

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПОГОДЖЕНО**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Декан агробіологічного факультету

Завідувач кафедри агрохімії та  
якості продукції рослинництва ім.  
О.І. Душечкіна

\_\_\_\_\_ **Віталій КОВАЛЕНКО**

\_\_\_\_\_ **Дмитро ЛІТВІНОВ**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2025 р.**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2025 р.**

УДК: 631.67/.82:633.15

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему: «РЕГУЛЮВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ЖИВЛЕННЯ  
КАРТОПЛІ НА ЗРОШЕННІ»**

Спеціальність 201 Агрономія

Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві

Орієнтація освітньої програми «Освітньо-професійна»

**Гарант освітньої програми**

доктор с-г н., професор,

академік НААН України

\_\_\_\_\_ **Анатолій БИКІН**

**Керівник магістерської роботи**

к. с.-г.н., доцент

\_\_\_\_\_ **Лариса СЕМЕНКО**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Анастасія ПАЛЬЧИКОВСЬКА**

**КИЇВ – 2025**



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**  
агрохімії та якості продукції  
рослинництва ім. О.І.Душечкіна

доктор с-г наук, проф. \_\_\_\_\_ Дмитро ЛІТВІНОВ  
— ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ**

**ПАЛЬЧИКОВСЬКІЙ АНАСТАСІЇ ВОЛОДИМИРІВНИ**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»

Орієнтація освітньої програми «Освітньо-професійна»

Тема магістерської роботи «Регулювання поживного режиму живлення картоплі на зрошенні»

затверджена наказом від «6» листопада 2024 р. №1983 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до магістерської роботи:

1. Літературні джерела
2. Історія полів господарства
3. Лабораторні дослідження

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Агрохімічна характеристика дослідної ділянки
2. Біометричні показники росту та розвитку рослин під впливом мінерального живлення.
3. Аналіз та порівняння карт індексів NDVI розвитку рослин згідно фаз ВВСН.
4. Продуктивність та структури врожаю картоплі столової
5. Економічна ефективність вирощування картоплі

Дата видачі завдання — ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Керівник магістерської роботи**

**Лариса СЕМЕНКО**

**Завдання прийняв до виконання**

**Анастасія ПАЛЬЧИКОВСЬКА**

## Реферат

Випускна бакалаврська робота з теми: «Регулювання поживного режиму живлення картоплі на зрошенні» виконана на 62 сторінках тексту, містить 20 таблиць, 10 рисунки, список літератури включає 40 джерел. Робота складається зі вступу, 3 розділів та висновків.

У роботі викладені результати польових досліджень по визначенню ефективності застосування систем фертигації в поєднанні з мінеральним живленням шляхом позакореневого підживлення у основні фенологічні фази росту і розвитку рослин картоплі столової на основі проведених біометричних обліків, визначення структури врожаю та його рівня, а також лабораторних досліджень з визначення елементів живлення у ґрунті.

Встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах Лівобережного Лісостепу України застосування фертигаційних систем має позитивний вплив на перебіг фізіологічних та біохімічних процесів у рослинах, що обумовлює зростання продуктивності. Так, зрошення у фази ВВСН (60-69), ВВСН (70-73), ВВСН (80-89), забезпечувало урожайність на рівні 48,4 т/га за показниками 3 схеми удобрення. Фракційний склад врожаю відрізнявся найбільшою часткою бульб розміром 45-55 мм у всіх 3 схемах 1 схема 7 бульб , 2 схема 7 бульб , 3 схема 6 бульб . Найменшою часткою бульб була фракція розміром >55 у схемі 2 2 бульби

Ключові слова: картопля, фертигація, зрошення, мінеральне живлення, урожайність, структура врожаю.

## Зміст

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>Розділ 1 ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ТА УДОБРЕННЯ КАРТОПЛІ ЗА ФЕРТИГАЦІЇ (огляд літератури)</b> .....	9
<b>1.1 Вплив крапельного зрошення на ріст та розвиток картоплі</b> .....	9
<b>1.2 Біологічні особливості картоплі столової.</b> .....	10
<b>1.3 Вплив способів зрошення на врожайність та засвоєння елементів живлення</b> .....	12
<b>1.4.Наукові основи обробітку ґрунту</b> .....	15
<b>Розділ 2 МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	17
<b>2.1 Ґрунтові умови проведення досліджень</b> .....	17
<b>2.2 Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень</b> .....	20
<b>2.3 Технологічні умови проведення досліджень</b> .....	25
<b>2.4 Методика проведення досліджень</b> .....	29
<b>Розділ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА</b> .....	31
<b>3.1 Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого ґрунту</b> .....	31
<b>3.1.2 Вплив внесених добрив на забезпеченість ґрунту азотом</b> .....	33
<b>3.1.3 Вплив внесених добрив на забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору</b>	40
<b>3.1.4 Вплив внесених добрив на забезпеченість ґрунту рухомими формами калію</b> .....	41
<b>3.2 Аналіз рослинного матеріалу</b> .....	43
<b>3.2.1 Діагностика забезпеченості рослини азотом, фосфором та калієм</b> .....	45
<b>3.2.2 Діагностика забезпеченості рослини сіркою, магнієм та кальцієм</b> .....	51
<b>3.2.3 Біометричні показники та врожайність картоплі сорту Тирас</b> .....	56
<b>3.12 Вплив мінерального живлення на продуктивність картоплі столової</b> .....	60
<b>ВИСНОВОК</b> .....	62
<b>Список літератури</b> .....	64

## ВСТУП

**Актуальність теми** Важливість правильного використання мінерального живлення (добрив) у 2025 році зростає через зміни клімату, необхідність раціонально використовувати добрива та бажання підвищити врожайність. Основною умовою для засвоєння рослинами поживних речовин є оптимальна вологість ґрунту. В Україні на даний період часу ми бачимо значні коливання погоди від сильних посух до надмірного зволоження. Це вимагає уважного вивчення зв'язку між добривами та водним режимом, адже саме при оптимальній вологості активізуються природні процеси в ґрунті, що покращує доступність азоту, фосфору та калію, підвищує ефективність використання добрив в наслідок чого і урожайність культур.

Фертигація є однією з найефективніших сучасних агротехнологій, оскільки вона поєднує зрошення та внесення добрив в одному процесі. Цей метод забезпечує раціональне використання води і поживних речовин, дозволяючи своєчасно постачати рослинам усе необхідне. В умовах кліматичних коливань та частих посух фертигація стає критично важливою для стабілізації росту сільськогосподарських культур. Її впровадження прямо веде до підвищення врожайності, покращення якості продукції та скорочення втрат дорогих добрив.

**Мета досліджень:** полягає у впровадженні мінерального живлення як елементу диференційованого внесення добрив у системі вирощування картоплі за зрошення.

**Завдання магістерської роботи** полягало у дослідженні наступних питань:

1. Встановлення зон неоднорідності картоплі за даними супутникових знімків.
2. Встановлення агрохімічних показників темно-сірого середньосуглинкового ґрунту на дослідній ділянці до та після внесення добрива .

3. Залежність біометричних показників картоплі в залежності від способу внесення добрив.

4. Визначення урожайності та показників якості картоплі.

Економічна ефективність вирощування картоплі.

**Об'єкт досліджень** – вплив мінерального живлення за зрошення на врожайність і економічну ефективність вирощування картоплі.

**Предмет досліджень:** вміст основних елементів живлення у темно-сірому ґрунті, біометричні показники росту і розвитку рослин, врожайність, структура врожаю, економічна ефективність.

**Методи досліджень:** польовий, лабораторний, супутниковий моніторинг, розрахунковий.

**Наукова новизна** полягає у дослідженні диференційованого внесення добрив у вигляді мінерального живлення на насадженнях картоплі в умовах зрошення.

**Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.**

Участь у Міжнародній науково – практичній конференції «Актуальні проблеми науки, освіти і технології в сучасних умовах»

**Положення, що виносяться на захист:**

**Зрошення із використанням фертигації сприяє оптимізації росту і розвитку рослин картоплі, зростанню врожайності бульб і економічної ефективності вирощування цієї культури.**

## Розділ 1

### ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ТА УДОБРЕННЯ КАРТОПЛІ ЗА ФЕРТИГАЦІЇ (огляд літератури)

#### 1.1 Вплив крапельного зрошення на ріст та розвиток картоплі .

Картопля – це культура, яка має дуже високі вимоги до вологості ґрунту, особливо критичними є періоди формування бульб (від змикання рядків до цвітіння) та їхнього активного росту (від цвітіння до пожовтіння бадилля). Якщо не забезпечити картоплю достатньою кількістю вологи, це призведе до зменшення кількості та погіршення якості бульб, а також збільшує схильність картоплі до такого захворювання, як парша [1].

Традиційний метод поливу дощування має значні недоліки, включаючи великі втрати води, ризик появи опіків на листі та сприяння поширенню грибкових хвороб, наприклад фітофторозу. Оскільки коренева система картоплі є поверхневою (більшість коренів розташовані у верхніх 30 см ґрунту), вона також дуже чутлива до вимивання поживних речовин. З огляду на ці фактори, крапельне зрошення визнано найбільш точним та водозберігаючим методом, який мінімізує втрати води та ризик захворювань.

Ключовою перевагою крапельного зрошення це можливість застосування фертигації а саме внесення добрив (особливо азотних) безпосередньо з водою в кореневу зону. Доведено, що фертигація значно підвищує ефективність добрив та урожайність порівняно з їхнім традиційним розкиданням.

Цей метод дозволяє дуже точно поєднує живлення з поточними потребами рослин, що дає змогу знизити загальні норми добрив і зменшити негативний вплив на довкілля. Хоча початкові витрати на встановлення крапельних систем є суттєвими, їхня економічна вигода у виробництві картоплі, завдяки підвищенню врожайності, є абсолютно очевидною.

## 1.2 Біологічні особливості картоплі столової. .

Головним завданням будь-якого агронома це правильний підбір сорту. Адже саме правильно підібраний сорт є одним із головних етапів для успішного отримання хорошого врожаю . Хороший урожай залежить від сорту , який ви обрали в залежності від типу ґрунту та кліматичних умов в яких ви перебуваєте . За останні роки люди все частіше і частіше приділяють увагу сорту ,адже сьогоденні реалії потребують більшу урожайність. Останні десятиліття показали , що більша частина успішності зібрати гарний врожай залежить від впровадження нових генетично кращих сортів , а потім іде покращенні методи землеробства[2].

Український ринок багатий на сорти картоплі в реєстрі є близько 140 зареєстрованих сортів .

Перед тим як садити картоплі потрібно обов'язково знати призначення подальшого використання. Адже сорти поділяються на столову використовується для споживання людьми . Вона має бути забезпечена такими показниками , як тонка шкірка , має переважно круглу або овальну форму , досить добре розварюється та має гарний смак , наявна невелика кількість вічок.

Універсальні сорти картоплі використовуються у споживанні людей і може використовуватись як технічна[40] . Ця картопля переважно використовується на пюре або смаження через велику кількість крохмалю та її здатність розварюватись.

Технічна картопля використовується на виробництві крохмалю через її високий відсоток крохмалю .Саме тому її вирощують з метою подальшої переробки на підприємствах.

Кормова картопля йде переважно на корм тваринам через високий вміст білку та крохмалю.

Також залежно від потреб у нас ще є групи стиглості картоплі. А саме ранньостиглі групи, середньо-ранньостиглі, середньостиглі,

середньопізньостиглі та пізньостиглі. У залежності в якому регіоні ми живемо та який клімат маємо ми вибираємо саме той сорт який нам підійде .

Таблиця.1

**Класифікація груп стиглості картоплі за тривалістю вегетаційного періоду**

<b>Групи стиглості картоплі</b>	<b>Довжина вегетаційного періоду</b>
Ранньостиглі групи	80-100 днів
Середньоранні групи	100-115 днів
Середньостиглі групи	115-125
Середньопізні групи	125-145
Пізньостиглі	понад 140 днів

Потім після вибору призначення та групи стиглості ми переходимо до країни виробника сорту[39] . Дехто може сказати що закордонні сорти кращі ніж українські ,але на мою думку це велика помилка адже ми виводимо ці сорти на своїх ґрунтах із своїм кліматом що точно підійде на нашій території. Закордонні сорти вирощуються під їхній клімат та ґрунти і вони нам не завжди підійдуть саме через специфіку вирощування

Головним показником успішного вирощування будь-якого сорту є саме здатність пристосовуватись до кліматичних умов , які змінюються щорічно . Саме через це багато господарів втрачали свої врожаї . Для того щоб визначити чи підійде саме цей сорт для ваших полів потрібно проводити польові дослідження на ваших ґрунтах.

### **1.3 Вплив способів зрошення на врожайність та засвоєння елементів живлення**

За результати закордонних наукових дослідів я можу зробити такий висновок. Спосіб поливу дуже сильно впливає на формування урожаю картоплі та на саме засвоєння тих чи інших мікро- та макроелементів[38]. Картопля має поверхневу кореневу систему і є чутливою до дефіциту вологи або перенасиченні вологою , тому забезпечення потрібного водного балансу є основною задачею власника господарства , який хоче дійсно гарний врожай від цієї культури[4].

Дощування має певні навіть значні недоліки а саме величезні втрати ресурсу (води) через випаровування або стікання . Ще дуже частою поширеною проблемою є вимивання рухомих поживних речовин , зачасти це стосується азоту та калію у шари які недоступні для кореневої системи культури . І через це може нераціонально використовуватись бюджет агрофірми через внесення добрив ,які не будуть використовуватись рослиною. Також перезволожена верхня частина рослини є частою причиною розповсюдження різних хвороб.

В даний час більшість господарств переходять на крапельне зрошення ,а саме те на якому я отримувала практичний дослід активно використовує впроваджений метод зрошення. Цей метод є найбільш удосконаленим та економним ніж всі мені відомі методи[37] . Головним плюсом крапельного зрошення є краще засвоєння всіх елементів , які ми впроваджуємо протягом періоду вирощування рослини. Також зникає ризик випаровування вологи , яка у спекотні періоди дуже потрібна .Ми підтримуємо оптимальну вологість ґрунту , яку ми плануємо . Крапельне зрошення не лише збільшує урожайність , а і економить водні ресурси та підвищує економічну ефективність використання добрив.

Живлення рослин є одним із ключових факторів, що визначають урожайність картоплі та якість її бульб. Правильне забезпечення поживними елементами регулює ріст надземної маси, формування кореневої системи, процеси синтезу вуглеводів і білків, а також впливає на стійкість проти стресів і

хвороб. Далі наведено узагальнений опис ролі основних макро- та мікроелементів у життєвому циклі картоплі та характерні симптоми їх дефіциту чи надлишку.

**Азот** стимулює вегетативний ріст: він необхідний для синтезу білків і хлорофілу, тому прямо пов'язаний із зеленою масою рослини й інтенсивністю фотосинтезу. Оптимальний рівень N сприяє формуванню здорових бадилля і забезпеченню рослини їжею для бульбоутворення. Натомість надлишок азоту змушує рослину інтенсивно нарощувати листя і стебла, що спричиняє початок утворення бульб і погіршує їхню придатність до зберігання; крім того, підвищується сприйнятливність до грибних захворювань[36]. Винос азоту становить всього 4-5 кг/га на 1 т продукції. При дефіциті азоту знижується ріст, листя світлішає або жовтіє, а врожай зменшується.

**Фосфор** важливий для розвитку кореневої системи, енергетичного обміну й раннього бульбоутворення. Він сприяє більш інтенсивному накопиченню сухої речовини і покращує якість крохмалю в бульбах. Винос фосфору становить всього 1,5-2,5 кг/га на 1 т продукції. Ознаками дефіциту є уповільнення росту, а на деяких сортах — поява фіолетового відтінку на листках; недолік призводить до запізненого чи слабкого бульбоутворення[6].

**Калій** контролює осмотичний баланс, регуляцію води та переміщення вуглеводів у рослині. Він позитивно впливає на смак, щільність і лежкість бульб, а також підвищує стійкість проти посухи й пошкоджень[35]. Винос калію становить всього 6-8 кг/га на 1 т продукції. При нестачі калію краї листків набувають коричневих «опіків», зменшується вміст крохмалю, а бульби можуть бути водянисті й гірше зберігатися.

**Кальцій** відповідає за цілісність клітинних стінок і механічну міцність тканин. Достатній рівень кальцію покращує структуру бульб і знижує ризик виникнення гнилей під час зберігання. Винос калію становить всього 0,5-0,8 кг/га на 1 т продукції. Його дефіцит може проявлятися у вигляді порушень м'якоті (потемніння серцевини) та погіршенні общої якості продукції.

**Магній** є центральним атомом молекули хлорофілу і безпосередньо важливий для фотосинтезу. Він також бере участь у переміщенні продуктів асиміляції до бульб[34]. Винос магнію становить всього 0,3-0,5 кг/га на 1 т продукції. При дефіциті Mg з'являється міжжилковий хлороз старших або середніх листків, що знижує продуктивність фотосинтезу й урожай[5].

**Сірка** необхідна для синтезу певних амінокислот і ферментів; впливає на якість білків і загальний фізіологічний стан рослини. Винос сірки становить всього 0,3-0,4 кг/га на 1 т продукції. Її дефіцит проявляється освітленням молодих листків і загальним пригніченням росту, іноді схожим на симптоми азотного голодування, але з меншою масою стебел.

Системне й збалансоване живлення картоплі забезпечує краще нарощування надземної маси, сприяє своєчасному та якісному бульбоутворенню, підвищує ступінь накопичення крохмалю й інших корисних речовин, а також покращує стійкість рослин до абіотичних і біотичних стресів. Практичні заходи мають базуватися на результатах агрохімічного аналізу ґрунту і враховувати специфіку сорту та місцеві агрокліматичні умови.

#### 1.4.Наукові основи обробітку ґрунту

Обробіток ґрунту під картоплю є одним із найважливіших елементів технології вирощування, оскільки він визначає умови формування врожайності, якість бульб та стійкість рослин до захворювань, вірусів і тд. Основною метою обробітку ґрунту є створення геоморфних для розвитку рослини умов, а саме пухкості структури щоб краще проходило повітря та волога це дуже важливо для вирощування картоплі.

Ця культура найкраще росте на легких і середніх суглинкових або супіщаних ґрунтах із нейтральною або слабкокислою реакцією (рН 5,5–6,5). Ці ґрунти відзначаються доброю водопроникністю, аерацією й оптимальним тепловим режимом[31]. На важких глинистих, переущільнених або перезволожених ґрунтах розвиток кореневої системи утруднений, спостерігається деформація бульб і зниження врожайності.

Основний обробіток ґрунту зазвичай проводять восени. Глибока оранка на 20–25 см сприяє накопиченню вологи, поліпшенню структури ґрунту, знищенню бур'янів і шкідників[32]. Навесні здійснюють передпосадкову культивуацію або боронування для вирівнювання поверхні та формування дрібногрудочкуватої структури. Найкраща глибина розпушування створює кращу проникність повітря і вологи, що дуже добре впливає на формування бульб[7].

Останніми роками все більше господарств впроваджують мінімальне або безплужне розпушування. Такі технології забезпечують збереження структури орного шару, запобігають ерозії, зменшують ущільнення й покращують водний баланс ґрунту. Дослідження які проводились на території Лісостепу та Полісся територій України, показали, що застосування комбінованого обробітку (поверхневе розпушування та внесення органічних добрив) забезпечує стабільну врожайність при зниженні енерговитрат.

Поєднання системи обробітку з органічними добривами та мульчуванням підвищує біологічну активність ґрунту, покращує його здатність утримувати вологу і збільшує доступність азоту, фосфору та калію[33].

Закордонні наукові дослідження свідчать що комбіновані заходи збільшують врожайність порівняно з класичною оранкою.

Отже, науковий підхід до обробітку ґрунту вимагає адаптації до конкретних умов поля та клімату, щоб досягти високої продуктивності при одночасному збереженні родючості землі.

## Розділ 2

### МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ







#### 2.1 Ґрунтові умови проведення досліджень

Ґрунти лісостепової зони можуть бути досить різноманітними, враховуючи перехідний характер цього типу ландшафту.

На нашому господарстві ґрунти представлені темно-сірими лісовими та дерново підзолистими ґрунтами. Саме наш дослід був закладений на темно-сірих лісовий середньосуглинкових ґрунтах[3].

Таблиця 2.1.

#### Опис профілю темно-сірого середньосуглинкового ґрунту

	Нл		Нл Лісова підстилка, напіврозкладені органічні рештки.
	Не		Не Гумусний шар , Виглядає як товстий, темно-сірий або майже чорний шар (зазвичай до 40–60 см завтовшки). Тут накопичився гумус (перегній) дуже багато органіки, яка робить ґрунт темним і родючим. Цей шар схожий на чорнозем, тому його вважають одним із найкращих серед лісових ґрунтів.
	НІ		НІ Виглядає як змішаний, сіро-бурий колір. Це зона між верхнім родючим шаром і нижнім, глинистим. Тут гумусу вже менше.
	І		І Глинистий шар, Щільний, коричнево-бурий, важкий, ніби цеглинки.
	Рк		Сюди зверху вода знесла (вимила) найдрібніші частинки - глину та оксиди металів. Тому цей шар дуже щільний, його важко обробляти. Цей процес перенесення глини називається лесиваж, і він є головною ознакою лісових ґрунтів.
			Рк Материнська порода Світлий, жовтуватий або бежевий ґрунт (зазвичай це суглинок). Це матеріал з якого весь ґрунт почав

		<p>формуватися. На великій глибині (понад метр) тут можуть бути помітні білі прожилки це карбонати (крейда), які свідчать про те, що вода промила всі верхні шари, перш ніж їх досягти.</p>
--	--	---

Темно-сірі лісові ґрунти це один із високопродуктивних ґрунтів Лісостепової зони , мають значний агрохімічний потенціал. Ключовою характеристикою є хороший гумусний горизонт , який є добре розвиненим

Реакція ґрунтового розчину є переважно слабокислою або близькою до нейтральної (5,5–6,5), що є нормальним для максимальної доступності більшості макро- та мікроелементів і мінімізує необхідність у хімічній меліорації (вапнуванні).

Стосовно забезпечення елементами живлення, ґрунти демонструють помірну забезпеченість азотом, що робить обов'язковим його додаткове внесення (підживлення) для задоволення потреб високопродуктивних сортів.

Забезпеченість фосфором часто знаходиться на середньому або підвищеному рівні (залежно від історії удобрення), і хоча ефективність фосфорних добрив висока, пріоритет слід надавати локальному внесенню. Найбільш слабкою ланкою є калій . Вміст обмінного калію часто недостатній, особливо на легших[8] суглинкових різновидах. Цей дефіцит калію, який є критичним елементом для осморегуляції, синтезу крохмалю та стійкості до стресів, обумовлює високу економічну ефективність калійної фертигації.

Таблиця 2.2

**Агрохімічних показників темно сірого опідзоленого ґрунту на дослідній ділянці до внесення добрива**

Показник		Глибина відбору зразків, см	
		0-20	20-40
рН КСl		4,7	4,5
рН Н2О		5,6	5,8
Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г		2,3	2,1
Вміст	NH <sub>4</sub> , мг/кг	27	24
	NO <sub>3</sub> , мг/кг	8	6
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	157	136
	K <sub>2</sub> O, мг/кг	163	143

Дослідження реакції ґрунтової рідини показує її злегка кислий стан. Показник рН Н2О коливається в межах 5,6–5,8,[10] що цілком нормально для картоплі, оскільки такий ступінь кислотності допомагає стримувати ріст парші. Одночасно, показник рН КСl (4,7 у верхньому шарі ґрунту та 4,5 у нижньому шарі) вказує на наявність обмінної кислотності, яка є загальною характеристикою сірих лісових ґрунтів та процесу опідзолення . Гідролітична кислотність (2,3–2,1 мг-екв./100 г) [9] підтверджує середній ступінь потенційної кислотності ґрунту. Загалом, кислотність незначно зростає з поглибленням, що свідчить про більш енергійне вимивання основ у глибші шари.

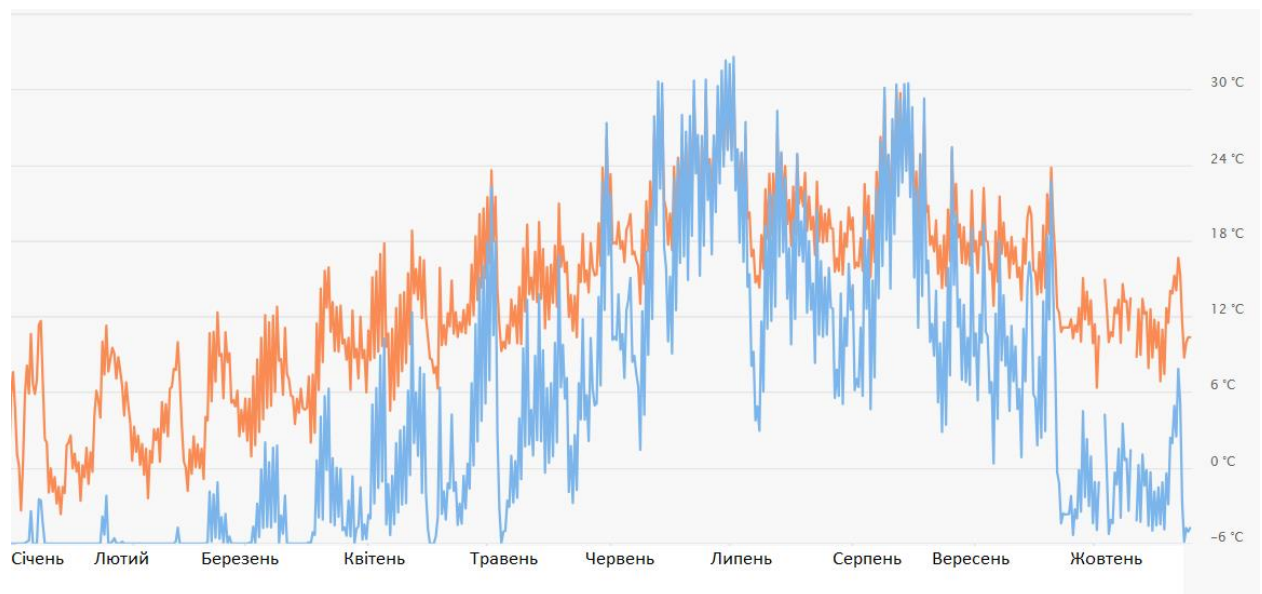
Нормальне забезпечення фосфором і калієм середній. .

## 2.2 Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень

Клімат с. Городище, розташованого в Київській області, характерний для цієї території як помірно континентальний і вирізняється невеликими сніжними періодами та прохолодним літом з достатньою кількістю вологи.

Це означає, що протягом року спостерігаються помітні циклічні зміни: найхолодніший місяць, січень, має середню температуру нижче нуля, тоді як найтепліший місяць, липень, досить спекотний. Літній період досягає достатньої вологості завдяки значній кількості опадів, переважно у вигляді мряки.

Проміжок часу, придатний для росту рослин, є великим, що дозволяє стрімко збільшувати врожаї в помірному кліматі. Можуть траплятися такі явища, як сильні зливи або, навпаки, періоди без опадів.



----- загальна температура

----- сума активних температур

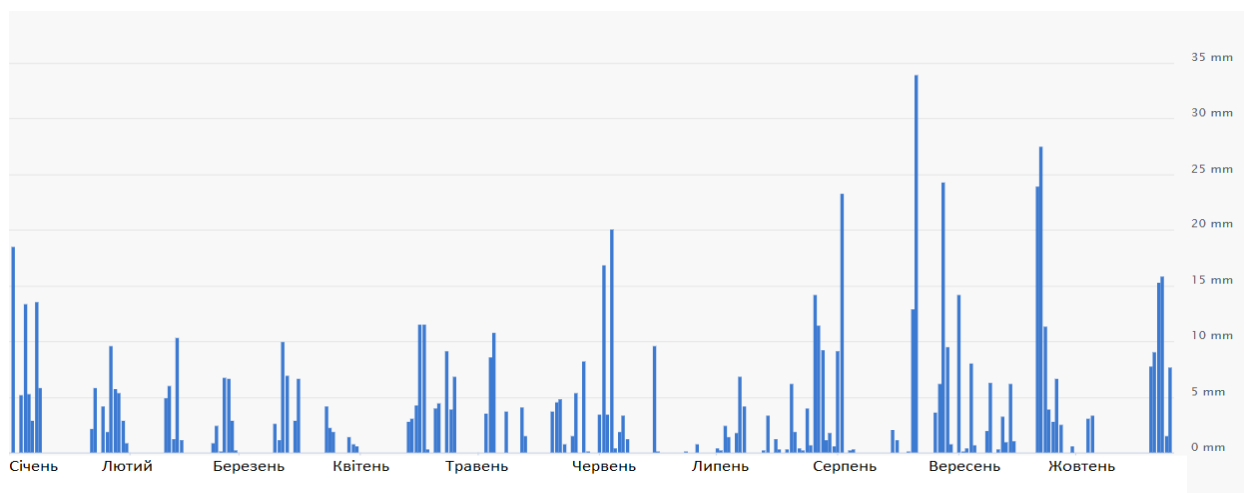
**Рисунок 2.1 Аналіз температурних змін за рік.**

Цей рисунок показує, як змінювалася погода і скільки тепла для росту рослин накопичилося протягом року (з січня по жовтень 2025 року). Синя лінія відображає температуру повітря і демонструє, що рік мав чіткі пори року.

Зима і рання весна (січень–березень) були досить м'якими, з температурою, що коливалася від приблизно -6 морозу до +12 тепла, і лише інколи траплялися невеликі заморозки.

З квітня по травень стало стабільно тепліше, з піками до +18 - +24 , що дало старт активному росту рослин. Справжня спека прийшла влітку (червень–серпень). У цей час температура регулярно піднімалася вище +30, що говорить про наявність сильних хвиль спеки. Липень і серпень були найтеплішими місяцями.

Восени (вересень–жовтень) температура почала поступово падати, повертаючись до весняних значень. Помаранчева лінія- це накопичене тепло, або дні зростання температур, яке рослини використовують для розвитку. Вона тісно пов'язана з температурою. Активне накопичення тепла стабілізувалося вже в кінці березня. Найшвидше і найбільше тепло надходило у липні та серпні, що стало піком росту і формування врожаю (наприклад, цвітіння та дозрівання). Зниження швидкості накопичення тепла у жовтні показує, що активний ріст рослин завершується. Отже, цей рік забезпечив значний запас тепла, що створило сприятливі умови для гарного врожаю теплолюбних

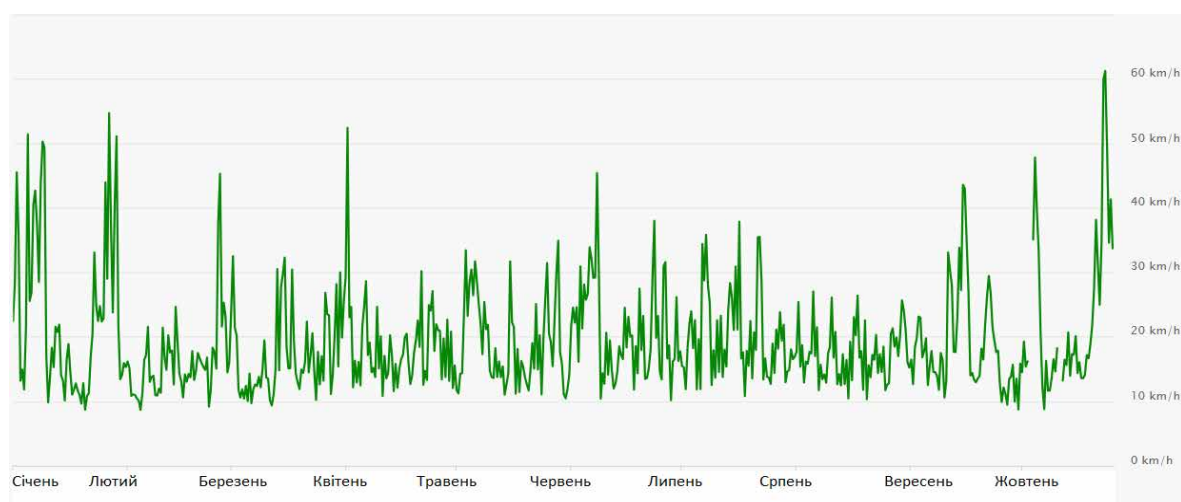


культур.

**Рисунок 2.2 Аналіз опадів за рік**

Представлене зображення детально ілюструє нерівномірний розподіл атмосферних опадів (у міліметрах) протягом січня - жовтня 2025 року, що є критичним для оцінки водного балансу ґрунту.

Зимовий та ранньовесняний період (січень - березень) характеризувався помірною, але частою кількістю опадів з добовими нормами до 15 мм. Навесні, особливо у квітні, було зафіксовано значне зниження опадів, що могло спричинити дефіцит вологи на старті вегетації. Найбільш значущим для агрономії є період активного літа. У липні, коли температурний режим досягав свого максимуму (за даними попереднього аналізу), опади були мінімальними (багато днів із менш ніж 1 мм). Це синхронне поєднання максимальної температури та мінімальної вологи свідчить про формування вираженого стресу для сільськогосподарських культур саме у піковий період їхнього розвитку та врожаєутворення. Ситуація різко змінилася в кінці літа - на початку осені. У вересні було зафіксовано абсолютний максимум добових опадів за весь період, що сягнув майже 35 мм за одну добу, а також високі показники в жовтні. Хоча це сприяло поповненню запасів ґрунтової вологи після літньої посухи, такі інтенсивні та високі добові норми опадів створюють ризик перезволоження або навіть локального заболочування. Крім того, надмірне зволоження восени, особливо у поєднанні з помірними температурами, підвищує ризик розвитку грибкових захворювань та може ускладнити механізоване збирання врожаю пізніх культур.



### Рисунок 2.3 Аналіз швидкості вітру за рік

Комплексний аналіз трьох ключових кліматичних факторів- температури, опадів і швидкості вітру за період січень жовтень 2025 року дозволяє визначити найбільш критичні фази для сільського господарства.

Зимовий період (січень- березень) характеризувався м'яким термічним режимом (температура переважно вище 0) та помірними опадами, що забезпечило добре насичення ґрунту вологою. Однак, у цей час було зафіксовано найвищу швидкість вітру (піки до 50 км/год), що створювало ризик вітрової ерозії ґрунту на відкритих ділянках.

Навесні (квітень -травень) розпочалося активне накопичення тепла , що сприяло швидкому старту вегетації. Проте квітень відзначився низькою кількістю опадів при високих піках вітру, що могло спричинити дефіцит ґрунтової вологи та необхідність раннього поливу.

Літо (червень- серпень) стало найбільш критичним періодом. У липні відбулося синхронне поєднання максимальних температур (піки понад 30) та мінімальної кількості опадів. Це створило стрес (посуху) саме у фазу інтенсивного росту та формування врожаю, що вимагало обов'язкового інтенсивного зрошення. При цьому швидкість вітру влітку була відносно помірною, що дещо знижувало швидкість випаровування, але не компенсувало брак дощів.

На початку осені (вересень- жовтень) відбулася значна зміна режимів. У вересні було зафіксовано максимальну добову кількість опадів (до 35 мм), що швидко поповнило запаси вологи. Однак, наприкінці періоду, особливо в жовтні, відбулося різке посилення вітру (до 60 км/год), що, у поєднанні з високою вологістю, створює високий ризик вилягання пізніх культур.

Рік був теплим і контрастним за зволоженням. Критичним моментом був липень через посуху, тоді як жовтень створив найбільші ризики для збирання врожаю через штормові вітри.

Головною метою управління вітром є зменшення розсіювання використаної рідини. Розсіювання – це відхилення крихітних крапельок рідини вітром від запланованого врожаю та місцевості.

Захист врожаю та екології: Сильні пориви вітру переносять краплі на сусідні землі, що може спричинити хімічні опіки або небажані наслідки для чутливих культур, а також призвести до забруднення джерел води та прилеглих ділянок.

Розсіювання призводить до втрати дорогих товарів (пестицидів та добрив). Якщо навіть частина запланованого засобу потрапляє на місцевість, ефективність застосування знижується, а шкідники або хвороби можуть бути не повністю знищені.

Благополуччя оператора: Потік повітря може переносити дрібний туман до обприскувача, створюючи фізичну небезпеку для оператора.

### 2.3 Технологічні умови проведення досліджень

Технічна допомога у сільському господарстві охоплює комплекс машин, обладнання та інженерних систем, що забезпечують виконання всіх сільськогосподарських процесів – від підготовки ґрунту, до збору врожаю та переробки продукції. Основою є трактори, комбайни, саджалки, обприскувачі, культиватори та ґрунтообробна техніка. Також важливими є системи зрошення, зберігання та сушіння зерна, транспортні засоби та логістичні процеси.

Таблиця 2.3

#### Технологічна карта вирощування картоплі у господарстві ТОВ "Біотех ЛТД", 2025 р.

№ П/п	Технологічні операції	Склад агрегату	
		Трактор	С/г машина
<b>ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ</b>			
1	Збирання попередника врожаю	JD 760 S	
2	Сидерація	JD 6195 M (юпітер)	лійка
3	Дискування	JD 6195 M (юпітер)	Культиватор дисколаповий Horsch Tiger 4MT
4	Щільювання	JD 6195 M (юпітер)	АГР-2,4 (Глибкорозрихлювач )
5	Навантаження КСІ	Телескопічний навантажувач Manitou MLT	
6	Перевезення КСІ	MT3-82	
7	Культивація внесенням добрив із	JD 8300	ПЕЛІПЕР
<b>РАННЬОВЕСНЯНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ТА ПОСАДКА</b>			
1	Підвезення добрив	ZTS	МЖТ-10
2	Внесення КАС		Теснома(оприскувач самохідний )
3	Закриття вологи	JD 6195 M (юпітер)	Культиватор дисколаповий Horsch Tiger 4MT
4	Підвезення добрив	ZTS	МЖТ-10
5	Культивація із внесення добрив	JD 8300	ПЕЛІПЕР

6	Сортування із одночасним протруєнням на столах		Трак
7	Навантаження картоплі	Телескопічний навантажувач Manitou MLT	
8	Підвезення посадкової картоплі	Трактор Fendt 936 Vario	трак
9	Посадка картоплі	ZTS	GL 34 KL
		JD 6195 M	GL 34 Z
<b>ДОГЛЯД ЗА РОСЛИНАМИ</b>			
1	Окучення	Трактор Fendt 936 Vario	окучник grimme
2	Міжрядний обробіток ґрунту	Valtra	окучник AVR
3	Підвезення води	ZTS	МЖТ-10
4	1 Внесення засобів захисту		Теспота(оприскувач самохідний )
5	Перетягування поливної машини	Трактор Fendt 936 Vario	
6	Полив 25 мм/га		
7	Підвезення води	ZTS	МЖТ-10
8	2 Внесення засобів захисту		Теспота(оприскувач самохідний )
9	Перетягування поливної машини	Трактор Fendt 936 Vario	
10	Полив 25 мм/га		
11	Підвезення води	ZTS	МЖТ-10
12	3 Внесення засобів захисту		Теспота (оприскувач самохідний )
13	Перетягування поливної машини	Трактор Fendt 936 Vario	

14	19-21.07 Полив 25 мм/га		
15	Підвезення води	ZTS	МЖТ-10
16	4 Внесення засобів захисту		Теснома(оприскувач самохідний )
17	Перетягування поливної машини	Трактор Fendt 936 Vario	
18	Полив 25 мм/га		
19	Підвезення води	ZTS	МЖТ-10
20	5 Внесення засобів захисту		Теснома(оприскувач самохідний )
21	Перетягування поливної машини	Трактор Fendt 936 Vario	
22	Полив 25 мм/га		
23	Підвезення води	ZTS	МЖТ-10
24	6 Внесення засобів захисту		Теснома(оприскувач самохідний )
<b>ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ</b>			
3	Видалення стебел	Valtra	Мульчувач TORNADO
4	Перетягування поливної машини	Трактор Fendt 936 Vario	
5	Полив 25 мм/га		
6	Збирання врожаю		Комбайн самохідний картоплезбиральний AVR ARB
7	Перевезення до складу	Трактор Fendt 936 Vario	трак
8	Сортування		

Використання ефективних засобів зрошення і внесення добрив підвищує родючість ґрунтів. Технічне оснащення також включає системи зберігання і переробки продукції, що мінімізує втрати. Загалом, технологічне забезпечення агрофірми сприяє підвищенню її конкурентоспроможності на ринку. Воно є основою для сталого розвитку і впровадження інновацій у сільському господарстві.

Сучасні системи, такі як ефективне живлення (наприклад, крапельне поливання або дощувальні системи з GPS-наведенням) та точне розподілення добрив (за допомогою обприскувачів з окремим контролем форсунок), дозволяють не лише підвищити родючість ґрунту, але й повністю змінити метод у бік його збереження. Вони забезпечують диференційований розподіл, тобто надають необхідну кількість добрив саме туди, де це потрібно (залежно від даних картографування NDVI), а не рівномірно по всій ділянці.

Оцінка стану посівів. Визначення зон стресу та високої продуктивності за NDVI-зображеннями.



**Рис 2.4 . NDVI знімок за координатами поля 2025**

## 2.4 Методика проведення досліджень

Дослідження із встановлення ефективності фетригації у системі вирощування картоплі проводились у межах науково-дослідної роботи кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України на полях ТОВ «Біотех ЛТД».



Рисунок 2.5 Добриво Біокарт 40

Схема для досліду мала такий вигляд:

Контроль (господарський фон) + фетригація.

Варіант 1 низовина + фетригація+ Біокарт 40 Фаза ВВСН 60-69, Фаза ВВСН 80-89

Варіант 2 рівнина + фетригація+ Біокарт 40 Фаза ВВСН 60-69, Фаза ВВСН 80-89

Варіант 3 височина + фетригація+ Біокарт 40 Фаза ВВСН 60-69, Фаза ВВСН 80-89

Завданням досліду є спостереження впливу Біокарт 40 на ріст , розвиток картоплі та вплив добрива

Фетригація картоплі 2025 році проводилась чистою водою у нормі (52 м<sup>3</sup>/га), а коли проводилась фетригація до цієї норми додавались добрива (у кожного добрива була своя концентрація).

Аміачна селітра (1 кг/1,63 л р.р.)

Сульфат калію (1 кг/10,14 л р.р.)

Сульфат магнію 1 кг/ 2,54 л р.р.)

Карбамід (1 кг/ 2 л р.р.)

Кальцієва селітра (1 кг/ 2,3 л р.р.)

Для пробного удобрення було використано добриво «Біокарт 40».

Дві обробки з препаратом «Біокарт 40» були передбачені на весь період випробування норма внесення .

Перше внесення було здійснено за допомогою акумуляторного ранцевого обприскувача на поверхню листка (що забезпечувало точність локалізованого внесення). Хоча площа ділянок варіювалася, міра внесення була однаковою на всіх ділянках випробування.

Друге внесення також було здійснено за допомогою акумуляторного ранцевого обприскувача на поверхню листка (що забезпечувало точність локалізованого внесення). Хоча площа ділянок варіювалася, міра внесення була однаковою на всіх ділянках випробування.

Головна частина дослідження включає ретельне вивчення складу джерел живлення до та після внесення «Біокарт 40», що дозволяє оцінити швидкість поглинання елементів та їх вплив на флору.

Картоплі трохи по іншому по 2025 році

Дослідження наявності поживних елементів у рослинності (азоту, фосфору та калію) та в середовищі для вирощування (азот, фосфор, калій, а також кислотність ґрунтової рідини).

Відбір зразків відбувався на двох глибинах: 0–20 см та 20–40 см.

Початковий збір зразків рослин та середовища для вирощування проводився до внесення добрив. Через тиждень після першого внесення відбувся наступний відбір ґрунтових зразків для подальшого лабораторного аналізу, що дозволило відзначити зміни в поживній речовині, спричинені «Біокарт 40».

## Розділ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого ґрунту

Картопля культура яка потребує азоту особливо в період інтенсивного наростання вегетативної маси вона є основою для майбутнього врожаю бульб. Азот має визначальне значення у формуванні потужної надземної частини та у забезпеченні високої врожайності. Найбільше азоту картопля споживає у фази бутонізації – початку цвітіння та інтенсивного бульбоутворення. Недостатнє живлення в ці періоди[11] призводить до зниження фотосинтетичної активності та втрат урожаю, тоді як надмірне внесення азоту може затримувати бульбоутворення і погіршувати якість продукції (наприклад, знижувати вміст сухої речовини).

Забезпеченість рухомими формами фосфору та калію часто є лише середньою, що вимагає обов'язкового внесення цих елементів, особливо калію, який критично важливий для формування бульб картоплі та підвищення її стійкості до хвороб.

Азот елемент, який піддається різноманітним процесам трансформації у ґрунті. Це амоніфікація, нітрифікація, денітрифікація, іммобілізація, випаровування аміаку за посушливих умов, а також промивання нітратів по профілю ґрунту, що особливо актуально для легких суглинків темно-сірих ґрунтів[12]. Частина із цих процесів обумовлюють непродуктивні втрати азоту із ґрунту і з внесених добрив. Оскільки цей елемент найбільше трансформується у ґрунті і втрачається із нього, ми вирішили дослідити нашу дослідну ділянку на вміст мінерального азоту і його перерозподіл, оскільки поле має значну нерівність мікрорельєфу (пониження та підвищення).

Виходячи з дослідження отримані результати свідчать, що залежно від нерівності поля, амонійний азот у меншій кількості містився на підвищеннях, що можна пояснити рухом цієї форми азоту разом із ґрунтовим розчином у пониження внаслідок поверхневого та латерального стоку води. Накопичення

вологи та поживних елементів у пониженнях та їх дефіцит на підвищеннях диктує необхідність розробки системи диференційованого внесення азотних добрив під картоплю, аби оптимізувати живлення на кожній ділянці поля та мінімізувати непродуктивні втрати азоту.

### 3.1.2 Вплив внесених добрив на забезпеченість ґрунту азотом

Головним і найважливішим фактором, який ми спостерігаємо, є чітка закономірність значного зниження вмісту амонійного азоту в усіх регіонах – від початкової стадії ВВСН 60-69 (початок цвітіння та утворення бульб) до ВВСН 80-89 (дозрівання бульб). Наприклад, у контрольній зоні у верхньому шарі (0–20 см) рівень азоту знизився з 27,03 мг/кг до 12,02 мг/кг. Це зниження є прямим підтвердженням того, що картопля активно «споживає» весь доступний азот протягом найважливіших періодів, коли формується основна частина врожаю. Зниження концентрації[13] азоту в підґрунті – це не просто показник, що сигналізує про активну діяльність кореневої системи. Добриво «Біокарт 40» на дослідних ділянках, яке я хочу виділити серед найкращих вимірювань, все ще підлягає.



Рисунок 3.1 Відібрані зразки ґрунту ,2025 р

Таблиця 3.1

## Вміст амонійного азоту на дослідних ділянках, мг/кг, 2025

Ділянка	Вміст амонійного азоту, мг/кг					
	0-20			20-40		
	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80- 89	ВВСН 60- 69	ВВСН 70-73	ВВСН 80- 89
Контроль (Фон господарський)	27,03	19,34	12, 02	21,56	15,54	13,23
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	31,15	26,4	21,325	22,85	21,98	21,425
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	28	22,456	13,925	22,25	16,78	14,05
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	29,35	20,243	15,775	31,875	19,44	14,35

Порівняння контрольної ділянки яка отримувала виключно основне підживлення з експериментальними ділянками, де було внесено «Біокарт 40», чітко демонструє переваги експериментального підживлення. На всіх стадіях та глибинах ділянки з «Біокарт 40» зберігають більші запаси азоту. Це означає, що коли азот практично вичерпано[14] в контролі (12,02 мг/кг), оброблені ділянки все ще мають значно більше джерела енергії для рослинності (до 21,325 мг/кг у низовинах). Цей додатковий запас рятує від дефіциту азоту, що забезпечується продуктом, є критично важливим для розвитку великих та якісних бульб.

Таблиця 3.2

## Вміст нітратного азоту на дослідних ділянках, мг/кг, 2025

Ділянка	Вміст нітратного азоту, мг/кг					
	0-20			20-40		
	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	6,3	5,06	4,34	5,3	4,76	4,01
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	14,5	10,4	8,95	10,4	6,34	5,95
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	5,55	4,03	3,55	3,8	3,1	2,8
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	7,2	5,54	4,75	7	6,4	6,2

Перше що ми бачимо з усіх показників, є помітна нестача нітратного азоту. Майже всі показники (особливо в другій частині сезону розширення) знаходяться на дуже низькому або мінімальному рівні. Концентрація NO<sub>3</sub> знижується на всіх ділянках від початку цвітіння (ВВСН 60-69) до повної стиглості (ВВСН 80-89). Як приклад, у найважливішій стадії плодоношення (ВВСН 80-89) на рівнині у верхньому шарі зберігається лише 3,55 мг/кг це надзвичайно мало для підтримки активної діяльності рослин. Це зниження свідчить про те, що листя активно використовує азот, а залишки запасів швидко вичерпуються.

Ділянки, оброблені підживленням, демонструють більші початкові запаси нітратів порівняно з контролем. Наприклад, на низовині протягом періоду ВВСН 60-69 кількість нітратів (14,5 мг/кг) більш ніж удвічі перевищує контроль (6,3 мг/кг). Це відображає те, що Біокарт 40 ефективно функціонував

як «аварійний захід», забезпечуючи листя додатковою кількістю азоту саме тоді, коли він був найбільше потрібен. Тим не менш, навіть ці збільшені запаси швидко зменшуються, що підкреслює величезну потребу картоплі в азоті.

Зона 1 Низовина. Це ділянка, яка найкраще утримує нітрати у верхньому шарі (0–20 см), що вказує на повільніший рух вологи та мінімальне зменшення. Навіть за умови енергійного використання тут було сформовано найбільший початковий запас азоту[15].

Зона 2 Рівнина: Це ділянка з найнижчими запасами нітратів (лише 2,8 мг/кг у нижньому шарі на кульмінації). На рівнині, де ідеальний дренаж, нітрати, які легко розчиняються, витрачаються найшвидше або через те, що їх дуже ефективно поглинає культура, або тому, що вони швидко змиваються. Цей сектор найбільше страждає від нестачі азоту в наступних фазах.

Зона 3 Височина У фазі дозрівання (ВВСН 80-89) нижній шар (20–40 см) містить порівняно високий рівень нітратів (6,2 мг/кг), тоді як верхній шар має менше (4,75 мг/кг). Це є прямим підтвердженням того, що полив переносить нітрати в глибші шари, недоступні для коренів.

Таблиця 3.3

## Вміст лужногідролізованого азоту на дослідних ділянках, мг/кг, 2025

Ділянка	Вміст лужногідролізованого азоту, мг/кг					
	0-20			20-40		
	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	80	75	69	75	69	65
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	77	73	70	32	31,5	31,5
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	116	103	98	107	99	90
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	73	62	56	50	49	49

Лужногідролізований азот нам дає змогу побачити потенційно доступний азот в ґрунті який рослина може швидко використати .

Дана таблиця зображує наступне :

Зона 1. Бачимо велику кількість ЛГ азоту відразу після внесення це означає що ми забезпечили рослину для подальшого росту та розвитку . Також ми спостерігаємо ,що у верхньому шарі кількість азоту більше ніж у нижньому шарі і різниця між ними достатньо велика . Це нам може сказати , що ЛГ азот на низовині буде залишатись більше у верхніх шарах.

Зона 2 . Цифра отримана шляхом лабораторного визначення показує що зона рівнини рівномірно забезпечена , як у нижніх так і у верхніх шарах ґрунту . Додаткового внесення не потребує.

Зона 3 .Дана зона забезпечена ЛГ азотом майже так само як і зона 1 , але у них є відмінності . У зоні 1 ми спостерігаємо велику різницю між забезпеченням верхнього і нижнього шару , а у зоні 3 ми бачимо різницю значно меншу . Це говорить про те що височина через певну структуру рельєфу отримує більше забезпечення ЛГ азотом у нижні шари ґрунту , ніж територія низовини.

Таблиця 3.4

**Вміст мінерального азоту на дослідних ділянках, мг/кг, 2025**

Ділянка	Вміст мінерального азоту, мг/кг					
	0-20			20-40		
	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	35,56	26,45	28,86	28,54	26,29	23,31
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	45,65	36,8	30,275	33,25	28,32	27,375
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	33,55	26,486	17,475	26,05	19,88	16,85
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	36,55	25,783	20,525	38,875	25,84	20,55

Найбільш різке падіння в поверхневому шарі (0–20 см) відзначається в Зоні 2 (рівнини): зменшення з 33,55 мг/кг до 17,475 мг/кг. Це підтверджує, що в цій зоні азот або найефективніше поглинається, або найшвидше виснажується. До кінця вегетаційного періоду рівнина демонструє найнижчий залишок N<sub>min</sub> з усіх районів. Навіть на контрольній ділянці вміст N<sub>min</sub> зменшується з 35,56 мг/кг до 12,02 мг/кг (або до 28,86, якщо розглядати нітрати та амоній окремо),

що доводить, що базове підживлення не відповідає піковим потребам. Ділянки, оброблені Біокарт 40 (зони 1, 2, 3), загалом мають більші початкові запаси мінерального азоту, ніж контрольна група, особливо на стадії ВВСН 60-69. Це свідчить[16] про те, що добриво успішно забезпечило додатковий «підживлення». Зона 1 (долина) починається з найвищого  $N_{min}$  (45,65 мг/кг у верхньому шарі). Це вказує на краще попереднє накопичення азоту, можливо, завдяки покращеному утриманню вологи та зменшенню вимивання. Навіть ближче до кінця сезону ця зона зберігає найвищий залишковий  $N_{min}$ .

Розподіл азоту між верхнім (0–20 см) та нижнім (20–40 см) шарами чітко відповідає топографії: Зона 3 (височина): У початковий період ВВСН 60-69 рівень  $N_{min}$  у нижньому шарі (38,875 мг/кг) перевищує рівень у верхньому шарі (36,55 мг/кг). Це незвично та є найпереконливішим доказом вимивання азоту з коренедоступної зони після поливу схилу. Азот рухається за межі активного коріння, відкладаючись глибше, що свідчить про марнування внесених добрив. Контроль: На контрольній діаграмі рівень  $N_{min}$  у нижньому шарі також спочатку досить підвищений, що може свідчити про загальну проблему витіснення азоту в ґрунтах цього типу під час рясного поливу.

### 3.1.3 Вплив внесених добрив на забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору

Фосфор потрібен картоплі у всіх стадіях її росту та розвитку . На початкових стадіях він бере участь у розвитку пагонів та коренів , а це є основою для картоплі адже це напряду впливатиме на врожайність. Також є невід’ємною частиною всіх внутрішніх процесів таких як обмін азотовмісних речовин у рослині, утворює амінокислоти відновлює нітрати до аміаку. При дефіциті фосфору затримується ріст та розвиток рослини. Зменшується швидкість набирання вегетативної маси .

**Таблиця 3.5**

#### **Вміст рухомих сполук фосфору на дослідних ділянках, мг/кг, 2025**

Ділянка	Вміст рухомих сполук фосфору, мг/кг					
	0-20			20-40		
	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	274	252	232	254	231	226
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	309	305	303	228	223	220
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	381	364	358	379	324	272
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	281	265	234	167	159	155

Таблиця нам показує що всі зони достатньо забезпечені цим елементом. А це означає ,що непотрібне додаткове внесення .

Аналізуючи таблицю видно , що найбільш забезпеченою є зона 2 (381 мг/кг ) це досить високий вміст . У нижньому шарі кількість фосфору не

набагато менша ніж у верхньому шарі , що говорить про подальшу рівномірність засвоєння.

Найменш забезпеченою по аналізах виходить зона 3 , а саме височина , свідчить про вимивання фосфору.

### 3.1.4 Вплив внесених добрив на забезпеченість ґрунту рухомими формами калію

Таблиця 3.6

#### Вміст рухомих сполук калію на дослідних ділянках, мг/кг, 2025

Ділянка	Вміст рухомих сполук калію, мг/кг					
	0-20			20-40		
	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 70-73	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	146	134	118	103	97	73
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	140	126	115	98	85	71
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	457	395	345	396	375	295
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	156	147	133	108	95	71

Картопля є однією з калієлюбних культур , які потребують його у значних кількостях. Але ще проблемою є те що картопля як культура не сильно полюбляє хлор проте може його переносити , а зазвичай основним калійним добривом на господарствах є КСІ, який вносять зимою для того щоб хлор вимився з ґрунту і ми отримали ґрунт з високим забезпеченням калію і зовсім мізерним вмістом хлору .

Отже таблиця нам показує що зона 2 рівнина є надлишково забезпечена калієм , а зона 1 та 3 нормально забезпечені [17].Через надмірне забезпечення калієм рослина може перестати споживати інші елементи такі як кальцій , магній . Це може призвести до порушення росту кореня , погіршить якість бульб а в подальшому може зіпсувати здатність до зберігання вже сформованої бульби .

Таблиця 3.7

### Реакція ґрунтового середовища рН на дослідних ділянках , 2025

Ділянка	рН ґрунту			
	Водна витяжка (активна)	Сольова витяжка (обмінна)	Водна витяжка (активна)	Сольова витяжка (обмінна)
	0-20		20-40	
До внесення добрив				
Контроль	5,6	4,6	5,7	4,3
Зона 1 низовина	5,6	4,8	5,8	4,4
Зона 2 рівнина	5,7	4,6	5,7	4,3
Зона 3 височина	5,7	4,8	5,9	4,6
Після внесення добрив				
Контроль	5,8	4,9	5,7	4,
Низина + Біокарт 40	5,9	5,1	5,9	5
Рівнина + Біокарт 40	6,1	5,3	5,8	4,9
Височина + Біокарт 40	6,1	5,5	5,7	5

рН ґрунту є основним показником у всіх господарствах . Саме через рН ми можемо підібрати культури під наш ґрунт . Завдяки цьому показнику ми можемо контролювати доступність різних елементів для рослини . Також ми по ньому також можемо визначити стан ґрунту і підкорегувати його за потреби. рН впливає на поглинання таких елементів як фосфор, кальцій , магній та інших.

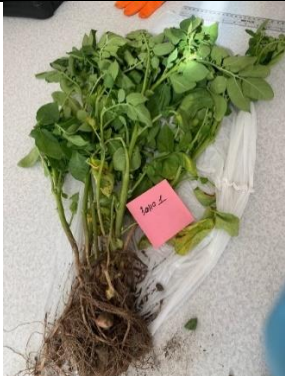


У нашому випадку ми працювали з кислими ґрунтами . Отже нам потрібно було б хороше забезпечення фосфором , бо саме цей елемент погано поглинається на кислих ґрунтах .

Картопля як культура любить слабокислі, нейтральні ґрунти . Але дані таблиці показую що на верхніх шарах середовище ближче до нейтрального , а на нижніх більш кисліше.

### 3.2 Аналіз рослинного матеріалу

#### Рослини картоплі сформовані на різних елементах рельєфу, 2025

Таблиця 3.8

Фото ранньостиглої картоплі сорту Тирас	Досліджувані ділянки
	Зона 1 Низовина
	Зона 2 Рівнина
	Зона 3 Височина

В даній таблиці зображено відібрані зразки рослини , які в подальшому використовувались в дослідних цілях.



### 3.2.1 Діагностика забезпеченості рослини азотом, фосфором та калієм

Таблиця 3.9

**Вміст загального азоту на дослідних ділянках у картоплі сорту Тирас , %, 2025**

Ділянка	Вміст загального азоту у рослині , %	
	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	3,85	3,56
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	4,71	4,06
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	5,05	3,85
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	4,08	3,9

Ця таблиця є звітом про те скільки азоту картопля засвоює та накопичує в своїй біомасі . Аналіз проводився у 2 фази, ВВСН 60-69 активне цвітіння та ВВСН 80-89 фаза дозрівання .

Головним висновком є те , що застосування добрива Біокарт 40 значно підвищило рівень азотного живлення .

Контрольна ділянка розпочала фазу ВВСН 60-69 із вмістом азоту 3,85%.

Зона 2 (Рівнина), де вносився Біокарт 40, досягає максимального показника 5.05%. Це означає, що підживлення збільшило вміст азоту в рослині більш ніж на 31% (відносно контролю), що є прямим доказом ефективності препарату у забезпеченні пікових потреб росту.

На всіх ділянках спостерігається зниження вмісту загального азоту від фази ВВСН 60-69 до ВВСН 80-89.

Це зниження є абсолютно нормальним і свідчить про процес перерозподілу азоту. Під час дозрівання рослина поглинає азот із бадилля яке починає жовтіти і переміщає його безпосередньо у бульби для синтезу білка та крохмалю.

Наприклад, на Рівнині (Зона 2) вміст азоту в бадиллі падає з 5.05% до 3.85%, що відображає інтенсивне перенесення цього елемента на формування врожаю.

Аналіз на ділянках показує, де азот поглинається найбільш і найменш ефективно:

Зона 2 Рівнина: Це зона з найбільшим початковим рівнем азоту 5,05%, що означає найкраще поглинання добрива Біокарт 40 та, ймовірно, найсприятливіші умови для основи ідеальні водні та атмосферні умови.

Зона 1 Низовина: Починається з високої позначки 4,71%. Це підтверджує, що основа цього регіону, незважаючи на загрозу надмірного вологості, добре утримує азот, і він успішно поглинається.

Зона 3 Височина: Демонструє найменший вміст азоту (4,08%) серед усіх дослідних ділянок. Це надзвичайно важливе відкриття: хоча добриво було внесено правильно, його поглинання найгірше на височині. Це свідчить про вимивання азоту в глибші шари, що робить його менш доступним для коренів картоплі.

Таблиця 3.10

## Вміст фосфору на дослідних ділянках у рослині %,ppm 2025

Варіанти досліджу	Вміст фосфору в рослинах ,P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		Вміст фосфору в рослинах, ppm		Вміст фосфору в рослинах, P %	
	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	0,75	0,28	3032,32	2854,67	0,30	0,28
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза - 70	1,24	0,32	5426,87	3210,9	0,54	0,32
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза - 70	1,04	0,30	4570,52	2972,14	0,46	0,30
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза - 70	0,90	0,26	3917,87	6979,51	0,39	0,70

У цій таблиці наведено результати дослідження наявності фосфору у ранньостиглому сорті картоплі Тирас , виміряні на різних дослідних ділянках та на двох ключових фазах розвитку рослини за шкалою ВВСН: ВВСН 60-69 цвітіння та ВВСН 80-89 дозрівання плодів,насіння.

Було досліджено чотири ділянки: контрольну та три зони низовина, рівнина, височина . Рівні фосфору показано за трьома різними показниками: частка P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, мільйонні частини ppm та частка чистого фосфору.

Фаза ВВСН 60-69 цвітіння містить найбільшу концентрацію фосфору в кожній оцінці.

Зона 1 низовини демонструє піковий показник, досягаючи 1,24% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5426,87 ppm та 0,54P. Це свідчить про активне поглинання та накопичення

фосфору рослиною протягом усього періоду активного цвітіння та формування репродуктивних структур[18].

Контрольна ділянка має найнижчі показники на цьому етапі. На фазі ВВСН 80-89 дозрівання рівень фосфору значно знижується у відповідних місцях, що є стандартним явищем; останні поживні речовини можуть перерозподілятися або розбавлятися під час введення дозування.

Таблиця 3.11

## Вміст калію на дослідних ділянках у рослині %,ppm 2025

Ділянка	Вміст калію на дослідних ділянках рослина, %		Вміст калію на дослідних ділянках ppm		Вміст калію на дослідних ділянках, К %	
	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	4,98	1,67	43275,41	24543,76	4,32	2,45
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	5,07	4,25	42080,56	42500,55	4,21	4,25
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	7,53	2,45	62545,46	24571,68	6,25	2,46
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	5,57	1,40	46268,64	14031,75	4,63	1,40

На цій таблиці показано рівні калію в рослинності на чотирьох різних ділянках – контрольній, низовині 1, рівнині 2 та височині 3 – у двох основних фазах ВВСН: ВВСН 60-69 цвітіння та ВВСН 80-89 дозрівання[19].

Єдина закономірність, що охоплює всі ділянки, полягає в помітному зниженні концентрації калію в рослинах від цвітіння до дозрівання, оскільки калій є рухомим компонентом і часто перерозподіляється або вимивається з рослинної маси.

Зона 2 рівнина демонструє максимальне накопичення калію, досягаючи найвищих показників: 7,53% та 62545,46 ppm. На цій же стадії вміст калію на Контролі, Низовині та Височині є порівняно близьким (4,98% до 5,57%).

На пізній стадії, ВВСН 80-89 дозрівання, картина змінюється: найменший вміст калію фіксується у Зоні 3 височина 1,40%, а також у Зоні 2 рівнина та Контролі[20].

Винятковою є Зона 1 низовина, де вміст калію на фазі дозрівання залишається найвищим серед усіх ділянок 4,25%, що свідчить про найкращу здатність рослин у цій зоні утримувати або продовжувати поглинати калій аж до завершення вегетації. Це робить Низовину лідером за кінцевим вмістом калію, незважаючи на те, що на стадії цвітіння найбільше накопичення мала Рівнина..

### 3.2.2 Діагностика забезпеченості рослини сіркою, магнієм та кальцієм

Ця таблиця детально описує вміст сірки в рослинах, зібраних на чотирьох дослідних ділянках Контроль, Зона 1 низовина, Зона 2 рівнина та Зона 3 височина на двох ключових стадіях розвитку за шкалою ВВСН: ВВСН 60-69 фаза цвітіння та ВВСН 80-89 фаза дозрівання.

**Таблиця 3.12**

#### **Вміст сірки на дослідних ділянках у рослині %,ppm 2025**

Ділянка	Вміст сірки на дослідних ділянках , %		Вміст сірки на дослідних ділянках ppm	
	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	0,31	0,65	3153,84	6593,45
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	0,41	0,70	4132,34	6975,86
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	0,33	0,70	3282,58	6979,51
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	0,32	0,63	3189,39	6253,90

Вміст сірки представлений у двох одиницях: у відсотках та у частинах на мільйон ppm. Головна і найважливіша закономірність, яка простежується в усіх ділянках без винятку це значення , майже двократне збільшення вмісту сірки в рослинній масі під час переходу від фази цвітіння до фази дозрівання, що свідчить про інтенсивне накопичення цього елемента на пізніх етапах вегетації, ймовірно, для синтезу білків і амінокислот у насінні/плодах.

На стадії ВВСН 60-69 цвітіння найбільший вміст сірки фіксується у Зоні 1 низовина 0,41% або 4132,34ppm, що робить її лідером на початку дослідження. Інші ділянки, включаючи Контроль 0,31%, Рівнину 0,33% та Височину 0,32%, демонструють порівняно близькі, але нижчі показники.

Однак, на пізній стадії, ВВСН 80-89 дозрівання, вміст сірки значно зростає у всіх ділянках, причому Зона 1 низовина та Зона 2 рівнина досягають максимальних та ідентичних значень 0,70%, близько 6975ppm, ділянка Контроль 0,65% і Зона 3 височина 0,63% також демонструють високі показники. Таким чином, хоча Низовина починає з найбільшим вмістом сірки, до фази дозрівання Рівнина наздоганяє її, і обидві ці зони демонструють найкраще кінцеве накопичення сірки, тоді як Контроль і Височина мають найменший вміст на пізній стадії..

Таблиця 3.13

## Вміст магнію на дослідних ділянках у рослині %,ppm 2025

Ділянка	Вміст магнію на дослідних ділянках , %		Вміст магнію на дослідних ділянках ppm	
	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	0,69	0,66	7647,65	6748,84
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	0,70	0,69	6939,49	6981,49
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	1,12	0,68	6807,75	11236,49
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза -70	1,27	0,64	6439,13	12651,84

Ця таблиця відображає дані про вміст магнію в рослинній масі, зібраній на чотирьох дослідних ділянках Контроль, Зона 1 низовина, Зона 2 рівнина, Зона 3 височина на двох ключових стадіях росту: ВВСН 60-69 цвітіння та ВВСН 80-89 дозрівання[21].

Магній вимірювався у відсотках і в частинах на мільйон ppm .Загальна тенденція показує, що рівень магнію вищий під час цвітіння ВВСН 60-69, що є логічним, оскільки магній необхідний для синтезу хлорофілу.

На цій ранній фазі Зона 3 височина лідирує з максимальним вмістом магнію 1,27% , за нею йде Зона 2 рівнина 1,12%. Контрольна ділянка та Низовина демонструють схожі, помітно нижчі показники близько 0,70% .

До фази дозрівання ВВСН 80-89 у більшості ділянок спостерігається загальне зниження відсоткового вмісту магнію, і значення у відсотках

вирівнюються, стаючи дуже близькими для всіх чотирьох зон від 0,64% до 0,69%. Однак, аналіз у ppm виявляє цікаву картину: у Зоні 2 рівнина відбувається значна концентрація магнію, де його вміст у ppm різко зростає до 11236,49 ppm, перевищуючи всі інші ділянки на пізній стадії[22].

У Зоні 1 низовина вміст магнію у ppm також дещо зростає, тоді як у Контролі та Височині він знижується. Таким чином, хоча Височина найкраще забезпечена магнієм під час цвітіння, Рівнина демонструє найбільш ефективний перерозподіл або накопичення магнію у перерахунку на концентрацію ppm до моменту дозрівання.

Таблиця 3.14

## Вміст кальцію на дослідних ділянках у рослині %,ppm 2025

Ділянка	Вміст кальцію на дослідних ділянках , %		Вміст кальцію на дослідних ділянках ppm	
	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89	ВВСН 60-69	ВВСН 80-89
Контроль (Фон господарський)	2,95	2,27	24654,56	29545,56
Зона низовини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза - 70	2,79	2,28	22824,84	27887,61
Зона рівнини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза - 70	3,73	1,92	19237,73	37268,21
Зона височини Фон + Біокарт 40 фаза ВВСН-60 + Біокарт 40 фаза - 70	3,91	2,07	20691,93	39096,20

Ця таблиця ілюструє, як змінюється вміст кальцію у рослинах у чотирьох зонах Контроль, Низовина, Рівнина, Височина від фази цвітіння ВВСН 60-69 до дозрівання ВВСН 80-89, використовуючи виміри у відсотках та ppm.

Основна відмінність між фазами полягає в тому, що відсотковий вміст кальцію падає, тоді як його концентрація у ppm зростає до моменту дозрівання.

На фазі цвітіння Зона 3 височина лідирує за відсотковим вмістом кальцію 3,91%. Однак до дозрівання, хоча відсотковий вміст у всіх зонах знижується,

Височина зберігає найвищу кінцеву концентрацію кальцію в ppm .

Рівнина демонструє найбільш різке зниження відсоткового вмісту до 1,92%.

Це підтверджує, що Зона 3 височина є найефективнішою для накопичення кальцію протягом вегетації.

### 3.2.3 Біометричні показники та врожайність картоплі сорту Тирас.

Біометричні показники картоплі у фазі активного цвітіння та початку бульбоутворення це стаді ВВСН 60-69.

Загальна висота рослини 73 см. Підземна частина невелика довжина кореня 19 см, при досить значній характеризується поверхневою кореневою системою, про це нам свідчить відносно ширині кореневища у 20 см. Це нам повідомляє про чутливість культури до дефіциту вологи у верхньому шарі ґрунту. Рослина має високий коефіцієнт куціння, формуючи 5 стебел, позитивний показник для потенційної врожайності. Найбільш важливим є аналіз бульбоутворення: на рослині було 28 бульб та зачатків. З них 6 віднесла до великих, 5 до середніх і 4 до малих. Але найбільше було 13 бульб, які були лише на початку формування. Це нам вказує що рослина перебуває в найкритичнішій фазі активного набору кількості бульб, і успіх подальшого формування врожаю залежить від оптимального забезпечення водою та поживними речовинами в найближчий період[23].

Стадія ВВСН 80-89 це фінальна фаза вегетації картоплі, період коли рослина повністю дозріває і всі ресурси спрямовує на формування товарної якості бульб.

Наземна частина яка була високорослою входить у фазу фізіологічного старіння пагони жовтіють, вилягають та всихають що робить лінійні показники висоти неактуальними. Коренева система також стає неактивною, оскільки фотосинтез припинено. У підземній частині відбувається максимальний налив бульб та остаточне формування врожаю[24]. Всі раніше закладені недозрілі зачатки зникають, повністю перетворюючись на бульби. Загальна кількість бульб залишається сталою, але кардинально змінюється їхній фракційний склад відбувається значне збільшення частки великих бульб за рахунок наливу середньої фракції. Таким чином, біометричні дані вказують на досягнення максимальної врожайності та готовність бульб до механізованого збирання, що

підтверджується формуванням міцної шкірки ключового показника технологічної стиглості.

Таблиця 3.15

## Фракційний склад бульб картоплі столової сорту Тирас, шт

Номер дослідної ділянки	Фракція, мм	Кількість картоплин, шт.				Вага картоплин,г			
		1 повт.	2 повт.	3 повт.	Середнє знач.	1 повт.	2 повт.	3 повт.	Середнє знач.,г
Зона 1 низовина	Більше 55	1	3	8	4	132,1	360	1147	546
	45-55	7	6	9	7	453,5	393,7	633	493
	35-45	4	3	2	3	180	167,6	77	142
	Менше 35	3	4	2	3	80	58	33	57
Зона 2 рівнина	Більше 55	3	-	4	2	455	-	485	313
	45-55	6	8	7	7	473	715	593	594
	35-45	4	7	3	5	208	414	122	248
	Менше 35	4	10	2	5	32	134	42	69
Зона 3 височина	Більше 55	2	1	6	3	246	157	852	418
	45-55	9	2	8	6	752	187	811	583
	35-45	4	4	4	4	208	221	145	191
	Менше 35	3	1	7	4	72	33	54	53

Дана таблиця нам показує, що найбільша кількість картоплин фракції >55 знаходиться в 1 зоні, а найменше відповідає зона 2. Щодо фракції 45-55 то лідером по кількості будуть зона 1 та зона 2, але у зоні 2 середня вага картоплин більша ніж у зоні 1. Фракція 35-45 знову найбільша кількість картоплин у зоні 2, найменша кількість у зоні 1. Найменша фракція <35 усі

зони мають невелику кількість картоплин та ваги , але по кількості перевага зоні 2 . Висновком є те що зона 2 а саме рівнина є найбільш стабільною та продуктивною з усіх 3 зон .

### Фракційний склад бульб ранньостиглої картоплі сорту Тирас

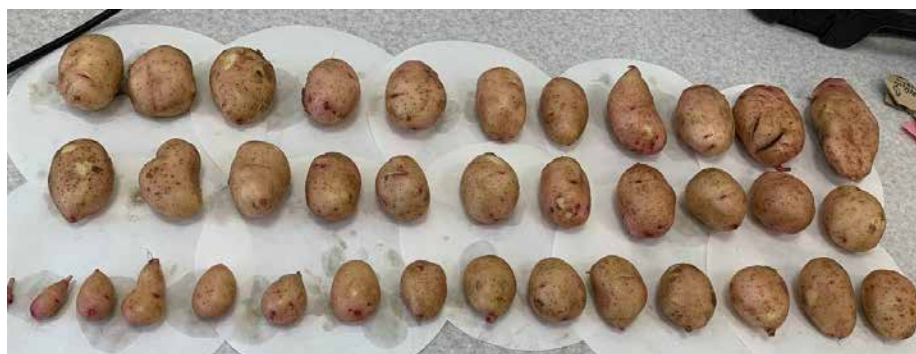
Рисунок 3.2



Рисунок 3.3



Рисунок 3.4



### 3.12 Вплив мінерального живлення на продуктивність картоплі столової.

Облік врожаю – це механізм подвійної перевірки, необхідний для управління сільськогосподарським підприємством та планування майбутніх сезонів.

Ця процедура починається з біологічного обліку[29], який виступає як прогноз, що ілюструє максимальну кількість врожаю, яку можна отримати за ідеальних обставин. Цей прогноз дозволяє оцінити, чи справді добриво виявилось ефективним, і чи отримали культури достатньо води[25].

Наступною перевіркою є фактичний облік, який документує справжній обсяг зібраної продукції, виміряний на значних площах. Ця чиста вага, вже відокремлена від залишків є єдиною цифрою яка формує основу для всіх грошових розрахунків та встановлення прибутку.

Порівняння цих двох показників біологічного та фактичного виявляє три основні аспекти[26]. По-перше, існує фінансовий нагляд, який дозволяє скласти точний бюджет та перевірити прибуток від витрат на дорогу техніку або систему поливу. По-друге, існує Оцінка сільськогосподарської техніки, яка показує ефективність використання ресурсів[28]: якщо біологічний вихід низький, це пов'язано з несприятливими умовами, що потребують виправлення. По-третє, це включає скорочення втрат та виявлення розбіжностей між прогнозом і фактичним результатом вказує на операційні прогалини[27] дефіцити, що виникають через неадекватне калібрування комбайна, неякісне зберігання або труднощі з транспортуванням. Таким чином, облік врожаю служить відображенням для ферми, висвітлюючи недоліки та процедури вдосконалення для підвищення фактичного врожаю наступного року.

**Урожайність столової картоплі сорту Тирас у зонах з різним рельєфом в період технічної стиглості бульб , 2025 р.**

**Таблиця 3.16**

Номер дослідної ділянки	Вага бульб з 1 куща, г	Біологічна врожайність, т/га	Фактична врожайність, т/га	Приріст врожаю	
				%	т/га
Контроль (господарський фон)	1056	74,3	46,7	-	-
Зона 1 низовина	1238	82,5	47,6	1,9	0,9
Зона 2 рівнина	1224	81,5	47,2	1,07	0,5
Зона 3 височина	1245	82,9	48,4	3,6	1,7

Сорт показав найбільшу біологічну врожайність на зоні Височини . Зона Рівнини та Низовини показали менше , але різниця невелика .

Найнижчі показники продуктивності отримано на контролі, де фактична врожайність становила лише 46,7 т/га.

У всіх дослідних зонах застосування покращеного живлення та фертигації забезпечило приріст врожайності. Найменший ефект був у зоні рівнини — фактична врожайність 47,2 т/га, приріст — 0,5 т/га (+1,07%). Це свідчить про середній рівень зволоження та забезпечення елементами живлення.

У зоні низовини спостерігався більш виражений позитивний результат: фактична врожайність 47,6 т/га, приріст — 0,9 т/га (+1,9%). Це зумовлено кращим накопиченням вологи та поживних речовин у цьому мікрорельєфі.

Найвищі показники отримано в зоні височини — фактична врожайність 48,4 т/га з максимальним приростом 1,7 т/га (+3,6%). Це свідчить, що додаткове живлення дозволило повністю компенсувати негативний вплив швидкого пересихання ґрунту і забезпечити найкращу реалізацію потенціалу рослин.

## ВИСНОВОК

Дослідження показало, що рельєф відіграє критичну роль у розподілі поживних речовин ґрунту, що у свою чергу впливає на потенціал росту картоплі та фінансову вигоду від агрозаходів.

Низовина є зоною найкращого базового забезпечення і демонструє природну здатність до утримання ключових елементів, зокрема азоту та калію, що підтверджується високим вмістом цих компонентів у ґрунті та рослинах на пізніх фазах розвитку.

На височині спостерігається проблема вимивання азоту та фосфору в глибші шари, що робить їх менш доступними для рослин. Водночас, саме Височина виявилася найкращою за здатністю рослин накопичувати кальцій та магній на стадії цвітіння та зберігати високу концентрацію кальцію до кінця вегетації. Незважаючи на менший вміст поживних речовин у ґрунті, обробка рослин на Височині спеціалізованими добривами забезпечила найкращий вегетативний розвиток.

Зона низовини продемонструвала найвищі та найстабільніші показники як амонійного азоту в ґрунті у стадію ВВСН 60-69 31,15 мг/кг на глибині 0-20 см . Проте зона Височини у фазі ВВСН 60-69 на глибині 20-40 см теж показала про хороші результати , але свідчить про вимивання азоту в нижні шари ґрунту.

Найкращі показники по лужногідролізованому азоту були зображені на ділянці рівнини у стадію ВВСН 60-69 116 мг/кг. Це визначення показує що зона рівнини рівномірно забезпечена , як у нижніх так і у верхніх шарах ґрунту . Додаткового внесення не потребує.

Мінеральний азот показує високе забезпечення у зоні низовини 45,65 у стадію ВВСН 60-69. Це підтверджує, що в цій зоні азот або найефективніше поглинається, або найшвидше виснажується.

Фосфор та калій найкраще проявили себе у фазі ВВСН 60-69 на ділянці рівнини фосфор 381 мг/кг, калій 457 мг/кг .

По визначенню показників елементів по рослині ми спостерігаємо найкращий результат на зоні рівнини азоту 5,05 % ppm, фосфору 1,24% ppm, калію 7,53% ppm. Сірка найкраще проявила себе на ділянці низовини 0,41 % ppm, магній на ділянці височини 1,27% ppm кальцій також на ділянці височини 3,91%ppm.

## Список літератури

1. <https://www.agronom.com.ua/vplyv-mineralnogo-zhyvlennya-na-yakist-i-vrozhajnist-kartopli/>
2. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/65-sortove-bahatstvo.html>
3. [https://geoknigi.com/book\\_view.php?id=742](https://geoknigi.com/book_view.php?id=742)
4. [https://stud.com.ua/115816/geografiya/krapelne\\_zroshennya](https://stud.com.ua/115816/geografiya/krapelne_zroshennya)
5. [https://www.matviivska-gromada.gov.ua/wp-content/uploads/2025/01/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA\\_%D0%B7\\_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F\\_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE\\_%D0%B7%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf](https://www.matviivska-gromada.gov.ua/wp-content/uploads/2025/01/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%B7_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B7%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf)
6. <https://www.elitkartofel.com/tag/grupi-stiglosti-kartopli/>
7. Балюк С. А., Ткаченко М. А. Агрохімія. – К.: Вища освіта, 2018. – 456 с.
8. Вергунов В. А. Системи удобрення сільськогосподарських культур. – К.: Аграрна наука, 2020. – 312 с.
9. Кучер А. В., Лихочвор В. В. Живлення рослин та системи удобрення. – Львів: НУБіП, 2019. – 384 с.
10. Литвиненко М. А. Картоплярство України: технології, живлення, сорти. – К.: Аграрна освіта, 2017. – 298 с.
11. Методичні рекомендації з діагностики живлення картоплі. – Харків: ІСГСГ, 2021. – 64 с.
12. Нікішенко В. М. Агрохімічний аналіз ґрунтів. – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. – 204 с.
13. Пупшинський В. Г. Елементи живлення та їх вплив на продуктивність картоплі. – К.: Аграрна наука, 2016. – 140 с.

14. Скурихін І. М., Петренко Т. О. Мінеральне живлення рослин. – К.: Освіта, 2015. – 230 с.
15. Тараріко Ю. О. Системи удобрення картоплі у різних ґрунтово-кліматичних умовах. – Київ, 2021. – 112 с.
16. Ткаченко Н. П. Комплексні добрива в технології вирощування картоплі. – Суми: СНАУ, 2018. – 121 с.
17. Фурдичко О. І. Рослинництво: живлення, удобрення, якість. – К.: Аграрна наука, 2020. – 406 с.
18. Холодний Г. І. Фізіологія рослин. – Львів: Світ, 2014. – 512 с.
19. Чабан В. М. Рекомендації із застосування рідких мікродобрив в картоплярстві. – Харків: ННЦ «Інститут ґрунтознавства», 2021. – 73 с.
20. Чесноков А. В. Агрохімічний контроль та моніторинг ґрунтів. – Харків: 2017. – 187 с.
21. Шевченко П. Г. Азот у ґрунті: трансформації та доступність. – Київ, 2018. – 168 с.
22. Якушенко Р. В. Ефективність використання добрив у овочівництві. – К.: Аграрна освіта, 2020. – 192 с.
23. FAO. Fertilizer use by crop. FAO Soils Bulletin. – Rome, 2020.
24. FAO. Potato production systems and nutrient management. – Rome: 2019.
25. IFA. International Fertilizer Manual. – International Fertilizer Association, 2021.
26. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants. – 3rd ed. – Academic Press, 2017. – 651 p.
27. Havlin J. L. Soil Fertility and Fertilizers. – 8th ed. – Pearson, 2021. – 515 p.
28. Hopkins B. G. Mineral nutrition for sustainable potato production. – Potato Journal, 2020.
29. Westermann D. T. Nutrient management for potatoes. – American Potato Journal, 2019.
30. EuroChem Research Center. Efficient use of NPK fertilizers in potato production. – Basel, 2020.

31. Yara International. Crop Nutrition Guide: Potatoes. – Oslo, 2023.
32. Городній М. М. Агрохімія: підручник. 4-те вид., переробл. і допов. Київ: Арістей, 2013. 936 с
33. Господаренко Г. М. Агрохімія: навчальний посібник. 3-тє вид., переробл. і допов. Київ: Центр навчальної літератури, 2016. 376 с.
34. Ковалишин С. І., Ромащенко М. І., Курило В. Л. Основи точного землеробства: навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2019. 320 с.
35. Куценко В. С., Єщенко В. О. Картопля: технологія вирощування та економіка виробництва. Київ: Урожай, 2015. 415 с
36. Левченко В. М., Косянчук І. І. Діагностика живлення сільськогосподарських культур. Навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2021. 248 с.
37. Ромащенко М. І., Рокочинський А. М., Корюненко В. М. Краплинне зрошення. Монографія. Херсон: Університетська книга, 2018. 460 с.
38. Сердюк А. Л., Литвинов В. В., Швець В. М. Агрохімічний моніторинг ґрунтів: практикум. Харків: Дім видавничих проєктів, 2023. 190 с.
39. Ткаченко Н. А., Ященко Л. П. Система удобрення картоплі: наукові основи та практичні рекомендації. Монографія. Суми: СНАУ, 2020. 210 с.
40. Шевченко О. М., Петренко А. С. Ефективність застосування азотних добрив у зрошуваному землеробстві. Київ: Наукова думка, 2017. 305 с.