%, а також підвищило енергетичну ефективність вирощування [31].

На дерново-підзолистих середньосуглинкових ґрунтах раціонально вносити повну норму азотних добрив під час культивуації або нарізання гребнів у єдиний прийом, тоді як на супіщаних ґрунтах цей процес рекомендується розподілити на два етапи. В разі необхідності проведення підживлення, особливо на легких ґрунтах, рекомендується внесення до 30-40 кг/га діючої речовини азоту на висоті рослин 10-15 сантиметрів.

Оптимальними формами азотних добрив для підживлення картоплі є калієва і аміачна селітра, або КАС. Щодо фосфорних добрив, їх рекомендується вносити восени на середньо- і важкосуглинкових ґрунтах, а на легкосуглинкових – під час передпосівної культивуації. Якщо використовуються саджалки з туковисіювальними апаратами, то добрива слід вносити у рядки з нормою 20-30 кг/га діючої речовини [32].

Калійні хлорвмісні добрива рекомендується використовувати восени під час основного обробітку ґрунту; на супіщаних і піщаних ґрунтах можливе також весняне внесення [33].

Під час вирощування картоплі активно використовуються різні форми добрив. До азотних добрив належать сульфат амонію, карбамід, калієва селітра, та КАС; фосфорні добрива включають амофос, суперфосфат, та амонізований суперфосфат; калійні добрива представлені калієвим хлористим гранульованим, калієвим хлористим дрібним, калієвим хлористим грубозернистим, та сіллю калійною змішаною; комплексні повільнодіючі добрива, що включають азот, фосфор і калій, також використовуються, наприклад, нітрофоска та нітроамофоска.

У боротьбі з паршою звичайною рекомендується замінювати частину мінеральних добрив на фізіологічно кислі форми, такі як суперфосфат та сульфат амонію. На полях, де особливо активно розвивається парша, можна проводити підживлення картоплі в період масового зав'язування бульб сірчаноокислим марганцем або сірчаноокислим амонієм у кількості 60 кг на гектар.

Додатково до основних добрив доцільно вносити під час посадки 30-50 кг/га магнію і 30-60 кг/га сірки (в діючій речовині) або застосовувати мікродобрива методом позакореневого підживлення протягом вегетаційного періоду. На торф'яних і інших ґрунтах, де рослини картоплі відчують нестачу міді, рекомендується використовувати сірчаноокислі добрива, щоб забезпечити повноцінний ріст та розвиток [34].

Протягом I-ої ротації сівозміни в ході наукового експерименту, ініційованого в 2006 році в лабораторії землеробства та відтворення родючості ґрунтів, було здійснено дослідження, метою якого було визначення впливу різних видів органічних і органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту. Зазначений експеримент включав 10 варіантів у трикратному повторенні та був реалізований протягом чотирьох років в межах чотирипільної сівозміни, яка включала вирощування картоплі, ячменю ярого з підсівом конюшини, конюшини лучної та пшениці озимої. Сортом картоплі, який використовувався у дослідженнях, був Світанок київський.

На тлі лісостепового клімату західної частини країни, дослідження, проведені на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах, виявили, що використання нового органо-мінерального біоактивного добрива Екобіом (застосованого у нормі 3 т/га) привело до подвійного зростання врожайності картоплі (8,9 т/га). Цей результат був досягнутий при збереженні якісних характеристик бульб, порівняно із групою, яка отримала 30 т/га гною, і не піддавалася відставанню від системи органо-мінерального удобрення із внесенням 30 т/га гною та $N_{90}P_{90}K_{90}$. Виявлено, що зазначене

полікомпонентне добриво, в порівнянні з іншими органічними та органомінеральними добривами, виявило більшу ефективність з урахуванням вмісту поживних речовин [35].

Результати наукових досліджень, які протягом 2000-2002 рр. були проведені на полях чотирипільної селекційної сівозміни лабораторії картоплярства Інституту землеробства і тваринництва західного регіону НААН, надають важливий внесок у розуміння вирощування картоплі. Встановлено, що найвищі урожаї отримані для ранньостиглого сорту картоплі Кобза (239 ц/га), середньостиглого сорту Віра (244 ц/га) і середньопізнього сорту Оксамит-99 (339 ц/га) при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{180}P_{180}K_{240}$ на тлі 30 т/га гною та сидератів. Оптимальне поєднання агротехнічних заходів для різних сортів включало внесення добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{120}$ на тлі сидератів та 30 т/га гною, а також систематичний догляд, включаючи формування високооб'ємних гребнів і використання гербіцидів (40 г/га тітусу + 200 г/га зенкору) при висоті рослин 10-15 см. За взаємодії цих факторів, виявлено приріст врожаю у порівнянні з контрольними групами для сортів Кобза, Віра і Оксамит-99 відповідно 59,2 ц/га, 66,5 ц/га і 93,5 ц/га [36].

Останнім часом, значно зросла актуальність питання впровадження елементів технології прецизійного землеробства у вирощуванні картоплі, спрямованої на зменшення обсягів застосування пестицидів і мінеральних добрив. Вирішення цього завдання передбачає використання новітніх органомінеральних добрив, які, крім основних елементів живлення, також містять повний комплекс мікроелементів (таких як мідь, молібден, марганець, цинк, бор, селен, кремній і інші).

Особливу вагомість приділяється ролі цих мікроелементів у підвищенні бульбоутворення, транспортуванні продуктів фотосинтезу з вегетативної маси в бульби та збереженні рослин під час вегетації та під час періоду зберігання. Зазначено, що рослини реагують на мікродобрива різним чином, і їх ефективність максимальна в умовах оптимальної регуляції тих

процесів, які вони модифікують [37, 39].

Введення мікродобрив у технологію виробництва картоплі вимагає детального вивчення їх впливу на рослини, зокрема врахування різних рівнів і строків їх застосування. Зазначається, що процес надходження поживних речовин через листя має свою специфіку, обумовлену анатомоморфологічними особливостями будови листка, а також впливом різних фізичних факторів, таких як змочуваність поверхні листка розчином, ступінь дисперсності, швидкість випаровування тощо. Перераховані фактори підкреслюють, що позакореневе живлення рослин має свою унікальність і істотно відрізняється від основного живлення [40].

Отже, можна визначити, що добрива є важливим фактором збільшення врожайності та покращення якості бульб картоплі. Використання інтенсивних технологій вирощування культури призводить до збільшення виносу з ґрунту значної кількості елементів живлення, що, в свою чергу, підсилює ефективність заходів з оптимізації мінерального живлення рослин. З урахуванням цих умов застосування добрив повинно бути спрямоване на забезпечення потреб рослин в макро- та мікроелементах на всіх етапах їх органогенезу.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Мета і завдання дослідження

Мета роботи - встановити особливості формування продуктивності, нових сортів картоплі, у залежності від системи живлення рослин за вирощування в умовах Лісостепу України та на основі отриманих даних розроблення сортових адаптивних технологій вирощування.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- особливості формування продуктивності картоплі залежно від системи удобрення;
- обґрунтувати економічну доцільність застосування досліджуваних елементів технологій вирощування картоплі в Лісостепу України.

2.2 Місце проведення досліджень

Проведені польові дослідження, які є основою для даної дипломної роботи, охоплювали період з 2024 по 2025 роки та виконувалися в Ботанічному саду, розташованому на території Білоцерківського національного аграрного університету (БНАУ) у Київській області. Цей сад розташований в центрі північної частини Лісостепу України.

Ґрунт дослідної ділянки визначався як чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу.

У таблиці 1 подані дані, які відображають агрофізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості орного шару ґрунту на дослідній ділянці.

Отримана оцінка якості орного шару ґрунту згідно з класифікаційною шкалою свідчить, що його реакція слабокисла (рН сол. 6,0). Аналіз показав середній вміст гумусу на рівні 3,11%, низький рівень доступного азоту (98

мг/кг), підвищений вміст обмінного калію (112 мг/кг) та високий рівень доступного рухомого фосфору (172 мг/кг).

Таблиця 1. Показники родючості ґрунту дослідної ділянки

Найменування показників	Методика визначення	Параметри ґрунту
Агрофізичні параметри		
Гранулометричний склад	Годліна	Суглинок середній
Рівноважна щільність, г/см ³	Качинського	1,22
Максимально можливі запаси продуктивної вологи в шарі 0-100см, мм	Йовенко	190
Фізико-хімічні та агрохімічні показники		
Сума ввібраних основ, мг-екв/100г	ГОСТ 26487-85	21,5
Гідролітична кислотність, мг-екв/100г	Каппена	2,0
pH сол.	ГОСТ 27483-85	6,0
Вміст гумусу, %	Тюріна	3,11
Вміст макроелементів, мг/кг		
Азот лужногідролізований	Корнфілда	98
Фосфор рухомий	Чирікова	172
Калій обмінний	Чирікова	112

Щодо кліматичних умов, виявлено, що максимальна кількість прямої сонячної радіації в досліджуваній зоні припадає на липень, в той час як мінімум спостерігається в грудні. Річні коливання кількості прямої сонячної радіації збігаються з коливаннями хмарності. Середньорічна температура повітря складає +7,5 °С і відзначається значними коливаннями впродовж року. Найхолодніший місяць - січень (-5,9 °С), а найтепліший - липень (+19,0 °С). Стійкий перехід середньодобових температур повітря через +5 °С спостерігається здебільшого в другій половині квітня та другій половині жовтня.

Сума активних температур коливається від 2616 до 2645 °С, а її тривалість становить 160-165 днів. Безморозний період триває 165 днів у повітрі та 156 - на поверхні ґрунту. Максимальна глибина промерзання ґрунту - 150 см, середня - 75 см, найменша - 35 см. Екстремальні температури

взимку і літньому періоді становлять від -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Вологозабезпеченість також важлива, і річна кількість опадів за багаторічними даними складає в середньому 562 мм. Розподіл опадів за порами року показує найбільші значення влітку (218 мм) та найменші восени (109 мм). Опади взимку і весною складають відповідно 112 мм і 123 мм. Випадання найбільшої кількості опадів (85 мм) відзначається в липні. Сніговий покрив у зимовий період нестійкий.

Загальною висновком є те, що кліматичні умови даної області сприятливі для вирощування картоплі.

2.3 Метеорологічні умови

Своєчасне модифікування технології вирощування картоплі, спрямоване на максимальне використання агрокліматичного потенціалу культури та оптимізацію отримання її високої продуктивності в конкретному регіоні, належить до пріоритетних завдань. Це передбачає раціональне використання природно-кліматичних умов протягом вегетаційного періоду. Для вирішення цієї задачі важливим є глибокий аналіз взаємодії та взаємообумовленості природно-кліматичних умов і процесів формування урожайності та якості картоплі.

Проведені дослідження впродовж 2024-2025 років відзначаються специфікою метеорологічних умов, які різноманітно впливають на поживний, водний та повітряний режими ґрунту. Це, в свою чергу, призводить до різноманітних змін у груповому складі мікроорганізмів, реакції середовища, окислювально-відновлювальних процесах, гранулометричному, мінералогічному та хімічному складі ґрунту, а також у врожайності сільськогосподарських культур.

Важливим аспектом є те, що опади весняно-літнього періоду (травень-липень) визначають рівень використання добрив. Наприклад, у 2024 році відзначалася суха весна, з опадами у квітні лише 4,4 мм та травні - 36,6 мм,

що становить менше багаторічних середніх значень відповідних періодів на 32,5 та 0,3 мм відповідно.

Температурний режим також варіювався у 2024 році, де травень був найтеплішим місяцем з середньою температурою 18,9 °С, що перевищує багаторічні середні значення. Червень вирізнявся тим, що температурні показники в цьому місяці також відповідали середньобагаторічним даним. Однак кількість опадів за цей період (47,0 мм) була на 21,4 мм менше, ніж середньобагаторічні показники.

У липні утворилися сприятливі умови для вирощування картоплі. Середньодобова температура практично не відрізнялася від середньорічних даних, однак кількість опадів була на 28,3 мм більше. Серпень характеризувався помірним зволоженням та невеликим підвищенням температур. Загалом, з урахуванням вологозабезпеченості та температурного режиму, рік 2024 можна вважати задовільним для росту та розвитку картоплі.

У 2025 році спостерігалось вологе весняне період. У квітні опадів випало 45,5 мм, що перевищує багаторічні показники за цей період на 8,6 мм. Температура в травні піднялась до 16,7 °С, а кількість опадів в цей місяць становила 54,0 мм, що трошки менше, ніж середньорічні значення.

Червень, з точки зору температурного режиму, був вищий за середньорічні дані. Кількість опадів в цей місяць склала 79,2 мм, що трошки менше, ніж середньорічні показники, що позитивно позначилося на рівні вологозабезпечення рослин.

За липень відзначили несприятливі умови для вирощування картоплі. Середньодобова температура була вищою від середньорічних значень, а опадів випало значно менше.

Серпень характеризувався незначним підвищенням температур та недостатньою кількістю опадів. Узагальнюючи за вологозабезпеченістю та температурним режимом, можна визнати 2025 рік найбільш вдалим серед вивчених для росту, розвитку та утворення врожайності картоплі.

2.4 Матеріал та методика проведення досліджень

Програма досліджень включала в себе аналіз впливу мінеральних добрив на ріст, розвиток, врожайність та якість бульб картоплі. З метою досягнення поставленої мети були виконані як лабораторні, так і польові дослідження, проведені як у лабораторних, так і у польових умовах.

Однією з ключових завдань було обґрунтування систем удобрення та вивчення їх впливу на формування продуктивності картоплі. Для цього була розроблена детальна схема дослідження, яка передбачала комплексний підхід до аналізу факторів впливу.

Дослідження були проведені шляхом встановлення двофакторного польового експерименту, відповідно до загальноприйнятих методик щодо проведення досліджень з картоплею.

У схемі дослідження були враховані різноманітні сорти картоплі, включені до Державного Реєстру сортів рослин України. Це дозволило провести комплексний аналіз реакції різних сортів на вплив мінеральних добрив та визначити оптимальні умови для їх розвитку та високої продуктивності.

Фактор А сорти:

1. Ранньостиглий Загадка;
2. Середньостиглий Явір.

Фактор Б система удобрення:

1. Контроль (без добрив);
2. 30 т/га гною (фон);
3. Фон + N₁₅P₁₅K₃₀;
4. Фон + N₃₀P₃₀K₆₀;
5. Фон + N₄₅P₄₅K₉₀;

Дослідження має чотири повторення, розміщення ділянок виконано систематично послідовно. Кожна ділянка представлена чотирирядковим розташуванням з довжиною 10,0 метра. Площа загальної ділянки становить 33,0 м², в той час як облікова площа складає 25,2 м² на одиницю території чистого урожаю.

Органічні добрива, виготовлені у формі підстилкового солом'яного

гною великої рогатої худоби з вмістом $N_{0,33-0,37}$ $P_{0,22-0,25}$ $K_{0,55-0,60}\%$, були внесені восени під час зяблевої оранки.

Мінеральні добрива, такі як нітроамофоска та калімагnezія, застосовувалися під час основного обробітку ґрунту, згідно з розробленою схемою досліду.

Протягом проведення досліджень велися обліки, спостереження та аналізи відповідно до методичних рекомендацій з проведення досліджень з картоплею.

1. Облік густоти насаджень після сходів та перед збиранням картоплі проводився суцільним підрахунком кількості рослин на облікових ділянках. При обліку густоти стояння рослин картоплі враховувалася кількість кущів і стебел в тисячах штук на гектарну площу.

2. Для розрахунку площі листя визначалась вага листя всіх відібраних середніх рослин. За допомогою пробивного свердла робились висічки з цього листя, відраховувалося 100 штук і їх зважували. За масою листя всіх відібраних середніх рослин і вагою висічок відомої площі розраховувалась площа листя однієї рослини та – на гектар посіву за формулою (А.А. Ничипоровича).

$$S = (P \times S1) : (P1 \times n),$$

де S – площа листя однієї рослини, $см^2$;

P – маса листя всіх (n) рослин, г;

S1- площа висічок (дисків), $см^2$;

P1 - маса всіх висічок, г;

n – кількість відібраних рослин, які складають середній зразок, шт.

3. Облік, структуру і товарність врожаю визначали за допомогою вагового методу. Під час обліку облікової ділянки використовувався суцільний метод, при якому увесь урожай кожної ділянки збирався і зважувався окремо.

4. Вміст азоту, фосфору і калію в листках і бульбах визначався методом

мокрого озолення за Гінзбургом, а подальше визначення азоту проводилося на фотокалориметрі за допомогою реактиву Неслера. Вміст фосфору визначався шляхом додавання молібденовокислого амонію і хлорного олова, а вміст калію - методом полум'яної фотометрії.

5. Вміст сухої речовини в бульбах визначався методом висушування до постійної маси при температурі 100–105⁰С. Сушіння вважалося завершеним, коли маса не змінювалася, тобто ставала постійною.

6. Вміст крохмалю в бульбах визначався за її питомою масою на вагах Парова або Реймана.

7. Отримані дані оброблялись методом дисперсійного аналізу для багатофакторного дослідження за допомогою програми Statistic 5,0 на персональному комп'ютері.

2.5 Агротехніка вирощування картоплі

Попередники картоплі в системі сівозміни ботанічного саду були розташовані відповідно до наукових принципів, де яра пшениця виконувала роль попередника цієї культури.

Обробіток ґрунту, який сприяє створенню оптимальних умов для вирощування картоплі, включає якісний зяблевий та передсадивний обробіток. Важливо відзначити, що система осіннього обробітку ґрунту на дослідному полі, що базується на чорноземних ґрунтах, націлена на максимальне нагромадження та збереження вологи.

Після збирання ярої пшениці проводиться луцення стерні луцильником на глибину 8-10 см, а оранка виконується за допомогою плугів ПЛН-3-3,5 та трактора МТЗ-82 на глибину 25-30 см.

Одним із основних завдань весняного передсадивного обробітку є створення розпушеного дрібногрудкуватого шару ґрунту. Навесні ділянку боронують зчіпкою борін БЗСС-1,0 та культивують культиватором КПС-4,0 на глибину 10-12 см.

Система удобрення включає внесення органічних добрив під час осінньої зяблевої оранки у кількості 30 т/га та мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски та каліймагnezії.

Саджання картоплі проводять в оптимально ранні строки при температурі ґрунту 6-8°C. Густота садіння складає 50 тис. бульб на гектар, а площа живлення становить 70x29 см. Саджання виконують саджалкою СН-4, яка агрегатується з тракторами типу МТЗ-82. Висаджування бульб проводиться в третій декаді квітня.

Догляд за картоплею включає боротьбу з бур'янами, для чого використовують культиватор для міжрядних обробітків КОН-2,8 в липні. Також застосовують гербіциди, такі як Зенкор та Тітус 25 на посівах картоплі.

Захист від хвороб передбачає фунгіцидну обробку насаджень картоплі за допомогою препарату Ридоміл голд. Для боротьби з колорадським жуком використовується протруювання бульб препаратом "Престиж".

Збирання врожаю картоплі в другій та третій декаді вересня здійснюється з використанням картоплекопачів КТН-2В, які агрегуються з тракторами із силою тяги 1,4 т.

2.6 Характеристика сортів картоплі

Сорт Явір

Скоростиглість – середньостиглий (рис. 1).

Виведений – Інститут картоплярства УААН.

Бульби – великі округлої форми, жовті, привабливі на вигляд. Шкірка бульб гладенька, вічка напівповерхневі. М'якуш кремовий.

Призначення – столове.

Смакові якості – добрі близькі до відмінних.

Вміст крохмалю – 17-18%.

Зберігання – добре.

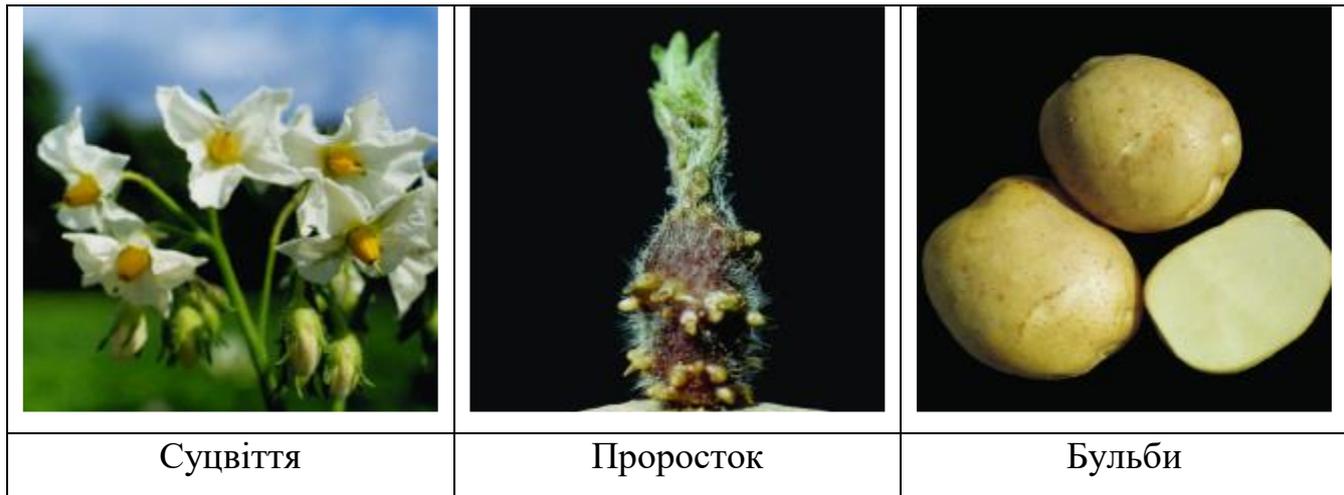


Рис. 1. Сорт картоплі Явір

Стійкість до хвороб – сорт стійкий до раку, відносно стійкий до фітофторозу, бактеріальних і вірусних хвороб. Стійкість до парші звичайної та стеблової нематоди – середня.

Рослина – прямостояча, не компактна, висока, добре облистнена. Віночок великий, білий.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2000 року.

Рекомендований для вирощування в усіх зонах.

Сорт Загадка

Скоростиглість – раньоостиглий (рис. 2).

Виведений – Інститут картоплярства УААН.

Бульби – білі, округло-овальної форми, привабливі на вигляд. Шкірка бульб гладенька, вічка поверхневі. М'якуш світло-жовтий.

Призначення – столове.

Смакові якості – добрі.

Вміст крохмалю – 13,3-14%.

Зберігання – добре.

Стійкість до хвороб – сорт стійкий до картопляної нематоди, відносно стійкий проти мокрої бактеріальної гнилі.

Рослина – прямостояча, середньооблиственний, стебла слабогілясті, середньої висоти, без антоціанового забарвлення. Віночок квітки білий.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2006 року. Рекомендований для вирощування в усіх зонах.

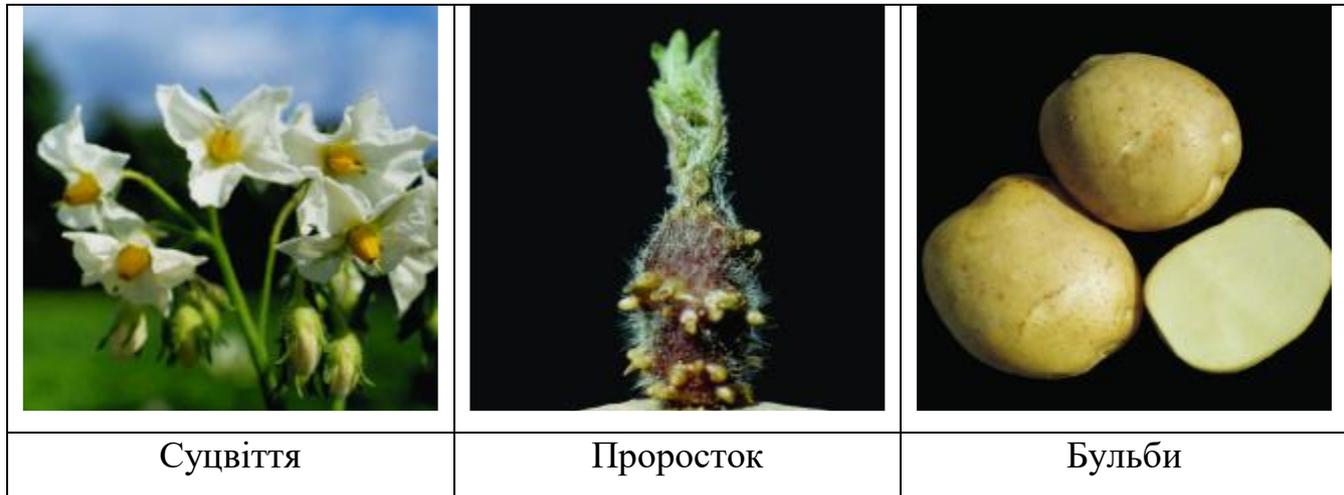


Рис. 2. Сорт картоплі Загадка

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Особливості росту і розвитку рослин картоплі залежно від удобрення

Наші наукові дослідження, спрямовані на вивчення впливу добрив та сортів на зрідженість насаджень під час вегетації, демонструють, що ефект цих факторів в значній мірі залежить від групи стиглості сорту. Виявлено, що ранньостиглі сорти проявляли меншу зрідженість порівняно з середньостиглими.

Збільшення норм мінеральних добрив супроводжувалося незначним зниженням зрідженості сходів обох сортів, а саме на 1,1-1,7%. Важливо відзначити, що найменша кількість висаджених бульб спостерігалась в контрольному варіанті (без добрив) та при внесенні 40 т/га гною (див. таблицю 2).

Таблиця 2. Вплив удобрення на зрідженість сходів і виживання насаджень під час вегетації (середнє за 2024-2025 рр.), %

Варіанти	Сорти			
	Загадка		Явір	
	Зрідженість сходів	Зрідженість насаджень	Зрідженість сходів	Зрідженість насаджень
Без добрив (контр.)	7,2	4,3	4,8	2,2
30 т/га гною (фон)	7,4	3,6	5,1	2,7
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	6,4	3,9	4,4	2,7
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	6,1	4,2	3,8	2,6
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	6,5	3,3	4,1	2,6

Головною причиною, яка спричинює зрідженість сходів, є ураження

бульб ризоктоніозом при низьких температурах і занадто високій вологості ґрунту, що сприяє їхньому загниванню в ґрунті.

Виявлено, що збільшення норми внесених добрив супроводжується зниженням пошкодження бульб ризоктоніозом. При внесенні лише органічних добрив кількість бульб, які були уражені ризоктоніозом, в середньому становила 1,3%, а гнилизною - 9,7%, порівняно з 0,4% і 8,3% на варіантах, де вносили і мінеральні добрива (див. таблицю 3).

Оптимальними нормами удобрення для обох сортів, які забезпечують менше ураження бульб ризоктоніозом, є 30 т/га гною + N₄₅P₄₅K₉₀. Тут ураження становило лише певний відсоток, проте відсоток бульб, уражених гнилизною, залишався високим. Це свідчить про те, що при вищому рівні агротехніки спостерігається тенденція до зниження ураження бульб ризоктоніозом.

Таблиця 3. Вплив удобрення на пошкодження бульб ризоктоніозом та гнилизною (середнє за 2024-2025 рр.), %

Варіанти	Сорти			
	Загадка		Явір	
	Пошкодження бульб ризоктоніозом	Загнивання бульб у ґрунті після садіння	Пошкодження бульб ризоктоніозом	Загнивання бульб у ґрунті після садіння
Без добрив (контр.)	2,3	2,1	2,2	0,6
30 т/га гною (фон)	2,6	2,5	2,2	0,7
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	2,0	2,5	1,7	0,7
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	1,9	2,7	1,7	0,5
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	1,9	2,8	1,4	0,5

Більшість паразитичних грибів може розвиватися в широкому температурному діапазоні від 2 до 40 °С, але їхній оптимальний рівень

визначається при температурі від -18 до 25 °С.

Високий рівень епіфітотії грибкових захворювань спостерігався в роки, коли оптимальні умови, такі як температура, що становила 19,7 °С, та відносна вологість 71% в ґрунті і повітрі, сприяли їхньому інтенсивному розвитку. Такі умови властиві були для років 2024 та 2025.

Згідно з висновками науковців, на розмір листкової поверхні впливає множина факторів, включаючи дозу добрив, рівень вологості, аерацію ґрунту та температуру. Науково визначальною є також належність сорту до конкретної групи стиглості.

А. А. Ничипорович зауважує, що для досягнення високого врожаю необхідно забезпечити послідовне зростання листкової поверхні: на 20-й день після сходів - від 5 до 6 тисяч м²/га, на 40-й – від 22 до 25 тисяч м²/га, на 60-й – від 30 до 40 тисяч м²/га. Згідно з узагальненням досліджень В. М. Вельямінової-Зернової [41] та інших, розвиток асиміляційної поверхні залежить від рівня живлення.

Встановлено, що підвищення ефективності використання добрив в значній мірі корелює з розміром утвореної асиміляційної поверхні листків (див. таблицю 4).

Внесення добрив під картоплю призвело до значного розширення листкової поверхні, що спостерігалось вже на початкових стадіях росту та розвитку рослин. Переважно відзначено, що листкова поверхня у групі ранньостиглих сортів на етапі цвітіння, при використанні добрив у кількості 30 т/га гною + N₄₅P₄₅K₉₀, порівняно з контролем, збільшилась у 2,3 рази, а для середньостиглих сортів – в 2,5 рази, досягаючи відповідно 36,9 та 56,0 тис м²/га.

Максимальна листкова поверхня формується при внесенні великих доз добрив, досягаючи у ранньостиглих сортів величини 34,3-36,9 тис м²/га і у середньостиглих – 52,3-56,0 тис м²/га.

Якщо посіви розпоряджаються асиміляційною поверхнею в діапазоні 40-50 тисяч м²/га, вони ефективно поглиблюють найбільше сонячне випромінювання. Приблизно 12% енергії ФАР, що проходить через рослини,

відбивається, а 3% поглиблюється [42].

Таблиця 4. Вплив удобрення на наростання листкової поверхні
(середнє за 2024-2025 рр.), тис.м²/га

Варіанти	Сорти					
	Загадка			Явір		
	15 днів після сходів	фаза бутоніз ації	фаза цвітіння	15 днів після сходів	фаза бутоніз ації	фаза цвітіння
Без добрив (контр.)	10,0	13,6	15,9	9,2	20,5	22,6
30 т/га гною (фон)	11,2	14,9	17,1	9,1	22,1	24,9
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	14,6	23,3	24,3	16,2	35,5	38,8
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	22,4	30,6	34,3	19,1	46,8	52,3
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	20,5	33,1	36,9	17,2	47,8	56,0

Враховуючи ключову роль вегетативної маси у формуванні врожаю, наші дослідження фокусувалися на вивченні впливу окремих агротехнічних заходів на темпи наростання цього важливого показника.

Використання добрив суттєво збільшувало темпи приросту бадилля, проявляючи свій ефект вже на початкових стадіях росту та розвитку рослин. Максимальні прирости вегетативної маси для середньостиглого сорту були зафіксовані у період з 2-ї декади червня до 3-ї декади липня, становлячи 85-90% від загального приросту. У цей час середньодобовий нарiст становив в середньому 15-18 центнерів на гектар.

Введення добрив у нормі 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₆₀ виявилось оптимальним для забезпечення росту і розвитку вегетативної маси середньостиглого сорту, яка на етапі цвітіння досягала 446-502 центнерів на гектар. Це в 1,7-1,8 рази перевищувало показники контрольного варіанту (без добрив) (див. таблицю 5).

Таблиця 5. Вплив удобрення на приріст вегетативної маси картоплі сорту Явір (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіанти	Максимальний приріст бадилля, ц/га з 20.06 по 5.07	Середня маса бадилля, г/кущ, на:			
		20.06	5.07	20.07	5.08
Без добрив (контр.)	131	40	209	256	277
30 т/га гною (фон)	137	41	216	270	292
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	156	65	264	342	379
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	212	70	351	446	502
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	181	78	306	447	515

Зібрані результати свідчать, що збільшення норм мінеральних добрив до рівня N₄₅P₄₅K₉₀ на фоні 30 т/га гною не призвело до значного приросту біомаси; навпаки, воно спричинило невелике пригнічення приросту на початкових стадіях росту і розвитку рослин. Високі дози добрив подовжували період наростання вегетативної маси, і на 5 липня середня маса бадилля на один кущ середньостиглого сорту виявилася меншою на 45 г порівняно з оптимальною нормою добрив 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₆₀. На 20 липня, незалежно від рівня мінерального живлення, нагромадження вегетативної маси досягло рівнозначного рівня, складаючи 446-447 г на один кущ, і в подальшому, до 5 серпня, зафіксовано лише невеликий приріст (9,7%).

Значна пряма залежність між асиміляційною поверхнею листя та продуктивністю була встановлена. Зокрема, на нагромадження врожаю бульб суттєвий вплив мали норми добрив (див. таблицю 6).

За внесення добрив у різних нормах (N₃₀P₃₀K₆₀ і N₄₅P₄₅K₉₀) на фоні 30 т/га гною періоди приросту врожаю бульб та вегетативної маси проявилися з більшою тривалістю. Приріст урожайності, особливо для середньостиглого сорту, тривав ще в другій декаді серпня і склав відповідно 9,4-11,4 т/га. Це означало, що за один день на кожному гектарі наростало 0,9-1,1 тон бульб, що більше, ніж на контрольній ділянці (без добрив), де приріст становив

лише 0,25 тони.

Таблиця 6. Динаміка наростання врожайності сортів різних груп стиглості залежно від добрив (середнє за 2024-2025 рр.), т/га

Варіанти	Врожайність бульб, на:				
	5.06	20.06	5.07	20.07	Збирання
ранньостиглий сорт Загадка					
Без добрив (контр.)	3,0	6,8	9,3	10,5	10,7
30 т/га гною (фон)	5,0	8,0	10,5	14,5	14,7
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	8,2	13,8	17,4	19,6	20,3
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	8,6	17,2	20,9	23,8	25,0
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	7,1	17,0	21,8	25,3	27,1
Варіанти	Врожайність бульб, на:				
	5.07	20.07	5.08	20.08	Збирання
середньостиглий сорт Явір					
Без добрив (контр.)	2,6	4,9	11,4	13,9	15,0
30 т/га гною (фон)	2,9	5,2	13,9	16,6	18,9
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	4,3	8,8	17,8	22,3	25,6
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	4,1	6,4	16,7	26,1	31,2
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	3,7	5,2	15,5	26,9	32,8

Культура картоплі висуває підвищені вимоги до доступності поживних речовин для забезпечення високої врожайності. Максимальне поглиблення поживних речовин картоплею припадає на фазу бутонізації-цвітіння. В цей період були проведені хімічні аналізи для дослідження впливу різних систем удобрення на винос основних елементів живлення рослин, зокрема азоту, фосфору і калію (див. Таблицю 7).

Вміст поживних речовин в надземній масі рослин виявив залежність від системи удобрення. При збільшенні дози добрив вміст азоту, фосфору і калію у листках і стеблах зростав. На контрольній ділянці (без добрив) вміст азоту в

рослинах ранньостиглого сорту становив у середньому 1,64%, фосфору - 0,34%, калію - 2,94% на абсолютно суху речовину. У той час, коли за внесення 30 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{90}$ вміст азоту в рослинах зріс на 37%, фосфору - на 12,3%, калію - на 10,2%. Аналогічні тенденції спостерігаються і в середньостиглого сорту.

Таблиця 7. Вміст поживних речовин у рослинах картоплі залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.), % на абсолютно суху речовину

Варіанти	Сорти					
	Загадка			Явір		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контр.)	1,64	0,34	2,94	1,72	0,48	2,51
30 т/га гною (фон)	1,61	0,36	2,87	1,67	0,49	3,17
Фон + $N_{15}P_{15}K_{30}$	1,82	0,38	3,52	1,87	0,49	3,45
Фон + $N_{30}P_{30}K_{60}$	2,13	0,40	3,69	2,01	0,50	3,62
Фон + $N_{45}P_{45}K_{90}$	2,25	0,42	3,88	2,15	0,55	3,81

Збільшений вміст поживних речовин у вегетативній масі при використанні великих доз добрив є результатом того, що рослини в цих умовах були більш фізіологічно молодими. Зазначена молодість рослин призвела до меншого відтоку поживних речовин в бульби в порівнянні з рослинами, висадженими в ранні строки.

Вплив рівнів удобрення на вміст основних елементів живлення в бульбах картоплі залежав від ступеня зрілості та біологічних характеристик сорту. Бульби ранньостиглих сортів виявилися більш насиченими азотом, фосфором і калієм порівняно із сортами середньостиглої групи (див. Таблицю 8).

Подібні тенденції зафіксовані при високому агротехнічному фоні. На тих варіантах, де вносили 30 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{90}$, вміст азоту досягав найвищого показника - 1,53 % у ранньостиглого сорту "Загадка" та 1,27 % у середньостиглого сорту "Явір".

Таблиця 8. **Вміст поживних речовин в бульбах картоплі залежно від удобрення** (середнє за 2024-2025 рр.), % на абсолютно суху речовину

Варіанти	Сорти					
	Загадка			Явір		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контр.)	1,39	0,42	1,32	1,17	0,42	1,38
30 т/га гною (фон)	1,31	0,43	1,41	1,14	0,38	1,59
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	1,40	0,45	1,42	1,15	0,38	1,54
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	1,45	0,46	1,47	1,17	0,30	1,57
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	1,53	0,49	1,48	1,27	0,37	1,65

Вміст фосфору на контрольних варіантах залишався стабільним і не залежав від сорту. Однак при внесенні великих доз добрив вміст фосфору в бульбах ранньостиглого сорту зростав з 0,42 до 0,49 %, тоді як у середньостиглого сорту відбувалося зменшення з 0,42 до 0,37 %. Схожі залежності виявлені й у вмісті калію: у "Загадки" і "Явора" відповідно від 1,38 до 1,65 % при збільшенні рівня живлення.

3.2 Урожайність і якість картоплі залежно від удобрення

Вирощування картоплі підкреслює важливість вчасного та оптимального застосування агротехнічних заходів, оскільки це суттєво впливає на кінцевий врожай картоплі. Зокрема, ефективність урожайності картоплі перш за все залежить від відповідного удобрення рослин, особливо стосовно норм добрив, які гарантують значний приріст бульб для сортів різних груп стиглості.

У процесі експерименту було виявлено, що зі збільшенням рівня удобрення обидва сорти картоплі демонстрували зростання продуктивності (таблиця 9). Для ранньостиглих сортів, зокрема, спостерігався істотний

приріст урожайності (2,1 т/га) при застосуванні високих норм добрив ($N_{45}P_{45}K_{90}$) порівняно з меншими нормами ($N_{30}P_{30}K_{60}$) на тлі 30 т/га гною. Середньостиглий сорт виявив менший істотний приріст (1,6 т/га) при аналогічних умовах.

Таблиця 9. Залежність урожайності бульб картоплі від удобрення та групи стиглості сортів, 2024-2025 рр., тис.м²/га

Варіанти	Сорти	
	Загадка	Явір
Без добрив (контр.)	10,7	15,0
30 т/га гною (фон)	14,7	18,9
Фон + $N_{15}P_{15}K_{30}$	20,3	25,6
Фон + $N_{30}P_{30}K_{60}$	25,0	31,2
Фон + $N_{45}P_{45}K_{90}$	27,1	32,8

Фактор (А): $HP_{05} = 0,23$ т/га

Фактор (В): $HP_{05} = 0,33$ т/га

Фактор (АВ): $HP_{05} = 0,47$ т/га

Найвагомішим агротехнічним заходом, який мав значущий вплив на врожайність обох сортів картоплі, було внесення добрив. Зі збільшенням їхньої норми виявлялося збільшення врожайності. Наприклад, для сорту "Загадка" внесення добрив у нормі 30 т/га гною + $N_{30}P_{30}K_{60}$ забезпечувало приріст врожайності з 10,7 до 25,0 т/га, або в 2,4 рази. За збільшенням норми добрив до $N_{45}P_{45}K_{90}$ приріст становив вже 2,6 рази. У групи сорту "Явір" врожайність на варіантах з добривами складала відповідно 31,2 і 32,8 т/га, що порівняно з контролем (без добрив) вказувало на значний приріст бульб (16,2–17,8 т/га, або в 2,1–2,2 рази більше).

Норми добрив, при яких спостерігався істотний приріст, виявилися різними для сортів картоплі різних груп стиглості. Для ранньостиглого сорту найбільший приріст врожайності (16,4 т/га) був зафіксований при

застосуванні норми $N_{45}P_{45}K_{90}$. Для середньостиглого сорту приріст склав 17,8 т/га.

На підставі отриманих результатів виявлено, що використання елементів технології у комплексі призводить до синергії, підсилюючи позитивний ефект кожного з технологічних заходів. У таких умовах оптимальним рівнем удобрення вважається внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{60}$ на фоні 30 т/га гною.

Потенційна продуктивність сортів картоплі може бути досягнута лише при урахуванні їхніх вимог до конкретних елементів технології вирощування, особливо враховуючи умови конкретного ґрунту та клімату. У цьому контексті надто важливо суворо дотримуватись сортової агротехніки з метою підвищення врожайності картоплі. Важливо враховувати, що застосування агротехнічних методів, які були розроблені для конкретного сорту та конкретної зони, може не мати позитивного впливу на інші сорти в інших ґрунтово-кліматичних умовах.

Біохімічний склад, кулінарні та смакові характеристики є визначальними ознаками чи властивостями конкретного сорту картоплі. Навіть у сортів з однаковим призначенням можна виявити значні відмінності в вмісті крохмалю, білка, сухої речовини та вітаміну С.

Добрива мають значний вплив на якість бульб, зокрема на вміст крохмалю. Починаючи з 50-х років минулого століття, вчені вивчали вплив добрив і прийшли до висновку, що особливо великі дози добрив можуть призводити до зменшення вмісту крохмалю в бульбах [42]. Інші дослідження, представлені авторами, аргументують, що введення гною та оптимальних доз добрив не лише не зменшує, а навпаки, сприяє збільшенню вмісту крохмалю та сухої речовини. Однак дослідження В. Хохлова та М. Митюхіна [43] не виявило чіткої закономірності впливу добрив на вміст крохмалю. Згідно з деякими вченими, вміст крохмалю в бульбах значно залежить від біологічних властивостей сорту, погодних умов та тривалості вегетаційного періоду.

Найвищий вміст крохмалю в бульбах спостерігався в умовах, коли

рослини картоплі могли завершити свій вегетаційний процес природним шляхом, зокрема, за наявності сухої та теплої погоди на початку відмирання бадилля при значних запасах вологи в ґрунті, що сприяло інтенсивному накопиченню крохмалю.

Узагальнюючи, можна зауважити тенденцію збільшення вмісту крохмалю в бульбах протягом тривалого вегетаційного періоду, з ранньостиглого, де середній вміст крохмалю складав 18,2%, до середньостиглого, де вміст крохмалю зріс на 0,5%.

Залежно від внесення добрив, зміст крохмалю в бульбах виявився різним. Навіть за внесення відносно невеликих доз добрив спостерігалось зменшення вмісту крохмалю порівняно з варіантами, де добрива не вносили (див. Таблицю 10).

Таблиця 10. Вміст крохмалю і сухої речовини сортів картоплі різних груп стиглості залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.), ц/га

Варіанти	Сорти			
	Загадка		Явір	
	вміст крохмалю	вміст сухої речовини	вміст крохмалю	вміст сухої речовини
Без добрив (контр.)	19,3	25,9	19,9	27,3
30 т/га гною (фон)	18,7	25,3	19,3	26,3
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	18,4	25,0	18,8	26,0
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	17,7	24,4	18,0	24,7
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	17,0	23,7	17,5	24,2

На контрольних варіантах (без добрив) бульби в середньому за період досліджень володіли найвищою крохмалистістю, як під час росту, так і при дозріванні. Внесення органічних добрив у нормі 30 т/га гною призводило до невеликого зменшення крохмалистості бульб на 0,6%. У випадку внесення мінеральних добрив та гною спостерігалось зниження крохмалистості бульб,

і це зниження було різноманітним залежно від доз добрив.

Так, при внесенні 30 т/га гною + N₁₅P₁₅K₃₀ вміст крохмалю виявився нижчим як для ранньостиглого, так і для середньостиглого сортів у порівнянні з контрольним варіантом на 0,9% та 1,1% відповідно. Внесення добрив у нормі 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₆₀ призвело до подальшого зменшення вмісту крохмалю в обох сортів на 1,6-1,9%.

Найвище зменшення крохмалистості в бульбах обох груп стиглості було зафіксоване при внесенні 30 т/га гною + N₄₅P₄₅K₉₀. Середньостиглий сорт втратив у середньому за роки досліджень 2,4%, а ранньостиглий – 2,3% крохмалю порівняно з контролем.

Враховуючи отримані врожаї картоплі та вміст крохмалю та сухої речовини в бульбах, було обчислено їх збір з гектара (див. Таблицю 11).

Таблиця 11. Валовий збір крохмалю і сухої речовини сортів картоплі різних груп стиглості залежно від удобрення (середнє за 2024-2025 рр.), ц/га

Варіанти	Сорти			
	Загадка		Явір	
	збір крохмалю	збір сухої речовини	збір крохмалю	збір сухої речовини
Без добрив (контр.)	20,7	27,7	29,9	41,0
30 т/га гною (фон)	27,5	37,2	36,5	49,7
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	37,4	50,7	48,2	66,7
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	44,4	61,1	56,3	77,1
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	46,1	64,1	57,5	79,3

Найбільший збір крохмалю (44,4-56,3 ц/га) був зафіксований при внесенні 30 т/га гною + N₃₀P₃₀K₆₀. Збільшення дози мінеральних добрив до N₄₅P₄₅K₉₀ на фоні 30 т/га гною не призвело до істотного зростання виходу крохмалю та сухої речовини з одиниці площі. В середньостиглого сорту ці показники склали відповідно 57,5 і 79,3 ц/га. У ранньостиглого сорту ці

показники були меншими і становили відповідно 46,1 і 64,1 ц/га.

3.3 Економічна ефективність вирощування картоплі в досліді

Економічну ефективність використання різних елементів технології вирощування, зокрема, різних норм внесення органічних і мінеральних добрив, визначали за допомогою різних показників, таких як вихід додаткової продукції в натурі і в вартісному виразі, умовно-чистий прибуток з одного гектара, а також в розрахунку на 1 гривню додаткових затрат. Всі обчислення проведені з врахуванням цін на матеріали та продукцію, що існували у 2024 році, враховуючи ціни на товарну і нетоварну продукцію картоплі.

Результати аналізу ефективності дії та взаємодії агротехнічних чинників показали, що найбільший приріст додаткової продукції був забезпечений за допомогою добрив. Висновки зроблені на основі цін на матеріали та продукцію за 2024 рік.

При детальному аналізі економічної ефективності вирощування різних сортів картоплі важливо відзначити, що найменший прибуток зафіксовано для ранньостиглого сорту картоплі на контрольному варіанті, що становив 2,3 тис. гривень на гектар. У той же час, середньостиглий сорт на цьому варіанті показав значно вищий рівень прибутку, складаючи 23 тис. гривень на гектар (табл. 12).

Розглядаючи рівень рентабельності, можна зазначити, що прибутковість змінювалася відповідно до рівня прибутку. У випадку відсутності використання мінеральних добрив в контрольному варіанті для сорту Загадка, сума витрат склала 51200 гривень на гектар, при рівні рентабельності 4%. Для сорту Явір рівень рентабельності становив 44%, при витратах 52224 гривень на гектар.

Ретельний аналіз економічної ефективності застосування добрив, як окремого чинника впливу, так і їх взаємодії з іншими факторами, виявив

аналогічні закономірності. Спостереження показали, що із збільшенням норм удобрення спостерігалось зростання як кількості, так і вартості додаткової продукції, а також умовно чистого прибутку з кожного гектара.

Таблиця 12. Економічна ефективність вирощування бульб картоплі залежно від норм добрив (середнє за 2024-2025 рр.)

Строки садіння	Урожайність, т/га	Вартість валового продукту, грн/га.	Прямі витрати, грн./га.	Чистий прибуток, грн./га.	Собівартість 1 т., грн.	Рівень рентабельності, %
Загадка						
Без добрив (контр.)	10,7	53500	51200	2300	4786	4
30 т/га гною (фон)	14,7	73500	61550	11950	4188	19
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	20,3	101500	68450	33050	3372	48
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	25,0	125000	73050	51950	2922	71
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	27,1	135500	77650	57850	2866	75
Явір						
Без добрив (контр.)	15,0	75000	52224	22776	3482	44
30 т/га гною (фон)	18,9	94500	62782	31720	3322	51
Фон + N ₁₅ P ₁₅ K ₃₀	25,6	128000	69820	58182	2728	83
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₆₀	31,2	156000	75972	80028	2436	105
Фон + N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	32,8	164000	79204	84798	2414	107

При внесенні органічних добрив у дозі 30 тон на гектар, рівень рентабельності був найбільш близьким до контрольного варіанту. Для сорту Загадка цей рівень становив 19%, а для сорту Явір - 51%.

Найвищу ефективність застосування визначених норм добрив для сортів обох груп стиглості було відзначено в опції 30 тон гною + $N_{45}P_{45}K_{90}$. На цьому варіанті в ранньостиглого сорту була зафіксована найнижча собівартість на рівні 2866 гривень на тонну та найвищий рівень рентабельності на рівні 75%. Аналогічна ситуація була відзначена у середньостиглого сорту.

ВИСНОВКИ

1. Вивчено та науково доведено, що добрива стали найбільш ефективним елементом технології, який значно впливає на урожайність картоплі. За внесення 30 тон на гектар гною, додатково до $N_{30}P_{30}K_{60}$ і $N_{45}P_{45}K_{90}$, у порівнянні з контрольним варіантом без добрив, вирощена кількість картоплі збільшилась в 2,4 і 2,6 рази відповідно.

2. Експериментально встановлено, що використання великих норм добрив супроводжується погіршенням якості бульб, проявляючись в зменшенні вмісту крохмалю та сухої речовини, що має негативний вплив на їх смакові характеристики. Найнижчі показники якості бульб спостерігалися при внесенні 30 тон на гектар гною, додатково до $N_{45}P_{45}K_{90}$.

3. Мінеральні добрива у рекомендованих нормах $N_{15}P_{15}K_{30}$, спільно з 30 тонами на гектар гною, порівняно з контрольним варіантом без добрив, викликали зниження вмісту крохмалю на 0,9–1,1%, однак при цьому зафіксовано підвищення вмісту вітаміну С на 3,5–1,3 мг% відповідно до сортів.

4. Найвищий умовно-чистий прибуток з одного гектара забезпечувало застосування добрив. Однак при збільшенні дози добрив до 30 тон на гектар гною, додатково до $N_{45}P_{45}K_{90}$, їх ефективність починає зменшуватись. На кожну гривню додаткових затрат отримано умовно-чистого прибутку на 0,1–1,8 гривень менше.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах нестійкого зволоження Лісостепу України, рекомендується використовувати ранньостиглі сорти картоплі та вносити добрива у кількості 30 тон на гектар гною, додатково до $N_{30}P_{30}K_{60}$. Цей агротехнічний підхід сприятиме значному підвищенню урожайності картоплі на рівні 2,4–2,6 раз.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Липа О.Л. Систематика вищих рослин. К.: Радянська школа, 1964. 323 с.
2. Dunal M.F. (in De – Candolle) Prodrromus (Solanaceae) / Dunal M.F. – Paris, 1852. 13 (1). P. 27-387.
3. Сидорчук В.І. Біологічні особливості та екологічна пластичність ранньостиглого сорту картоплі ЗОВ. *Картоплярство*: К., 1989. Вип. 20. С. 31-32.
4. Осипчук А.А. Використання колекції культурних та диких видів картоплі при створенні нових сортів. *Картоплярство України*. 2009. № 1-2 (14-15). С. 2-5.
5. Осипчук А.А. Селекція картоплі. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 58.
6. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2012 р.: витяг станом на 20.01.2012 р. К., 2012. 496 с.
7. Осипчук А.А. Основні характеристики сортів картоплі селекції інституту картоплярства та Поліської дослідної станції, які занесені до реєстру сортів рослин України. Немішаєво: ІКУААН, 2009. 2 с.
8. Зубець М.В. Невідкладні завдання вчених – селекціонерів. *Вісник аграрної науки*. 2000, №12. С. 5-8.
9. Формування урожайності бульб картоплі залежно від сортових особливостей / В. Влох, І. Дудар, О. Литвин та ін. *Вісник Львівського національного університету: агрономія* 2013. №17 (2). С. 8-11.
10. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.- 5-те вид., виправ., допов., додатковий випуск. Львів: НВФ "Українські технології", 2022. 808 с.
11. Агроєкологічні основи вирощування картоплі: навч. пос. / за ред. В.М. Положенця К.: Світ, 2008. 195 с.
12. Терещенко А.І. Напрями і методи селекційної роботи на Україні /

А.І. Терещенко // *Картоплярство на Україні: матер. координаційної наради* / за ред. В.І. Оверчука, А.П. Ящука та ін.. К.: Урожай, 1970. 5 с.

13. Базалій В.В. Зінченко О.І. Лавриненко Ю.О. Рослинництво: підручник. «Університетська книга», 2024. 520 с.

14. Mendoza, H.A: Interitance of tuber initiation in tuber bearing *Solanum* as influenced by photoperiod / Mendoza, H.A., Haynes, F.L. *Am. Pot. J.* 1977. № 54. 243, 252 p.

15. Рослинництво: підруч. за ред. О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

16. Навчальний посібник з картоплярства / наук. ред. О.В. Гончарук. – Чернівці, 2001. 81 с.

17. Технологія виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. Ч.2. / Мельник С.І., та ін.. К.: Аграрна освіта, 2010. 405 с.

18. Практичні поради картопляру / П.С. Теслюк, М.Я. Молоцький. К.: Урожай, 1991. 224 с.

19. Онищенко А.Й. Рання картопля / А.Й. Онищенко. К.: Урожай, 1964. 186 с.

20. Агроекологія: навч. посіб. / О.Ф. Смаглій, А.Т. та ін.. К.: Вища освіта, 2006. 671 с.

21. Журбін Д.У. Картопля культура рентабельна. К.: Урожай, 1965 96 с.

22. Маслак О. Ціна картопляного достатку. *Агробізнес сьогодні*. 2011. №19 (218). С. 14-15.

23. Мельник С.І. Велике картоплярство прославить Україну / *Аграрна справа*. 2009. № 23. С. 11.

24. Солодка Т. М. Рослинництво з основами агрокліматології. Практикум : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2022. 350 с.

25. Каленська С. М. Формування продуктивності картоплі в умовах Закарпаття. *Науковий вісник НУБіП України*. 2012. Вип. 176. С. 79-88.

26. Ворона Л. І. Вплив способів обробітку ґрунту та систем удобрення на продуктивність картоплі та накопичення нітратів і нітритів у бульбах.

Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Корми і кормовиробництво».
Вінниця: Діло, 2006. № 57. С. 216-220.

27. Перчиць А. І. Продуктивність та якість продовольчої картоплі залежно від способів внесення мінеральних добрив в умовах зрошення півдня України: дис...канд. с.-г. наук: 06.01.09 «Рослинництво». Інститут землеробства південного регіону УААН. Херсон, 2006. 185 с.

28. Пархуць І. Вплив рівня мінерального удобрення на урожайність та якість картоплі на темно-сірих опідзолених ґрунтах Володимир-Волинського району волинської області. *Вісник Львівського національного аграрного університету.* 2014. №1 8. С. 109-112.

29. Пархуць І. М. Рекомендації щодо удобрення картоплі на дерново-підзолистих і темносірих опідзолених ґрунтах. Вчені Львівського державного аграрного університету виробництву: каталог наукових розробок. Львів: ЛДАУ, 2007. Вип. 7. С. 83-84.

30. Гудзь В. П. Вплив сидерату і способів основного обробітку ґрунту на об'ємну масу та водоспоживання посівів картоплі. *Наукові доповіді НУБІПУ: електрон. журн.* 2011. № 1 (23). – Режим доступу: <http://nd.nubip.edu.ua/2011-1/11krbcsp.pdf>. 2223-1609

31. Захарчук О. В. Сорт як інноваційна основа розвитку рослинництва. *Агроінком.* 2009. № 5-8. С. 17-22.

32. Основи землеробства і рослинництва: Підручник/ С.П. Танчик та ін.. Київ: видавництво НУБіП України, 2022. 352 с.

33. Пархуць І. Продуктивність картоплі залежно від внесення різних форм калійних добрив. *Вісник Львівського державного аграрного університету: агрономія.* 2004. № 8. С. 376-380.

34. Гаврилук В. Б. Вплив органічного добрива Проферм на еколого-агрохімічний стан ґрунту та врожайність картоплі. *Агроекологічний журнал.* 2009. №2. С. 58-63.

35. Оліфір Ю. М. Вплив різних видів органічних та органо-мінеральних добрив на урожайність, якість бульб картоплі та поживний режим ґрунту.

Картоплярство України. 2012. № 1-2. С. 30-34.

36. Островський А. О., Ільчук Л. А.. Урожай сортів картоплі різних груп стиглості залежно від рівня удобрення та способів догляду за насадженнями. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2003. С. 55-61.

37. Кравченко О. А., Шарапа М. Г.. Агротехнічні прийоми вирощування високих урожаїв картоплі в зонах Полісся та Лісостепу України. *Картоплярство України*. 2010. № 1-2. С. 20- 30.

38. Куценко В. С. Потенційні можливості картоплярного поля. К., 1995. № 1. С. 92-94.

39. Сидорчук А. А., Каліцький П. Ф.. Ефективність строків внесення нових добрив при позакореновому підживленні рослин картоплі. *Картоплярство*. 2009. Вип. 38. С. 145-151.

40. Ільчук Р. В., Ільчук Л. А.. Вплив позакоренового підживлення кристалонами на врожайність картоплі. *Зб. наук. пр. Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. № 14. С. 64-67.

41. Вельямінов-Зернов, В. М. Вплив мінеральних добрив на розвиток листової поверхні і урожай картоплі. *Картоплярство*: К.: Урожай, 1972. Вип. 3. С. 71-76.

42. Власенко, М. Ю. Залежність врожаю та якісних показників різних сортів картоплі від умов кореневого живлення. *Картоплярство*: К.: Урожай, 1979. Вип. 10. С. 59- 62.

43. Хохлов, В., Мітюхін М.. Удобрення ранньої картоплі. *Картопля и овочі*. К.: Урожай, 1974. № 1. 14 с.

44. Рослинництво : навч. посібник (І частина). Мазур В. А. та ін.. Вінниця, ВНАУ, 2020. 349 с.

45. Рослинництво : навч. посібник (ІІ частина). Мазур В. А. та ін.. Вінниця. Видавництво ТОВ «Друк», 2020. 284 с.

46. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології : підручник. Ч. 1. Рослинництво / С. М. Каленська та ін.. К. : Прінтеко, 2023.

611 с.

47. Рослинництво з основами технології переробки. Практикум: навчальний посібник. А.В. Мельник та ін. ; Суми: ВДТ «Університетська книга», 2024. 384 с.

48. Рослинництво основних культур: монографія. Балан В.М. та ін.. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 384 с.

49. Вакал А. П., Литвиненко Ю.І. Рослинництво: навчальний посібник. Суми : ФОП Цьома С.П., 2021. 128 с.

50. Основи землеробства і рослинництва: Підручник/ За ред. С.П. Танчика. Київ: видавництво НУБіП України, 2022. 352 с.