

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

054.08 – МКР.1813 «С» 2024.11.10 1 ПЗ

МАНЖУЛИ ОЛЕКСІЯ СЕРГІЙОВИЧА

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет**

УДК 631.4:631.92:633.491

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету

д.с.-г. наук., професор

_____ Віталій КОВАЛЕНКО
(підпис) (ПІБ)
«_____» _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
В.о. завідувача кафедри
агрохімії та якості продукції
рослинництва ім. О.І. Душечкіна

д.с.-г. наук., професор

_____ Дмитро ЛІТВІНОВ
(підпис) (ПІБ)
«_____» _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Продуктивність картоплі столової за диференційованої фертигації»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Доктор с.г. наук професор

(підпис)

Анатолій БИКІН
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Доктор с.г. наук професор

(підпис)

Анатолій БИКІН
(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Олексій МАНЖУЛА
(ПІБ)

КИЇВ—2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Агробіологічний факультет**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**В.о. завідувача кафедри агрохімії
та якості продукції рослинництва
ім. О.І. Душечкіна**

доктор с.г. наук, проф. _____ Дмитро ЛІТВІНОВ
(підпис) (ПІБ)

_____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

МАНЖУЛА ОЛЕКСІЙ СЕРГІЙОВИЧ

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Продуктивність картоплі столової за диференційованою фертигацією»

затверджена наказом ректора НУБіП України від « _____ » _____ 2024 р. № _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру « _____ » _____

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: результати літературного пошуку, результати польового дослідження та лабораторних досліджень

Перелік питань, що підлягають дослідженню :

1.-

2.-

3.-

Дата видачі завдання – _____ 2024 р

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи **Анатолій БИКІН**

Завдання прийняв до виконання

Олексій Манжула

Зміст

Реферат	5
Вступ	6
Розділ 1. Огляд літератури	8
1.1 Вимоги картоплі до води та вологи	8
1.2 Режими зрошення картоплі	13
1.3 Внесення добрив через систему крапельного поливу	16
1.4 Іноземний та вітчизняний досвід використання фертигації на картоплі.	21
1.5 Вплив елементів живлення на формування врожаю картоплі	24
1.6 Вплив макро – і мікроелементів на вирощування картоплі за різних умов зволоження на півдні України	28
1.7 Вітчизняний досвід застосування мінеральних добрив протягом вегетації картоплі.	30
Розділ 2.Методична частина	32
2.1 Характеристика господарства та погодно-кліматичні умови	32
2.2 Ґрунтові умови проведення дослідів	36
2.3 Фертигаційна система господарства	38
2.4 Методи та методика проведення дослідження	41
РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ФЕРТИГАЦІЇ	45
3.1 Біометричні показники рослин картоплі	45
3.2 Проведення лабораторних аналізів ґрунтового матеріалу	55
3.2.1 Визначення показнику рН	55
3.2.2 Визначення вмісту фосфору в ґрунті	56
3.2.3 Визначення вмісту калію в ґрунті	58
3.2.4 Визначення вмісту NO ₃ в ґрунті	60
3.2.5 Визначення вміст NH ₄ в ґрунті	61
3.2.6 Визначення вміст N _{мін} в ґрунті	62
3.3 Проведення лабораторних аналізів рослинного матеріалу	63
3.4 Структура врожаю картоплі	65
3.5 Врожайність картоплі	68
Розділ 4. Економічна ефективність використання добрив за вирощування картоплі	72
Висновки	73
Список використаних джерел	74

Реферат

Комплексна магістерська кваліфікаційна робота на тему «Продуктивність картоплі столової за диференційованої фертигації» викладено друкованим текстом на 75 сторінках. Робота містить 16 таблиць та 27 рисунки. Список використаної літератури включає 18 джерел.

Магістерська робота складається зі вступу та розділів: огляд літератури, умов та методики дослідження, експериментальної частини, економічної ефективності та висновків.

За написання розділів відповідали: Вступ (Загурський С.В., Манжула О.С.), Розділ 1 (Загурський С.В., Манжула О.С.), Розділ 2 (Манжула О.С.), Розділ 3 (Загурський С.В., Манжула О.С.), Розділ 4 (Загурський С.В., Манжула О.С.), Висновки (Загурський С.В., Манжула О.С.).

У I розділі (огляд літератури) було описано про біологічні особливості картоплі, а саме про її ріст і розвиток. Також було описано вплив фертигації на продуктивність картоплі.

У II розділі було описано розташування господарства, та його ґрунтово-кліматичні умови. Також описано методику проведення дослідження з схемою дослідження.

У III розділі було проаналізовано експериментальну частину. В розділі розписано: біометричні показники картоплі, вміст мікроелементів по кожній зоні забезпечення в ґрунті та рослині. Також розписано про реакцію ґрунтового середовища в різних фазах розвитку.

У IV розділі наведена економічна ефективність вирощування картоплі столової з диференційованої фертигації в кожній зоні забезпечення.

Вступ

Картопля- одна з найпоширеніших сільськогосподарської культури. Ми часто її спостерігаємо як на ринку, так і столі. Тому її можна назвати другим хлібом в раціоні українців.[2].

Найбільше спостерігається вирощування картоплі в Вінницькій, Житомирській та Львівській області на 2021 рік. Загальні посівні площі під картоплею становила 452.8 тисяч га. [3].

Картопля є вимогливою культурою до вологозабезпечення, за рахунок формування великої підземної маси при відносно малорозвиненій кореневій системі. Близько 70% кореневої системи розташовано на глибині до 30 см, а окремі корені досягають глибини 1,5 м. Найменше вологи картоплі потрібно під час проростання й появи сходів , коли молоді рослини використовують вологу з материнської бульби. Функцію регулятора із забезпечення вологою відіграють також молоді бульби.

Для отримання високих урожаїв картоплі необхідно, щоб за вегетацію випало для ранньостиглих сортів не менше 200 мм опадів , а для пізньостиглих – 260 мм.

З ростом рослин підвищується потреба картоплі у волозі , особливо у період бутонізації.

Зрошення пом'якшує мікроклімат в посадках, створює умови для одержання високих сталих врожаїв. Ефективність зрошення доведено багаточисленними дослідженнями в степу. За даними багатьох дослідників зрошення дозволяє оптимізувати процеси вологообміну рослин, їх ріст та розвиток і, як наслідок, підвищити продуктивність картоплі у 1,5-4,0 рази.

Необхідно відзначити, що перехід до краплинного зрошення це не лише вимога часу, це також нові можливості для аграріїв. Так, фертигація, як доволі ефективний спосіб краплинного зрошення, дає можливість варіювати дози та співвідношення елементів живлення у різні фази росту та розвитку рослин, забезпечує постійне постачання поживних речовин у низьких дозах, які коренева система здатна поглинути практично повністю. За рахунок того , що з метою отримання високих та сталих врожаїв відбувається стрімке розширення

зрошуваних площ під вирощування сільськогосподарських культур , то це зумовило економічне та ефективне використання водних ресурсів.

Розділ 1. Огляд літератури

1.1 Вимоги картоплі до води та вологи

Картопля є досить вибагливою до вологості ґрунту і повітря, що пов'язане в першу чергу із формуванням великої надземної маси та відносно слабким розвитком кореневої системи. Протягом вегетаційного періоду рослини картоплі витрачають досить багато води і лише близько 0,5 % від усієї її потреби використовується для розвитку габітусу, а решта – випаровується. Середньостатистичні дані вказують на те, що один гектар насаджень картоплі випаровує протягом усього вегетаційного періоду близько 2000-4000 м³ води. При цьому 40 % припадає на саму рослину, тоді, як 60 % - на ґрунт.

Картопля зазвичай використовує в середньому 20 дюймів води протягом 100-денного періоду вегетації.

Картопля володіє високим транспіраційним коефіцієнтом (281- 448), тобто на утворення одиниці сухої речовини, рослина витрачає 281 – 448 одиниць води.

Під час онтогенезу потреба рослин у воді є нерівномірною. Виходячи із цього П.І. Альсмік виділив три основних періоди витрати води. Перший припадає на час від садіння до початку бутонізації, коли рослини є ще маловимогливими до вологи. У цей час оптимальна вологість ґрунту перебуває в межах 60 %. Другий період характеризується початком бутонізації та кінцем цвітіння, коли у рослин пік у водоспоживанні. Оптимальний рівень вологості ґрунту – 80 %. Третій період – це кінець цвітіння та час збирання врожаю. У цей період дещо зменшуються вимоги до вологості ґрунту і показник перебуває в межах 70-80 % ПВ.

Якщо протягом вегетаційного періоду виникає посуха і при зниженні вологості дерново-підзолистого ґрунту до 15 мм, то кількість води у бульбах може зменшитися до 20 %, що зумовлює їх в'янення. Видалення бульб у посушливий період призводить до зниження вмісту вологи у листках на 3-4 %, порівняно з рослинами, з яких бульби не видалялися. При в'яненні рослин і втраті тургору виникають відхилення в обмінні речовин.

Найбільш оптимальне співвідношення між кількістю опадів і сумою температур протягом періоду вегетації виражається показником гідротермічного коефіцієнта (ГТК). Даний показник вираховується за наступною формулою:

$$\text{ГТК} = \text{сума опадів} * 10 / \text{сума температур}$$

Для нормального проходження ростових і продуктивних процесів картоплі необхідно , щоб гідротермічний коефіцієнт становив не менше 1-2. Дані величини вказують на сприятливі умови вирощування картоплі лише при середній температурі повітря , близькій до 19 °С. Якщо вона вища , то при такому ГТК ріст картоплі дещо пригнічується. Прикладом цього є дані врожаю картоплі у Сполучених Штатах Америки залежно від ГТК і температури повітря в період інтенсивного бульбоутворення: ГТК 0,7-1 , температура повітря 22-23 °С, 19-22 і 17-19 °С , урожайність бульб відповідно становила : 70 , 100 і 140 ц/га і ГТК 1-1,5 , температура повітря 22-23 °С , 19-22 і 17-19 °С , урожайність бульб: 70 , 110 і 190 ц/га відповідно.

Саме зрошення , як ефективний захід інтенсифікації та стабілізації виробництва картоплі несе у собі значні переваги. За рахунок зрошення можна ліквідувати природній дефіцит води , дозволяючи забезпечити рослини вологою протягом усієї вегетації та у найкритичніші періоди формування врожаю.

За рахунок досліджень , які були проведенні в Індії щодо визначення періоду найбільшої чутливості картоплі до дефіциту ґрунтової вологи , було отримано цікаві дані. Максимальна врожайність бульб одержана при оптимальному режимі зволоження. Однак дефіцит вологи у перші 20 діб після садіння суттєво не вплинув на показник урожайності. Тоді , як ґрунтова посуха у всі наступні періоди після сходів зменшувала врожайність. Найбільш небезпечним для картоплі щодо водного стресу виявився період тривалістю 20-40 діб після садіння (утворення та збільшення стolonів) , коли зниження вологості ґрунту за межі оптимальних показників зменшувала врожайність бульб на 29-32 %.

Інститутом картоплярства УААН під час довготривалого стаціонарного дослідження було встановлено , що для одержання максимально високих урожаїв і ефективності добрив , вирішальне значення для раннього сорту картоплі

Прієкульська , мали опади середини червня та початку липня , а середньостиглого сорту Катюша – середина липня і початку серпня.

Таблиця 1.1.1

Залежність урожайності картоплі від кількості й розподілу опадів

Місяці	К-ть опадів , мм	Урожайність , ц/га	
		Прієкульська рання	Катюша
Червень-липень	43,6		
Липень-серпень	44,1		
Сума	87,7	151	169
Червень-липень	112,3		
Липень-серпень	136		
Сума	248,3	329	252
Червень-липень	42		
Липень-серпень	109,4		
Сума	151,4	203	318
Червень-липень	158		
Липень-серпень	183		
Сума	341	381	217

Як видно з наведених даних, урожай цих сортів формувався по-різному і залежав не тільки від кількості, але й від розподілу опадів за періодами вегетації. Так, максимальний урожай бульб сорту Катюша (318 ц/га) одержано при кількості опадів за червень-липень 42, а за липень-серпень - 109,4, загальній сумі - 151,4 мм. Коли за червень-липень випало 158 мм опадів, то врожай становив 217 ц/га, тобто був на 99 ц нижчий, ніж у першому випадку. Щодо сорту Прієкульська рання помічена зворотна залежність: максимальний врожай (381 ц/га) було одержано при великій кількості опадів (158 мм) у червні-липні і значно нижчий (лише 203 ц/га), коли за червень-липень випало лише 42 мм опадів.

Результати багаторічних досліджень з різними сортами картоплі і в різні за погодними умовами роки дозволяють зробити висновок, що ефективність дії добрив значною мірою залежить не лише від загальної продуктивності сорту,

але й від його реакції на погодні умови періоду вегетації рослин певної ґрунтово-кліматичної зони.

У досліджах, які проводилися інститутом зрошувального землеробства УААН (ІЗЗ) вивчалось питання глибини проникнення та розподіл кореневої системи картоплі на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті Інгулецької зрошувальної системи за різних умов вологозабезпеченості рослин.

Таблиця 1.1.2

Розподіл кореневої системи ранньої картоплі сорту Вармас за різних умов вологозабезпеченості рослин перед збиранням урожаю

Шар ґрунту	Без зрошення		При оптимальному зрошенні	
	кг/га	%	кг/га	%
0-20	50,26	60	84,31	59,4
20-40	14,80	17,7	27,67	19,5
40-60	9,14	10,9	17,53	12,3
60-100	9,07	10,9	12,33	8,7
100-110	0,42	0,5	0,06	0,1
0-50	68,86	83,4	121,52	85,6
0-60	74,20	88,6	129,51	91,2
0-100	83,27	99,5	141,84	99,9
0-110	83,69	100	141,90	100
50-100	13,41	16	20,32	14,3

При вирощуванні сорту Вармас на півдні України повністю сформована коренева система рослин картоплі проникає у ґрунт на глибину до 110 см незалежно від умов вологозабезпеченості рослин. Але основна маса коренів, а це більше 80%, розташована в шарі ґрунту 5-50 см. Близькі показники щодо глибини проникнення кореневої системи у варіантах без поливів та з оптимальним зрошенням пояснюється тим, що у роки проведення досліджень, сума опадів за травень-липень становила близько 117,1-173,9 мм при середньобагаторічному показнику 125,3 мм. Таким чином, зрошення дозволяє зберігати життєдіяльною кореневу систему рослин картоплі до початку збирання урожаю.

Потреба картоплі у воді визначається сумарною витратою її протягом вегетації на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту та формування біологічної маси. Даний показник у агрономічній практиці отримав назву - сумарне водоспоживання (евапотраспірація).

Інститутом зрошувального землеробства було проведено певні дослідження за рахунок яких було встановлено, що у варіантах без зрошення максимальні показники сумарного водоспоживання спостерігаються у дощові роки і в залежності від групи стиглості сорту складали: 2347 – 2954 м³/га. Мінімальні показники спостерігалися у посушливі роки, коли опади та запаси ґрунтової вологи не забезпечували оптимальне водоспоживання рослин картоплі протягом вегетаційного періоду.

Таблиця 1.1.3

Сумарне водоспоживання різних сортів картоплі залежно від погодних умов вегетаційного періоду, м³/га

Сорт	Без зрошення			При зрошенні		
	Дощовий рік	Середній рік	Посушливий рік	Дощовий рік	Середній рік	Посушливий рік
Вармас	2347	2211	1882	2379	2720	3284
Детськосельська	2659	1939	2051	3587	3517	3437
Гатчинська	2954	2194	1994	4091	4073	3845

Таким чином при використанні зрошення показники сумарного водоспоживання не мають чітко окресленої залежності від погодних умов вегетаційного періоду, виняток становить ранньостиглий сорт Вармас. Це зумовлено тим, що нестача вологи у більш посушливі роки компенсується за рахунок збільшення зрошувальної норми. Сумарне водоспоживання ранньостиглого сорту збільшується пропорційно від вологих до сухих років за рахунок того, що його вегетаційний період проходить у більш сприятливих умовах.

Важливим показником, який впливає на сумарне водоспоживання, є режим зрошення, який застосовується на картоплі. У наукових працях можна

знайти дані , які свідчать про те ,що величина сумарного водоспоживання прямо пропорційна зрошувальній нормі.

1.2 Режими зрошення картоплі

Режим зрошення – це інтегрований показник , котрий забезпечує визначення та розподіл у часі норм поливів культур , враховуючи їхні біологічні особливості і генетичні ознаки сорту , реакцію на умови вологозабезпечення на різних етапах росту та розвитку , кліматичних умов зони вирощування , погодних умов протягом вегетаційного періоду , способу поливу та наявності необхідних ресурсів.

Зрошувальний режим повинен забезпечити оптимальний водний режим ґрунту та необхідний фітоклімат у насадженнях рослин , мінімалізацію або повне убезпечення від гравітаційних втрат води за межі зони аерації , попередження іригаційної ерозії , заболочування та засолення ґрунту.

У сучасній меліоративній та сільськогосподарській практиці використовується кілька підходів для формування режимів зрошення , які об'єднанні у такі режими зрошення: оптимальний , водозберігаючий та ґрунтозахисний.

Оптимальні режими зрошення: вони спрямовані в першу чергу на безперебійне забезпечення рослин вологою протягом усього вегетаційного періоду за рахунок підтримання поливів оптимальної вологості ґрунту та створення необхідних умов для реалізації потенційного рівня водоспоживання культури. При дотриманні комплексу технологічних заходів щодо вирощування культур та екологічних вимог до поливних норм на конкретному зрошуваному масиві , оптимальні режими зрошення можуть забезпечити отримання максимальних прибавок урожаю за рахунок зрошення та виключення втрат поливної води на інфільтрацію за межі кореневмісного шару ґрунту. Ще буквально нещодавно ці режими зрошення були основними у зрошуваному землеробстві України. Однак зараз їх в основному використовують ті господарства , які мають достатнє фінансове забезпечення , водні і матеріально-технічні ресурси та мають на меті отримувати максимальні врожаї зі всієї площі.

Основним типом режиму зрошення , який інтенсивно впроваджують у виробництво на сьогодні є водозберігаючий режим розроблений інститутом

зрошеного землеробства під керівництвом В.А. Писаренка. Прибавка врожаю на одиницю поливної води при збільшенні зрошувальної норми підвищується лише до певної межі, а в подальшому зменшується і навіть досягає нульових або негативних показників.

Якщо у господарстві, котре спеціалізується на вирощуванні сільськогосподарських культур із використанням зрошення наявний незадовільний меліоративний, екологічний чи ґрунтовий стан зрошеного масиву, то потрібно використовувати ґрунтозахисний режим зрошення.

При використанні такого режиму зрошення, поливні норми повинні зволожувати лише той шар ґрунту, в якому розміщена основна маса коренів, а строки проведення поливів слід планувати на критичні періоди росту на розвитку рослин, коли спостерігається максимальна віддача від їхнього застосування. На деградованих ґрунтах необхідно відмовитися від застосування поливної води низької якості.

Плануючи режим зрошення незалежно від типу, необхідно враховувати такі основні фактори:

- Особливості біології культур та їхню реакцію на інтенсивність водозабезпечення за етапами органогенезу рослин
- Розподіл кореневої системи у ґрунті
- Глибину залягання ґрунтових вод
- Фізико-механічні показники ґрунту та клімат зони
- Технічні параметри зрошувальної системи

Основним показником різних режимів зрошення є зрошувальна норма, під якою розуміють загальну кількість поливної води, що потрібно подати на поле для ліквідації дефіциту ґрунтової вологи та створення необхідних умов для росту та розвитку рослин. Зрошувальну норму визначають за наступною формулою: W

$$M = E - P - \Delta W - k$$

де M – зрошувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$

E – сумарне водоспоживання, $\text{м}^3/\text{га}$

P – опади вегетаційного періоду, $\text{м}^3/\text{га}$

ΔW – різниця між запасами вологи у розрахунковому шарі ґрунту на початку та в кінці вегетації, м³/га

K – кількість води, використаної на водоспоживання з ґрунтових вод, м³/га

У Румунії в степовій зоні на зрошення картоплі витрачають близько 4000 м³/га, лісостеповій – 2800 – 3500, у зоні рівнинних лісів – 1800 – 2400 м³/га води.

До складу зрошувальної норми входять різні види поливів, які суттєво різняться за своїми функціональними ознаками, їхнє комплексне застосування забезпечує необхідні умови для підвищення продуктивності культур.

Основна функція поливів це накопичення води в ґрунті, проте вони можуть використовуватися також для: розсолення ґрунтів, боротьби з приморозками та суховіями, ними можна регулювати фітоклімат у насадженнях, вносити розчинні елементи у ґрунт та проводити позакореневі підживлення. Виходячи із вище сказаного, виділяють наступні види поливів: вологозарядкові, передпосівні, сходовикликаючі вегетаційні, освіжаючі, промивні, удобрювальні.

Основне завдання, яке виконують вологозарядкові поливи це накопичення води у глибоких шарах ґрунту та використання її під час вегетації рослин, зменшення напруги при проведенні поливів у літні місяці.

1.3 Внесення добрив через систему крапельного поливу

При одержанні високих врожаїв ранньої картоплі досить великим фактором є добрива. Для більшої рентабельності, ми повинні використати локальне внесення поживних елементів. Добрива відіграють важливу роль не лише в рівні врожайності, а також в якості продукції. Тому при локальному застосуванні добрив, ми вносимо добрива в зоні самої кореневої системи, що підвищує їх доступність та використання для рослин. При порівнянні з класичним способом внесення (розкидним) ми маємо більше переваг, особливо в економічному та екологічному значенні.

Внесення добрив за допомогою зрошувальних систем називають фертигацією. Використовуючи фертигацію, добриво можна направити в зону коренів рослини з поливною водою. Рідкий розчин добрива вводять у поливну воду з потрібною нормою. При введенні добрива в належним чином спроектовану систему мікрозрошення добриво буде переноситися до кореневої зони рослини зрошувальною водою. [1]

Фертигація забезпечує внесення добрива в оптимальний час і рекомендовану дозу, адаптуючи їх кількість і вміст як до фізичного стану, так і до стадії розвитку рослини.

Завдяки внесенню добрив підживлення рослин здійснюється вибірково і дуже економічно, що призводить до зниження непродуктивних втрат.

Виключається споживання занадто великої кількості поживних речовин, а також дані добрива повністю засвоюються.[1]

Спосіб внесення добрив з поливною водою почали вивчати на початку 30-х років; а в кінці 60-х років він отримав назву “фертигація” (від англ. fertilizer – добриво та irrigation – зрошення). Вивчення взаємодії зрошення та добрив показує, що приріст врожаю від спільного впливу води та поживних речовин при правильному поливному режимі та загальному високому рівні агротехніки перевищує суму прибавок від роздільної дії цих факторів. З точки зору економічної ефективності фертигація обумовлена зменшенням затрат праці та засобів за рахунок виключення ряду операцій, обов’язкових при звичайних механічних способах внесення добрив. За даним вітчизняних та закордонних

джерел затрати праці при внесенні добрив одночасно з поливом знижується на 20 – 88 %. [2]

Внесення добрив потрібно починати через 20 хвилин після початку поливу, коли стабілізуються гідравлічні показники. Тривалість фертигації повинна становити не менше 30 хвилин з обов'язковим наступним промиванням. Загальна кількість добрив не повинна перевищувати 1...1,2 кг добрив на 1000 л води. При цьому норми їх внесення і співвідношення залежать від ґрунтово - кліматичних умов вирощування, фази розвитку рослин і технології їх вирощування, і розробляються фахівцями для кожної ділянки індивідуально. [3]

Зазвичай картоплярі вносять фосфорні добрива одноразово перед посівом, а азотні та калійні добрива — двічі під продовольчу картоплю перед посадкою та під час сходів. Для подрібнення картоплі, приблизно за п'ять-шість тижнів до збору врожаю вносять ще одне додаткове внесення азоту та калію.

Традиційна програма внесення добрив в основному передбачає внесення всіх добрив заздалегідь. Фертигація зрошує культуру безпосередньо в кореневій зоні.

Коли застосовується верхнє зрошення з попереднім внесенням добрив, піщаний ґрунт погано утримує внесені поживні речовини в кореневій зоні. Таким чином, на пізній стадії росту культурі не вистачає поживних речовин для нарощування та розвитку бульб. Бульби картоплі тоді дрібнішають, і врожайність стає меншою. Фертигація може мінімізувати вимивання поживних речовин і синхронізувати надходження поживних речовин і потреби культури.

Багаторічні дослідження і передовий практичний досвід показують , що вирощування сільськогосподарських культур у посушливих умовах лише за сумісного застосування поливів і внесення добрив може забезпечити високі та стійкі врожаї. Тому за таких умов ми можемо отримати високу окупність мінеральних добрив і зрошувальної води.

Поєднання в одному технологічному процесі зрошення і добрив зумовлює явище синергізму. Ми отримуємо два найефективніші чинники , які прямо впливають на врожай: зрошення і добрива – підсилюють дію один-одного.

Саме дефіцит природного зволоження на півдні нашої країни у поєднанні з високою забезпеченістю тепловими ресурсами, сонячною радіацією та родючими ґрунтами зумовлює розвиток зрошення. Дослідження показують, що спільне використання водного і поживного режимів на 50 – 65 % відповідають за формування урожаю в цілому і є найбільш суттєвим чинником формування урожайності овочів. В свою чергу, крапельне зрошення без обґрунтованої системи живлення, в тому числі і дозованого внесення добрив по фазах розвитку овочевих культур приносить незначний ефект. Доведено, що постійне живлення рослин мікро- і макроелементами, особливо в періоди, коли їм необхідні поживні речовини, – одна з основних умов одержання високих і гарантованих урожаїв овочевих культур. Час і норми подавання добрив у систему крапельного зрошення встановлюються залежно від біологічних особливостей сільськогосподарських культур, фаз їх розвитку і ґрунтових умов, а також повинні співпадати з графіком проведення поливів. [4]

Особливістю системи удобрення на зрошуваних землях є роздрібне внесення елементів живлення у вигляді підживлень. Ефективність цього забезпечується за рахунок збільшення коефіцієнта використання мінеральних добрив, зниження концентрації ґрунтового розчину і підтримання його на необхідному рівні, надходження поживних речовин в легкодоступній формі. Вносити мінеральні добрива з поливною водою можна, як до сівби (вологозарядкові поливи), так і протягом вегетаційного періоду. Це дозволяє диференціювати подачу елементів живлення незалежно від величини і стану міжрядь для просапних культур. [5]

Фертигація може забезпечити поживними речовинами в потрібний час рослини і синхронізувати як надходження поживних речовин, так і потреби, результати досліджень показали, що врожайність бульб зросла на 20-27 відсотків. Перевагою фертигації є економія праці, оскільки виробникам не потрібно їздити в поле з машинами для внесення добрив. Ще однією перевагою є підвищена ефективність використання поживних речовин, оскільки внесення один раз на тиждень гарантує, що рослини поглинають поживні речовини до того, як вони вимиваються, мінімізуючи пошкодження рослин. [6]

35–60% RFD (рекомендованих норм добрив) призвело до кращого розподілу сухої речовини між поверхнею землі та бульбами під час нарощування бульб. Урожайність бульб спочатку зростала, а потім знижувалася зі збільшенням норми добрив в обидва сезони. Найвища продуктивність зрошувальної води була для 50% RFD у 2012 році та 35% RFD у 2013 році. Продуктивність добрив повільно знижувалася після збільшення рівня фертигації приблизно до 50% RFD. Таким чином, 35–50% RFD пропонується запланувати для виробництва картоплі на піщаних ґрунтах із краплинною фертигацією з LCF як основним добривом у посушливих та напівпосушливих регіонах на півночі Китаю. [7]

За рахунок фертигації ми можемо вносити добрива в різний час вегетаційного періоду, навіть в пізніх фазах розвитку рослини. Зменшуємо використання води а також застосовуємо добрива саме під кореневу систему. Тобто ми зменшуємо вимивання поживних елементів з ґрунту. Це допоможе зменшити негативний вплив на екологію та ґрунтові умови.

Фертигація дозволяє вирощувати сільськогосподарські культури не залежно від ґрунтових умов, навіть якщо вони були не придатні до фертигації [1]

Враховуючи все вище сказане , можна виокремити ряд переваг фертигації у порівнянні з іншими способами внесення добрив:

- за рахунок того , що мінеральні речовини досить добре розчиняються це забезпечує рівномірність надходження води та поживних речовин до коренів рослин.
- знаючи фазу рослин та їх потребу у конкретний період до поживних речовин , можна у будь-якій кількості завдяки дозуванню проводити удобрювальні поливи.
- внаслідок використання фертигаційної системи зникає потреба у залученні самохідних машин для розкидання добрив , а це у свою чергу зменшує навантаження на ґрунт та негативний вплив ущільнення.
- оскільки внесення удобрювальних розчинів здійснюється у малих дозах , які розраховані лише на потребу рослин , то це значно зменшує

вимивання поживних речовин за межі кореневмісного шару ґрунту , а також поліпшує екологічний стан агроландшафту.

1.4 Іноземний та вітчизняний досвід використання фертигації на картоплі.

За недостатньої кількості для рослин вологи, збільшення продуктивності картоплі при поливі пов'язане з оптимізацією вологозабезпечення впродовж вегетації культури, що сприяє інтенсивному розвитку надземної маси та бульб. В останні роки площі з використанням краплинного зрошення постійно зростають. [6]

Вітчизняне агровиробництво із своїми стрімкими тенденціями до розвитку інноваційних підходів не стоїть на місці. Наприклад, за даними Інституту водних проблем і меліорації НААН України, на сьогодні в нашій державі площа краплинного зрошення становить 38–42 тис. га і має тенденцію до збільшення. До 2025 року прогнозується збільшення площ краплинного поливу в Україні до 60–75 тис. га. Позитивні приклади впровадження краплинного зрошення у Львівській та Тернопільській областях, що є для широкого загалу екзотичними практиками, сприяють успішному отриманню ранньої продукції овочевих культур і значно вищим врожаєм плодівих. Такі факти ще більше розширюють географію поширення крапельного зрошення в Україні. [7]

У зв'язку з тим, що технології вирощування картоплі у світі мають досить суттєві відмінності пов'язані в основному із кліматичними умовами, різними типами ґрунтів та матеріально-технічним забезпеченням, то це зумовлює впровадження високотехнологічних систем фертигації, які приносять значні переваги. Необхідно враховувати всі ці параметри аби адаптувати дану технологію вирощування під конкретну зону.

Фертигація успішно застосовується на більше ніж 75% зрошуваних земель Ізраїлю, що дає змогу цій країні на невеликій кількості площ та за посушливого клімату отримувати високі врожаї овочевої продукції. Загалом у світі на 16% зрошуваних земель застосовуються технології краплинного та спринклерного зрошення, що повністю підходять для впровадження фертигації.

Так, наприклад, у Йорданії на зрошенні застосовуються такі норми добрив – $N_{100} P_{300-400}$. Калійні добрива не застосовують через надлишок калію в ґрунтах. При цьому збирають 252- 357 ц/га бульб.

В Іраку проводилися дослідження щодо впливу способу поливу та доз калійних добрив на урожай картоплі. При цьому застосовували крапельний та по борознах способи поливу в поєднанні з 0, 300 та 600 кг/га діючої речовини сульфату калію (K_2SO_4). Рівень транспірації коливався від 357,3 до 511,4 мм протягом вегетаційного періоду для обох видів поливу. Спосіб поливу не вплинув істотно на урожайність картоплі. При внесенні 600 кг/га сульфату калію, урожайність становила 35,23 та 36,65 т/га для поливу по борознах і краплинного зрошення, відповідно. Ефективність використання води збільшилася з 5,129 до 7,379 кг/м³ для поливу по борознах, а також від 6,907 з 10,257 кг/м³ – для краплинного зрошення.

Цікавою особливістю є те, що у Європейському Союзі практично не проводяться досліді із добривами, оскільки там на першому місці стоїть біологізація виробництва та направленість на розвиток біотехнологій, гена інженерія.

В Північній Дакоті, де кліматичні умови наближені до півдня України, загальна кількість добрив під картоплю становить 75 кг/га д. р. азоту, 150-200 P₂O₅ і 100-150 кг/га K₂O. На бідних ґрунтах при зрошенні дози азоту досягають 150-240 кг/га.

Світова практика показує, що на піщаних ґрунтах краще застосовувати лише фертигацію, а от на середньо, легко та важкосуглинкових за недостатньої забезпеченості рослин доступними елементами живлення можна суміщати основне внесення із подальшою фертигацією, і за високого чи середнього забезпечення застосовувати лише фертигацію.

Завдяки економії води та добрив слід очікувати, що фертигація може бути одним із основних компонентів точної технології вирощування багатьох видів рослин, у тому числі картоплі. Безсумнівно, перешкодою для широкого використання фертигації є високі інвестиційні витрати, пов'язані в основному з придбанням крапельних ліній та їх установкою; отже, слід продовжувати вдосконалення та модифікації цієї системи.

Спираючись на досліді, які були проведені у Східній Німеччині, зниження вмісту крохмалю у бульбах пропорційне збільшенню зрошувальної

норми і врожайності картоплі. Досліди у США дозволили встановити ,що зменшення крохмалю від застосування зрошення не зовсім обґрунтований. Надто великий вплив на його вміст мають строки та норми поливів та забезпеченість ґрунту необхідними поживними речовинами. Найістотніше вміст крохмалю зменшується переважно при пізніх поливах.

1.5 Вплив елементів живлення на формування врожаю картоплі

Протягом всього вегетаційного сезону картопля по різному споживає елементи живлення. Якщо взяти повну вегетацію, найбільше засвоювання картоплею поживними речовинами відбувається в період бутонізації та початку цвітіння. В цей період рослини найбільше формують надземну масу. До настання цвітіння засвоюється до 75% загального азоту для формування врожаю, 65 % для фосфору та калію, а також до 50% магнію.

При початковому етапі розвитку, а саме при проростанні, насінні бульби є незалежні від вмісту води та елементів, які знаходяться в ґрунті.

В період бульбоутворення більшість елементів живлення, що надходять до рослини, витрачаються на ріст бульб. Також значною мірою азот, фосфор та калій, які були накопичені в бадиллі використовуються для росту бульб разом з іншими елементами живлення.

До 80% азоту, 90-95 % калію та фосфору може міститися в бульбах на період збирання врожаю.

Картопля по різному реагує від типу ґрунту, тому і відповідно різна реакція на елементи живлення.

Азот є досить важливим елементом. При його нестачі ми спостерігаємо зменшення врожаю за рахунок недостатнього приросту бадилля та його відмирання.

Азотне забезпечення має відповідати фазам розвитку рослини. При своєчасному внесенні азоту ми спровокуємо швидке розростання бадилля, що формує раннє змикання стеблостою в рядках. Але потрібно не нехтувати нормами внесення. При надмірному розвитку ми можемо затримати утворення бульб, що знизить якість, вміст крохмалю та лежкість. Тому протягом періоду, коли формуються бульби, має бути рівномірне надходження азоту.

Понад 75% загального азоту потрібна засвоїти рослин до настання цвітіння, щоб не дуже рано почалося старіння листків. Але в подальшому, щоб зменшити ріст бадилля та для збирання більш якісних бульб потрібно зменшити надходження азоту має бути зменшення.

При високих нормах азотних добрив можемо отримати столони II та III порядку. В результаті ми маємо дрібні бульби та гіршу товарність врожаю.

Фосфор – важливий елемент як для живлення картоплі, а також для рослин, що мають слаборозвинену кореневу систему. Високий рівень фосфорного живлення сприяє більш ранньому утворенню бульб, прискореному дозріванню, підвищенню врожайності та покращенню якості.

Фосфор уповільнює ураження листя фітофторою, прискорює дозрівання рослин, зменшує проникнення спор у бульби та підвищує стійкість картоплі до вірусних захворювань, а також до чорної ніжки, кільцевої гнилі та ризоктоніозу.

При недостатньому вмісту фосфору, рослини картоплі формуються низькорослими, якість та врожай бульб знижується (щільність, смак та шкірка).

Калій необхідний для переміщення, регулювання, утворення, перетворення та накопичення вуглеводів. За допомогою калію відбувається регулювання осмотичного тиску в клітинах та водного режиму в рослині. Якщо картопля добре забезпечена калієм, використовується менше води на утворення сухої речовини та краще переносять посуху.

Якщо існує недостача калію в системі живлення картоплі, ми можемо спостерігати пожовтіння листків по краях з коричневими некротичними плямами. В результаті чого бадилля відмирає раніше.

При внесенні калійних добрив можемо вплинути на якість бульб картоплі. Зі збільшення вміст калію в рослині, ми можемо підвищити концентрацію лимонної кислоти і вітаміну С. Це зменшує ймовірність появи чорних плям на м'якоті бульб, зміни кольору сирі м'якоті або потемніння під час варіння. Належне досягання бульб підвищує огрубіння шкірки, знижує чутливість до пошкодження під час механічного збирання та покращується лежкість.

Картопля є вибагливою до забезпечування магнієм. Тому на формування 30-40Т бульб потрібно 60-80 кг.

Магній та калій є антагоністами, тому при збільшенні норм калійних добрив часто спостерігається нестача магнію.

Хоч і картопля не вибаглива до ґрунтових умов, проте вона краще росте та розвивається на добре аерованих, здатних до кришення, пухких та ґрунті що швидко прогріваються.

Картопля здатна краще переносити досить високі концентрації ґрунтового розчину порівняно з більшістю інших сільськогосподарських культур.

Бор є одним із мікроелементів, необхідних у великих кількостях для підтримки процесу росту. Впливає на ріст коренів і пагонів, розвиток картоплі та запилення. Бор є одним із найважливіших катіонів клітинних стінок разом із калієм, кальцієм і магнієм. Він діє як сполучна речовина для пектину, забезпечуючи силу зчеплення в тканинах рослин. Також впливає на якість зберігання та лежкість бульб. Оскільки бор впливає на засвоєння кальцію, його також важливо вносити в ґрунт для забезпечення поживного балансу картоплі.

Картопля має короткі стебла, а з бічних бруньок з'являються нові пагони, що надає їй витонченого вигляду. На молодих листках з'являються ознаки хлорозу і плямистість, а тканина листя відмирає. У разі прогресуючого пожовтіння колір листя може змінюватися від жовтого до коричневого до темно-червонувато-коричневого. У бульб судинні кільця стають коричневого забарвлення, особливо біля вічок. Шкірка бульби часто груба і потріскана, а також є ділянки відмерлої м'якоти.

Марганець є немобільним в рослині. Він рухається вгору через ксилему в листі. Коли марганець потрапляє в листя, він в них залишається та не рухається в рослині. Тому дефіцит марганцю може досить сильно зменшити врожайність та вміст сухої речовини в бульбах. Також при дефіциті на тканинах листків з'являється велика кількість бурих плям особливо ближче до основи листка, де спостерігається найбільша концентрація плям.

Має антидепресанту дію в несприятливих погодних умовах. Мідь підвищує стійкість проти хвороб картоплі.

Дефіцит міді зустрічається досить рідко, найчастіше на кислих ґрунтах. В результаті чого молоді листки починають скручуватися та в'янути. При розвитку квіткових бруньок відсутні верхівкові бруньки. [8]

Площа зеленого листя, і врожайність бульб реагували на тривалу фертигацію азотом до 180 кг N га 50 днів після появи сходів. Однак азот слід застосовувати на початку сезону, щоб забезпечити оптимальний ріст рослини та бульб. При меншому внесенні азоту режими азоту, досягли нижчої врожайності, ніж була прогнозована максимальна врожайність, що вказує на необхідність коригувати критичний параметр концентрації азоту, щоб підвищити можливості фертигації азотом.[9]

1.6 Вплив макро – і мікроелементів на вирощування картоплі за різних умов зволоження на півдні України

Стале та ефективне виробництво картоплі на півдні України можливе лише за умови зрошення . Нестача вологи у критичні для культури періоди призводить до різкого зниження врожайності бульб. Багаточисленними дослідженнями встановлено високу ефективність макроелементів живлення в умовах оптимального або близького до оптимального зволоження ґрунту.

У 2014-2015 рр. інститутом зрошуваного землеробства НААН було закладено двофакторний польовий дослід на основі якого вивчали три фони зволоження: без поливу , з поливною нормою 200 м³/га та нормою у 100 м³/га дефіциту водоспоживання. При цьому були використані наступні препарати: Органо-мінеральне добриво – Мочевін К. Перед садінням бульби картоплі були оброблені Мочевін К6 , обробка по сходах Мочевін К1 та обробка у фазу бутонізації Мочевін К2. Мочевін К6 – прискорює формування кореневої системи та появи сходів. Діюча речовина: N (0,8- 1,2%), P₂O₅ (0,1-0,3%), K₂O (0,05-0,15%), мікроелементи (1 г/л), бурштинова кислота (0,1%). Спосіб внесення – обробка насіннєвих бульб нормою 1 л/т. Мочевін К1 – стимулює розвиток кореневої системи, надземної маси, посилює імунну систему рослин. Діюча речовина: N (11-13%), P₂O₅ (0,1- 0,3%), K₂O (0,05-0,15%), мікроелементи (0,1%), бурштинова кислота (0,1%). Спосіб внесення – фертигація, позакореневе підживлення нормою 1 л/га. Мочевін К2 – підвищує посухостійкість рослин, потовщує стебла за рахунок блокади гормонів росту та рістрегуляторів, утворює додаткові пагони. Діюча речовина: N (9-11%), P₂O₅ (0,5-0,7%), K₂O (0,05-0,15%), гумат натрію (1 г/л), мікроелементи (1 г/л). Спосіб внесення – позакореневе підживлення нормою 1 л/га. Також було використано додатково комплексне водорозчинне мінеральне добриво – Плантафол для підживлення під час вегетації та обробки бульб. Обробка садивних бульб: Плантафол 10-54-10 нормою 1 кг/т бульб, витрата робочого розчину 20 л/т; обробка по сходах Плантафол 30-10-10 нормою 3 кг/га, витрата робочого розчину 250 л/га; обробка в фазу бутонізації Плантафол 5-15-45 нормою 3 кг/га, витрата робочого розчину 250 л/га.

Дане дослідження проводили на середньоранньому сорті картоплі Невська. Площа ділянки першого порядку – 54,9 м², облікова – 41,2 м², площа ділянки другого порядку – 7,8 м², облікова – 6,37 м². Площа живлення – 70х32 см. Повторність – триразова.

У ході проведення дослідження було встановлено, що застосування поливної норми 100 м³/га забезпечило 2069 м³/га водоспоживання та зменшило частку ґрунтової вологи до 18,7%, атмосферні опади при цьому забезпечували 44,8% сумарного водоспоживання. Підвищення поливної норми до 200 м³/га обумовило збільшення водоспоживання до 2220 м³/га та збільшило частку поливної води до 40,5% за рахунок меншого використання ґрунтової вологи та опадів.

За роки досліджень середня урожайність картоплі раннього строку збирання без зрошення становила 10,44 т/га. Умови зволоження значно вплинули на урожайність молодих бульб – поливи нормою 200 м³/га забезпечили 21,61 т/га, зменшення норми поливу до 100 м³/га призвело до зменшення урожаю до 19,86 т/га.

Максимальну продуктивність картоплі забезпечили обробка бульб мінеральним добривом Плантафол та комплексна обробка бульб і рослин під час сходів на фоні поливів по 200 м³/га – відповідно, 24,16 та 23,22 т/га. Найефективніше волога використовувалась при застосуванні поливної норми 200 м³/га та обробки бульб мінеральним добривом Плантафол – коефіцієнт водоспоживання 92 м³/т.

Краплинне зрошення картоплі раннього строку збирання обумовлює збільшення врожаю бульб у 1,9-2,1 рази.

1.7 Вітчизняний досвід застосування мінеральних добрив протягом вегетації картоплі.

При проведенні дослідження в умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва на чорноземі звичайному малогумусному вилугованому. Гумусовий горизонт 40–45 см, вміст гумусу 3,6% (за Тюрніним) дослідниками О. Л. Семенченко, А. С. Даніліна протягом 2008-2010 рр. можна сказати:

Дозування та час внесення мінеральних добрив не впливали на фенологічну поведінку. Сходи картоплі були дружніми. Період бутанізації та цвітіння був тривалим, і його тривалість залежала від кліматичних умов кожного конкретного періоду.

Найвища ефективність добрив була досягнута при внесенні мінеральних добрив локально при садінні доз N60P60K30. Б, середня врожайність становила 6 т/га, що на 32% вище від контрольного посіву. В інших дослідних ділянках коливалися від 1,7 до 17,4%. [4].

В дослідженнях які проводив Юзик С.М. в 2013-2015 рр. можна дізнатися:

Максимальна висота в кінці фази росту картоплі становить за зволоження 0,6 м - 69,9 - 77,3 см від шару ґрунту. При зменшенні глибини зволоження картопля зменшиться у висоту на 5,3-8,5 см.

Продуктивність фотосинтезу досягла максимального значення (7,7 г/м²) протягом періоду бутанізації - це початок цвітіння. Продуктивність фотосинтезу найвища, фотосинтетична потужність (4,3 млн. м² × добу/га), тобто на 24 і 51,7 % вище від контролю отримано шляхом місцевого застосування N₆₀P₆₀K₆₀ і зволоження 0,6 м розрахунковий шар.

Рослини картоплі в період масового цвітіння накопичили більше сухої речовини (7381 т/га) завдяки зволоженню шаром 0,6 м і місцевому застосуванню N₆₀P₆₀K₆₀.

Максимальна площа листя картоплі спостерігалася на момент бутанізації (28,2 тис м² га) – цвітіння(40,2 тис м² га) була сформувана шляхом локального внесення мінеральних добрив у відповідних кількостях.(N₆₀P₆₀K₆₀).Цей спосіб

внесення призвів до найбільшого збільшення площі листя 89 і 50,5%
неудобреного фону.

За рахунок місцевого внесення мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) збільшило
вміст сухої речовини в бульбах на 3.3-3.9%, та вміст крохмалю на 1.9%.

Вміст нітратів не перевищував гранично допустимої норми.

До кінця цвітіння картопля мала 85% від кінцевого врожаю. За локального
внесення добрив нормою ($N_{60}P_{60}K_{60}$) на фоні зволоження розрахункового шару
0,6 м – 30,2 т/га.

Максимальну економіко-енергетичну ефективність вирощування картоплі
за краплинного зрошення забезпечило локальне внесення мінеральних добрив у
дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ за умови зволоження розрахункового шару ґрунту 0,6 м: рівень
рентабельності – 160%, коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,24.

Найбільшу економію та енергоефективність вирощування картоплі на
краплинному зрошенні забезпечило місцеве внесення мінеральних добрив у
дозі ($N_{60}P_{60}K_{60}$) за умови вологості розрахункового шару ґрунту 0,6 м. Рівень
рентабельності склав 160%, коефіцієнт енергоефективності 2.24. [5]

Розділ 2.Методична частина

2.1 Характеристика господарства та погодно-кліматичні умови

Територія господарства знаходиться у с. Городище Київської області, Бориспільського району , вул. Гайова 1.

Відстань до районного центру міста Бориспіль - 10,4 км, до столиці України 24.8 км.



Рис 2.1.1. с. Городище Київської області

ТОВ «Біотех ЛТД» розпочало свою діяльність в рослинництві з 1995 року. Дане господарство вирощує основні сільськогосподарські культури (картопля столова, кукурудза на зерно, соняшник, гречка, пшениця озима. З 2000 року розпочало діяльність виробництва насіння продукції. Кожного року господарство вирощує насіння еліти картоплі I репродукції площею до 200 га.

Об'єктом нашого дослідження є картопля сорту “ Кібіц “ середнього строку достигання , яка йде на переробку , а саме – виробництво чіпсової продукції. Вміст крохмалю становить 15,1-17,6 % , дуже високі показники сухих речовин – до 28 %. Вегетаційний період складає 75-85 днів.

Бульби цього сорту жовтуваті , кругло-овальної форми , однорідні , шкірка та м'якоть також жовтого кольору, вічка середнього розміру. На одну рослину припадає орієнтовно 12-14 бульб.

Сорт доволі стійкий до збудника раку картоплі, золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди. За даними оригінатора, середньостійкий до збудника фітофторозу, стійкий до зморшкуватої та полосчатої мозаїки.

Єдиний у своєму роді сорт картоплі Кібіц в умовах зберігання при +4°, не змінює структуру цукрів в даному температурному режимі таке зберігання необхідне для виробництва чіпсів. Лежкість картоплі висока.

У вегетації картоплі виділяють три періоди: від сходів до початку цвітіння; від початку цвітіння до закінчення росту бадилля; від закінчення росту бадилля до його в'янення.

У розвитку картоплі визначають чотири основних фази: сходів, бутонізації, цвітіння й досягання. Тривалість кожної фази залежить від біологічних особливостей сорту й умов вирощування. Наприклад, сходи середньостиглих сортів картоплі з'являються через 15 — 20 днів, від сходів до початку бутонізації минає 17 — 24 дні, від бутонізації до повного цвітіння 14 — 18 днів і від цвітіння до відмирання бадилля 45 — 48 днів. У ранньостиглих сортів кожний період коротший, у пізньостиглих — на кілька днів довший.

Клімат помірний, атлантико-континентальна область. Середньорічна температура повітря знаходиться в межах + 7 °С. Середня температура в січні - 6,3 °С, в липні 19,6 °С. Найбільша кількість опадів спостерігається в червні та липні. В останні роки спостерігається висока інтенсивність випадання опадів в весняний період. Наприклад, в квітні кількість опадів може бути перевищена в 3-4 рази. В результаті чого, строки посіву можуть бути перенесені на 1-3 тижні. Найбільш переважаючими вітрами є західні. Кількість опадів в середньому складає 476 – 568 мм/рік.

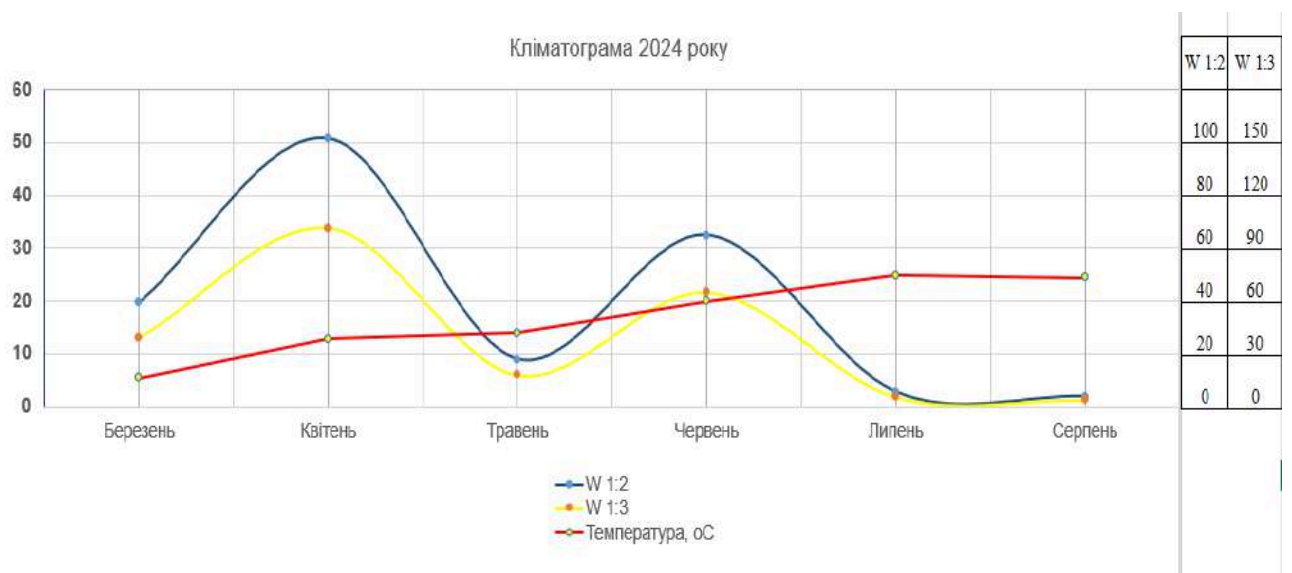


Рис. 2.1.2. Кліматограма вегетаційного періоду картоплі с. Городище 2024 року

На даній кліматограмі за 2024 рік можемо спостерігати досить посушливе літо. Враховуючи, що найбільше опадів (близько 100 мм) випало в квітні, травень був посушливий. Тобто в той час, як картопля починає з'являтися над поверхнею ґрунту спостерігався дефіцит вологи. Починаючи з початку травня по початок червня була наявна вологість стійкого в'янення, яка перейшла в посуху починаючи з II декади по середину III декади травня. Протягом червня, а особливо в II декаду даного місяця були інтенсивні опади (33 мм). В цей місяць ситуація по опадах була оптимальною. З липня та по кінець серпня була посуха, що прискорило досягання картоплі.

у

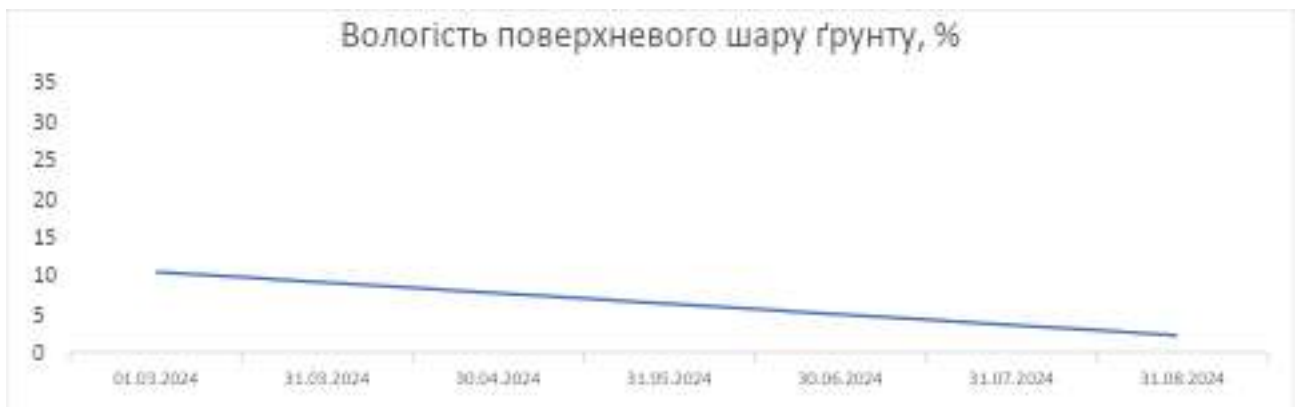


Рис 2.1.3. Вологість поверхневого шару ґрунту протягом вегетаційного період картоплі с.Городище

На даному графіку зображено вологість поверхневого шару ґрунту. Протягом періоду спостерігалися періодичні піки по вологості. Протягом березня-червня показники досягали більше 25%. В червні місяці найбільше протягом сезону був пік вологості (близько 30%).

Після даного піку спостерігається різке зниження вологості, яка стає стабільною і знаходиться в межах від 0 до 5%.

В подальшому спостерігається довготривалий посушливий період з показниками вологості до 5% з періодичним підняттям вологи.

Таблиця 2.1.1.

Середньорічна кількість опадів та їх розподіл по місяцях, мм

Роки	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2021	63,5	127,4	22	45,7	134,8	70,4	106	53,7	7,4	2,7	9,8	17,3	660,5
2022	10,8	2,5	2,1	29,4	11,8	20,7	6,8	7,2	22,4	6,8	14,9	13	148,4
2023	26	4	70,1	170	43,3	62	128	28,3	20,6	65,5	97,1	56,4	748,8
Середньорічна	33,4	44,6	31,4	81,7	63,3	51,0	80,3	29,7	16,8	25,0	40,6	28,9	526,8

В 2021 році спостерігався найбільш вологий рік, порівняно з іншими роками. 2022 рік є найсухішим роком, з надзвичайно низькими показниками опадів. В 2023 є вологим, особливо в квітні, липні та листопаді.

Таблиця 2.1.2.

Середньорічна кількість температура по місяцях, Т°

Роки	Місяці												За рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2021	2,8	-6,9	1,9	7,8	13,1	18,9	23,1	22,2	14,2	9,8	6	0,2	9
2022	-2	1,5	2,8	8,8	13	19,6	21,7	25	13,5	11,3	4,1	0,4	10
2023	1,4	-0,6	5,7	9,7	14	18,5	21,4	24,1	19,8	12,3	4,6	1	11
Середньорічна	0,7	-2,0	3,5	8,8	13,4	19,0	22,1	23,8	15,8	11,1	4,9	0,5	10,1

В даній таблиці можна побачити, що показники кожного року однакові. Але в 2021 та 2023 взимку спостерігалися низькі температури. Середньорічна температура поступово збільшується з кожним роком.

2.2 Ґрунтові умови проведення дослідю

На території ТОВ «Біотех ЛТД» найбільш поширеними ґрунтами є – темно-сірі лісові. Дані ґрунти були утворені в умовах теплого помірнього клімату при задовільному забезпеченні вологи. Якщо порівнювати сірі лісові ґрунти, які були під більшим впливом лісової рослинності та меншими рослинним, то темно-сірі лісові були сформовані під більшим впливом трав'янистої рослинності та лісової менше. Також спостерігається тенденція, що він був під впливом широколистяних лісів. [1]

Темно-сірі лісові ґрунти є найбільш родючими з сірих лісових ґрунтів. Вміст гумусу може варіюватися від 3 до 5 % органічної речовини.

Темно-сірі лісові ґрунти мають слабку кислу реакцію (близько 6-6.6). Залишені рослинні рештки досить добре розкладаються, особливо при певному внесенні добрив. При використанні зрошувального обладнання на даних ґрунтах спостерігається високий рівень врожайності. [2]

При порівнянні темно-сірих лісових та сірих лісових ґрунтів можна візуально побачити більш темніше забарвлення.

Даний ґрунт має добру вологоємність, але при надмірному зволоженні можлива проява підвищеної щільності, що для картоплі може бути негативним.

Процеси опідзоленості є слабо виражені , а також проявляється у вигляді присипки на поверхні структурних агрегатів , особливо в нижні часині гумусового горизонту. Також проявляються в даних ґрунтах карбонати на глибині від 1.2 м до 1.5 м

Якщо взяти в загальному сірі лісові ґрунти, даний ґрунт проявляє більш інтенсивний дерновий процес. Процеси підзолення проявляються більш менше.[1]

Кремнеземна присипка є нещільною, або взагалі може бути відсутня. Потужність гумусового горизонту проявляється до 40 см. Гумунові кислоти більш переважають порівняно з фульвокислотами. [3]

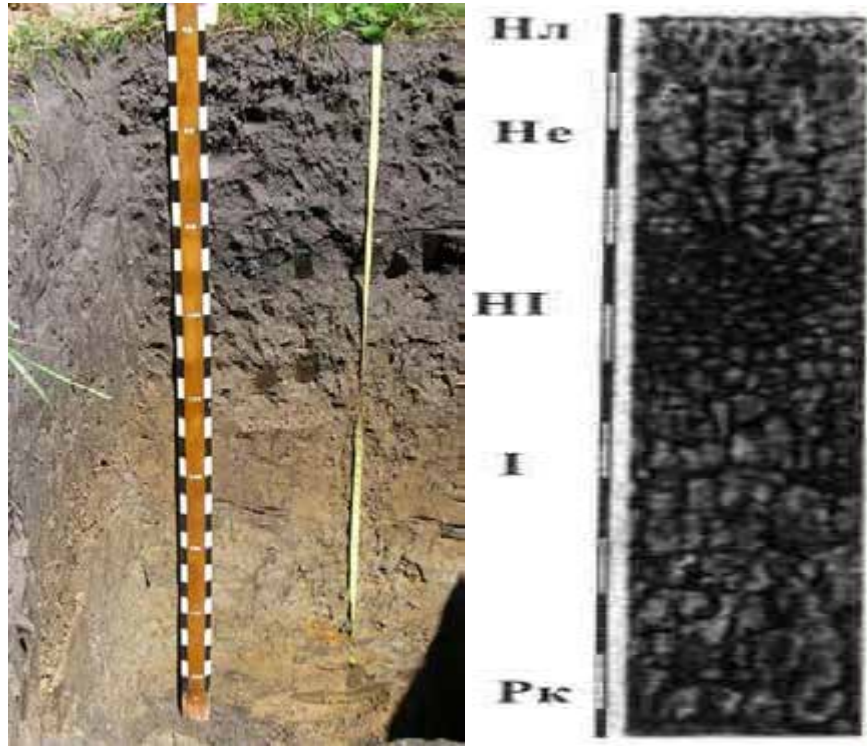


Рис.2.2.1 Профіль цілиного темно-сірого лісового ґрунту.

1. Нл – лісова підстилка потужністю 2-3 см;
2. Не – гумусово-елювіальний, бурувато-сірий, пухкий, горіхувато-грудкуватий, присипка SiO_2 ;
3. НІ – ілювійований, перехідний, багато присипки SiO_2 , горіхуватий;
4. І – ілювіальний, темно-бурий, дуже щільний, призмоподібний, органо-мінеральне лакування, вміта присипка SiO_2 ;
5. Рк – материнська порода, найчастіше – лесоподібний суглинок, бурно кипить, безформенно-грудкувата, пухка, трубочки CaCO_3 . [4]

Таблиця 2.2.1

Фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту господарства

Назва ґрунту	Гумус, %	рН	Гідролітична кислотність, екв/100 г ґрунту	Ступінь насиченості основами%	Рухомі форми, мг/кг ґрунту		
					N	P_2O_5	K_2O
Темно-сірий лісовий	2,5	5,8	1,8	87,2	23	276	306

2.3 Фертигаційна система господарства

При застосуванні фертигаційної системи, ми повинні чітко розуміти, що в окремій місткості міститься концентрована суміш (маточний розчин), що малими дозами вноситься в загальний потік води. Далі цей потік потрапляє в зрозумілі магістралі до яких підключені поливні стрічки. [1]



Рис. 2.3.1 Схематичне розташування фертегаційної системи с.Городище Київської області

- Магістральна труба, яка прокладена від басейну до фертигаційної системи;

□ – місце, де знаходиться басейн, з якого подається вода по магістральній воді до фертигаційної установки;

□ – місце знаходження фертигаційної установки на полі

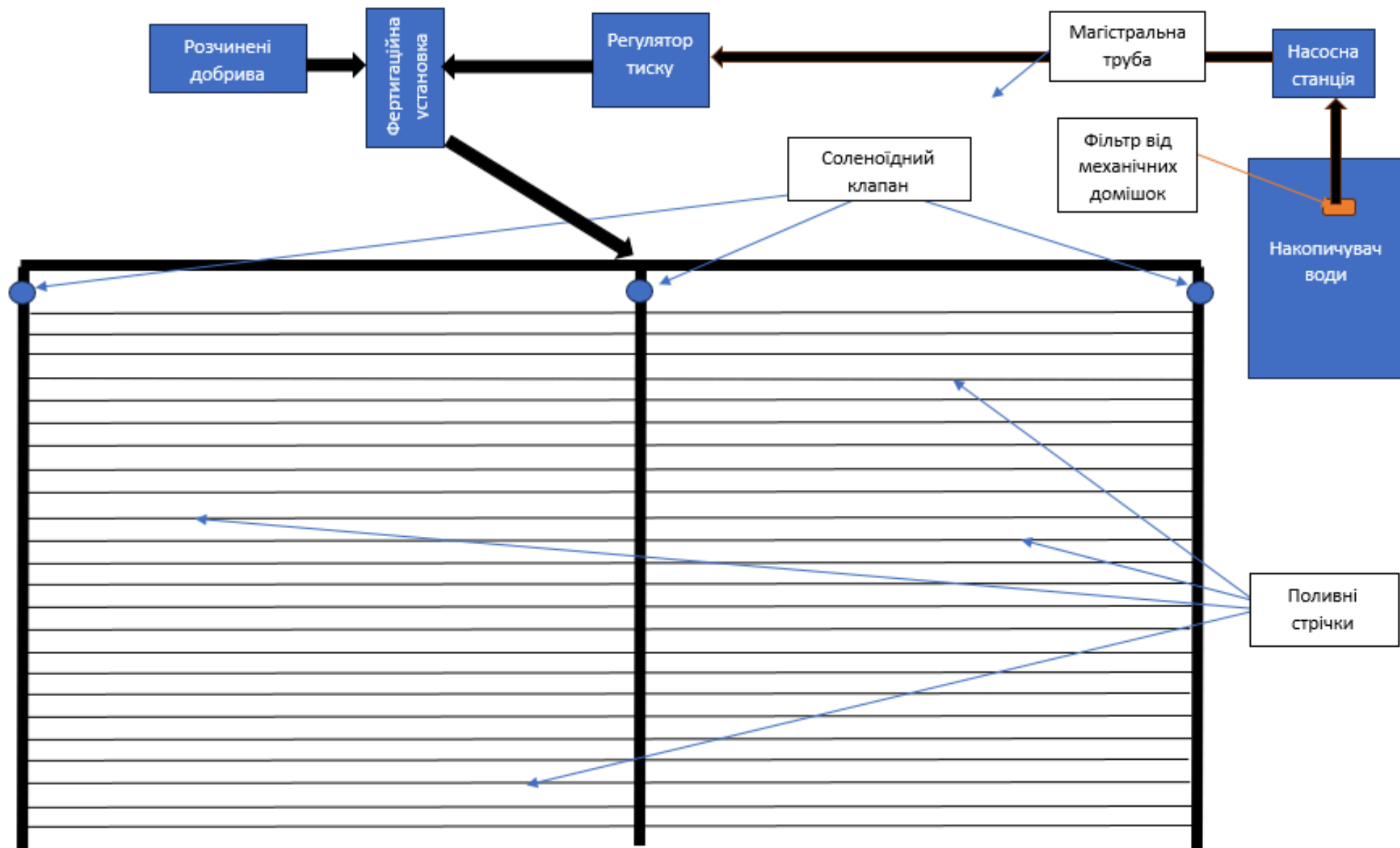


Рис.2.3.2 Схематичне зображення фертигаційної установки

Поличні стрічки закладені за допомогою окучника на глибині 5 см від поверхні гребеня. Поливна стрічка має імітори, які розміщені між собою на відстані 25 см.

Перед внесення добрива в ґрунт, потрібно спочатку подати воду без добрив протягом 30 хвилин, щоб промити систему. Також забезпечить зволоження ґрунту в місце, де будуть вноситись добрива та нормалізує тиск по всій системі. Фертигаційна система вносить воду з добривами дві години. Кожної години виливається по 3 мм води на 1 га.



Рис. 2.3.3 Фертигаційна установка на момент монтування її на полі (25 травня),
та накопичувальний басейн з водою с. Городище Київської області



Рис 2.3.4 Насосна станція Casella та магістральна поливна стрічка Heliflex
Monoflat 6" с. Городище Київської області

2.4 Методи та методика проведення дослідження

Дослід було проведено на господарстві ТОВ «БІОТЕХ ЛТД» 6 червня 2024 року. Для досліду взяте II поле господарства загальною площею 186,7 га, де вирощується картопля таких сортів: Коломбо, Тирас, (столові сорти); Опал, Таурус, Кібіц (чіпсові сорти).



Рис.2.4.1 Загальний вигляд поля господарства №2, де проведено закладання дослідів с. Городище



Рис 2.4.2. Ділянки неоднорідності з супутникового знімку с. Городище

На даному полі дослід було закладено на середньостиглому сорті Кібіц (чіпсовий сорт) на трьох різних зонах неоднорідності загальною площею 0.04725га.

Метою досліду є – спостереження за ростом і розвитком картоплі та вмісту поживних елементів в ґрунті після внесення добрива в різних фазах рослини не залежно від того, що дане поле знаходиться на фертигації.

В якості фону господарства слугувала формула: $N_{195}P_{100}K_{310}Ca_{80}Mg_{80}$.

Для проведення дослідів було використано – КАС 30.

КАС – рідке азотне добриво, в склад якого входить суміш концентрованих водних розчинів карбаміду 31-36% $CO(NH_2)_2$ з аміачною селітрою 40-44% (NH_4NO_3).

Це прозоре або з світло-жовтим відтінком добриво, що має незначний запах амоніаку. Густина КАС – 30 при 20 °C 1.28-1.29 г/см³. Показник кислотності даного добрива варіюється від 7 до 8.

Дане добриво має таке співвідношення різних форм азоту :

- 25% амонійно азоту (NH_4)
- 25% нітратного азоту (NO_3)
- 50% амідного азоту (NH_2)

КАС в якості позакореневого підживлення краще вносити зранку та вечірні години (за відсутності роси). Протягом похмурої та холодної погоди внесення можна проводити протягом дня.

Існує загроза опіків рослин при внесенні КАС за температури більше 20°C та низької відносної вологості повітря.

Для внесення КАС потрібне спеціально обладнані обприскувачі – плоскоструменеві розпилувачі з великими отворами. Вони забезпечать утворення великих крапель, але потрібно, щоб робочий тиск був низьким. За рахунок цього, каплі які потрапляють на лист стікали та не утворювали опіки.

За весь період досліду було проведено дві обробки КАС-30 з нормою вливу робочого розчину 200 л/га. Нормою внесення було 30 кг/га азоту в діючій речовині.

Перед внесення КАС було відібрано зразки як рослин так і ґрунту. Метою відбору зразків є аналіз вмісту елементів живлення в рослині таких як азот, фосфор та калій. В ґрунті також визначався вміст азоту, фосфору, калію, реакція ґрунтового розчину.

Відбір зразків проведений на двох глибинах. I-ша глибина відбору 0-20 см, II – га 20-40 см.

Перше внесення КАСу відбулося 12 червня. На всіх ділянках норма внесення була однакова, одна була різна площа ділянок. Внесення проводилося за допомогою акумуляторного ранцевого обприскувача на поверхню ґрунту в міжряддя картоплі.

Через тиждень був проведений відбір ґрунтових проб, для подальшого аналізу в лабораторії

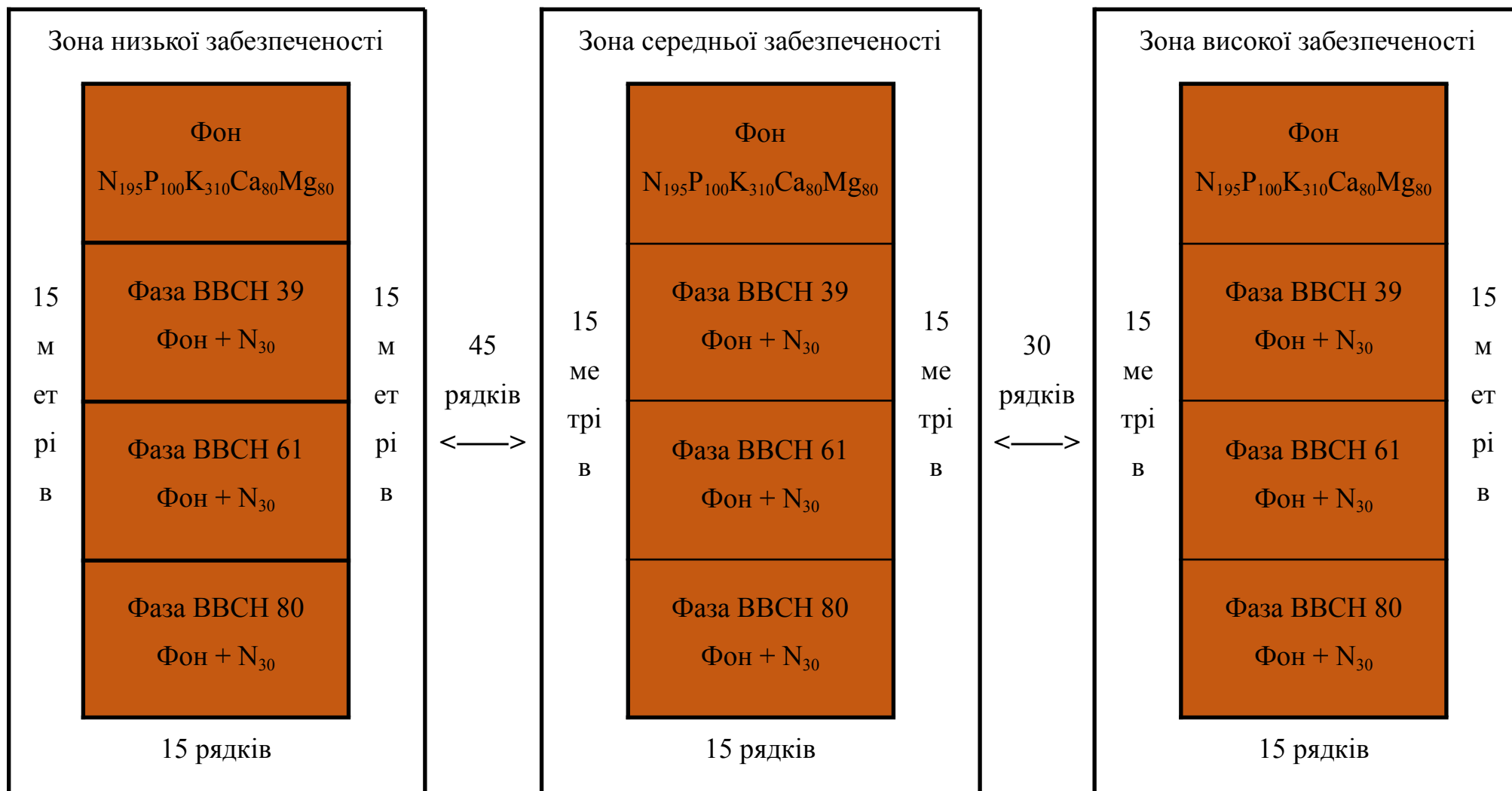


Рис. 2.4.3 Схема проведення дослідження с. Городище Київської області 2024 рік

На даній схемі зображені три зони неоднорідності. В кожній зоні було виділено 10 рядків довжиною 15 метрів. Площа однієї ділянки складає 0.0157 га. Загальна площа трьох ділянок складає 0.0472 га

РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ ФЕРТИГАЦІЇ

3.1 Біометричні показники рослин картоплі

Для вивчення наростання вегетативної маси за умов вирощування картоплі сорту «Кібіц» було виділено 3 основні фази росту та розвитку. Це “змикання рядків”, “бутонізація” та “зелена ягода”. Так, як тривалість кожної фази залежить від біологічних особливостей сорту й умов вирощування.

Загалом біометричні показники – це характеристика певних кількісних ознак, які відображають ріст, розвиток та продуктивність рослин. Проведення їх вимірювання та аналізів є досить важливою складовою для подальшої оцінки впливу різних факторів: сорт, ґрунт, добрива, на рослини картоплі та для прогнозування майбутнього врожаю. До основних біометричних показників картоплі відносяться: висота рослин, кількість стебел на кущі, кількість листків, площа листя, маса надземної та підземної частини, а також кількість бульб. Також за допомогою біометричних показників можна детально оцінити ефективність таких агротехнічних прийомів, як: добрива, зрошення, використання засобів захисту.

Систематичне проведення спостережень за біометричними показниками дозволяє своєчасно виявляти певні відхилення у рості та розвитку і вживати необхідні заходи для отримання необхідної врожайності та якісних показників.



Рис.3.1.1 Загальний вигляд дослідної ділянки.



Рис. 3.1.2 Динаміка наростання вегетативної маси картоплі сорту Кібіц на темно-сірому опідзоленому ґрунті.

Табл 3.1.1

Фази відбору рослинних зразків

Зона низької забезпеч еності	Зона середн ьої забезпе ченості	Зона високої забезпе ченості	Зона низької забезпе ченості	Зона серед ньої забез печен ості	Зона високої забезпеч еності	Зона низької забезпеч еності	Зона середньої забезпече ності	Зона високої забезпе ченості
ВВСН- 39			ВВСН – 61			ВВСН - 80		

Згідно проведених досліджень було встановлено динаміку змін біометричних показників. Такими показниками є: наростання вегетативної маси сорту Кібіц протягом всього періоду вегетації, співвідношення надземної частини до підземної. Так, у фазу ВВСН-39 було відмічено різницю у рості рослин, відібраних зразків в залежності від зон неоднорідності. Та становила на варіанті: Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза

ВВСН-80 зона 1, 40 см та 1:0,146, на варіанті : Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80, зона 2: 48,5 см, 1:0,152, а на варіанті: Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80: зона 3: 51,4 см 1:0,143 проте у період інтенсивного дозрівання, коли більшість поживних речовин використовувалися для дозрівання майбутнього врожаю, візуальних ознак різниці у габітусі рослин було помітно значно менше.

Вплив фертигації на біометричні показники рослин картоплі
сорту Кібіц у фазу ВВСН – 39

Показник	Фон господарський	Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80
Маса надземної частини рослини, г	300	265	318	345
Маса кореневої системи рослини, г	45,2	38,7	48,6	49,5
Співвідношення надземної частини до підземної, г	1:0,150	1:0,146	1:0,152	1:0,143
Загальна маса рослини, г	345,2	303,7	366,6	394,5
Висота рослини, см	44	40	48,5	51,4
К-ть складних листків, шт.	15	10	26	28
К-ть пагонів, шт.	2	2	2	3
К-ть ярусів листків, шт.	7	6	7	10

Аналізуючи отримані дані, найбільш розвиненими за біометричними показниками є рослини у зоні із високим забезпеченням за внесення Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80, надземна маса у цій зоні становила 345 г, маса підземної частини 49,5 г. У зоні 1 з низьким рівнем забезпеченості за внесення Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61+ КАС₃₀ фаза ВВСН-80 маса надземної частини рослини становила 265 г, маса кореневої системи 38,7 г.

Аналізуючи отримані дані в зоні 2 з середнім рівнем забезпеченості та внесенням Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80 були отримані наступні показники. Так маса надземної частини рослини становила 318 г, маса кореневої системи 48,6, та висота 48,5 см тоді, як

зона 1 з низьким рівнем характеризувалася найменш розвиненими рослинами маса надземної частини рослини становила 265 г, маса кореневої системи 38,7, а висота відповідно 40 см.



Графік 3.1.3 Співвідношення надземної частини до підземної – зона №1

Виходячи із показників діаграми , можна помітити , що загалом співвідношення надземної частини рослин до підземної її частини у всіх зонах неоднорідності складає 1:7 , тобто у 1 надземній частині може поміститися 7 частин підземної маси.

Табл.3.1.3

Вплив фертигації на біометричні показники рослин картоплі сорту Кібіц
ВВСН – 61

Показник	Фон господарський	Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80
Маса надземної частини рослини, г	450	615	637	668
Маса кореневої системи рослини, г	69,4	91,5	99,4	105,6
Співвідношення надземної частини до підземної, г	1:0,154	1:0,149	1:0,156	1:0,158
Загальна маса рослини, г	519,4	706,5	736,4	773,6
Висота рослини, см	55	58	60	63
К-ть складних листків, шт.	30	53	57	62
К-ть пагонів, шт.	3	6	6	5
К-ть ярусів листків, шт.	7	7	8	10

З настанням нової фази росту та розвитку рослин картоплі, ми можемо спостерігати значний приріст у вегетативній масі. Так, у фазу ВВСН-61 на основі проведених спостережень та замірів було встановлено, що найбільш розвиненими за біометричними показниками є рослини у зоні-3 із високим забезпеченням за внесення Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80, надземна маса у цій зоні становила 668 г, маса підземної частини 105,6 г. Тоді, як фон господарський у дану фазу вегетації картоплі, характеризувався найменш розвиненими рослинами, маса надземної частини складала 450 г, а маса підземної – 69,4 г.

Рослини із зони 1 Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39+КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80 та зони 2 Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39+КАС₃₀ фаза ВВСН-61+ КАС₃₀ фаза ВВСН-80 мали досить незначну різницю за габітусом, їх висота була 58 та 60 см відповідно. Маса надземної частини рослин у 1 зоні

становила 615 г , а підземна частина – 91,5 г. Що стосується 2 зони , то надземна частина = 637 г , а підземна – 99,4 г.



Графік 3.1.4 Співвідношення надземної та підземної маси рослин картоплі – зона №2

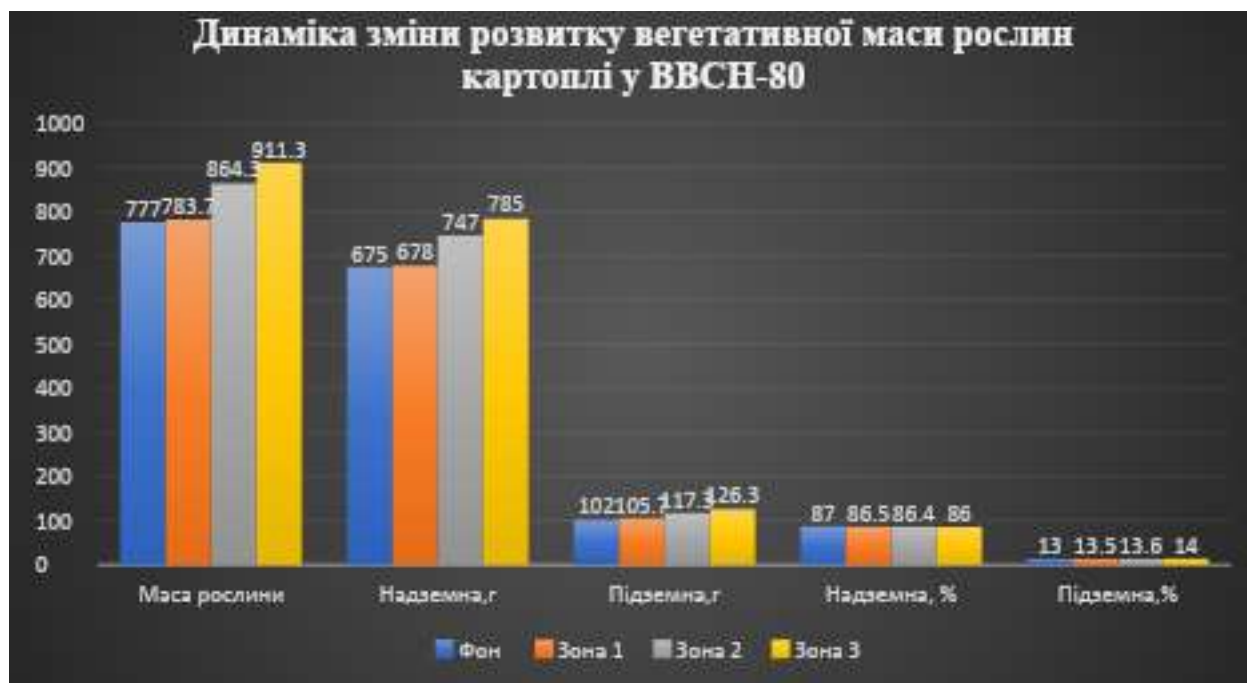
Вплив фертигації на біометричні показники рослин картоплі
сорту Кібіц ВВСН – 80

Показник	Фон господарський	Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80
Маса надземної частини рослини, г	675	678	747	785
Маса кореневої системи рослини, г	102	105,7	117,3	126,3
Співвідношення надземної частини до підземної, г	1:0,151	1:0,156	1:0,157	1:0,161
Загальна маса рослини, г	777	783,7	864,3	911,3
Висота рослини, см	84,7	85,5	91	100,6
К-ть складних листків, шт.	55	65	70	68
К-ть пагонів, шт.	3	6	6	5
К-ть ярусів листків, шт.	7	7	8	10

В основу заключних спостережень по біометричних показниках було взято фазу ВВСН -80, остання з найбільш критичних фаз росту та розвитку рослин картоплі. Характеризуючи дані таблиці можна простежити поступове збільшення приросту маси рослин картоплі по зонах неоднорідності, починаючи від господарського фону і закінчуючи зоною 3 з високим рівнем забезпеченості. Рослини на фоні господарському та із зони 1: Фон+КАС30 фаза ВВСН-39 +КАС30 фаза ВВСН-61+ КАС30 фаза ВВСН-80, практично були однаковими по співвідношенні надземної маси до підземної її частини. Тоді, як найбільший приріст залишився все ж за зоною 3: Фон+КАС30 фаза ВВСН-39

+КАС30 фаза ВВСН-61+ КАС30 фаза ВВСН-80 , де надземна частина була 785 г , а підземна сягала 126,3 г.

Зона 2: Фон+КАС30 фаза ВВСН-39+КАС30 фаза ВВСН-61 + КАС30 фаза ВВСН-80 мала середні показники біометрії , а саме: надземна частина рослини – 747 г , а підземна – 117,3 г.



Графік 3.1.5 Співвідношення надземної та підземної маси рослин картоплі



Рис. 3.1,6 Закладання польового дослідження та відбір зразків

Вплив мінерального живлення на площу листової поверхні картоплі
сорту Кібіц

Варіант досліду	Фази	Площа , см ²
Фон	ВВСН-39	22568
	ВВСН-61	28369
	ВВСН-80	30058
Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	ВВСН-39	21569
	ВВСН-61	30182
	ВВСН-80	31511
Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	ВВСН-39	24048
	ВВСН-61	32586
	ВВСН-80	33458
Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	ВВСН-39	23051
	ВВСН-61	34895
	ВВСН-80	35245 см ²

Для того, щоб добре проходив процес фотосинтезу, насадження картоплі та й будь-які сільськогосподарські культури повинні мати необхідну площу листової поверхні.

У ході проведення наукових досліджень було встановлено, що для рослин картоплі оптимальна площа листової поверхні на 1 га становить від 40 до 50 тис. м²/га. Тому рівень майбутнього врожаю перебуває у тісній залежності від процесу росту, розмірів площі листків та продуктивності їх роботи. Якщо раптом величина площі листової поверхні виявиться нижчою або ж вищою від оптимального значення, то переважно у обох випадках це може негативно вплинути на рівень врожаю. При надмірному розвитку площі листків значно погіршується освітлення рослин, особливо листя нижніх ярусів, відповідно знижується активність фотосинтезу, відбувається жирування й вилягання рослин.

Результати наших досліджень показали, що у фазу ВВСН- 39 насадженнями рослин картоплі було сформовано найменшу площу листя у всіх трьох зонах неоднорідності в діапазоні від 30 до 34 тис. м²/га.

У ході росту та розвитку рослин картоплі площа листкової поверхні збільшувалася та досягала свого найбільшого значення у фазу цвітіння та “ зеленої ягоди ”. У цей період показники коливалися в діапазоні від 43 до 50 тис. м²/га. Дана закономірність спостерігалася у всіх зонах неоднорідності. Проте: зона 3 Фон+КАС₃₀ фаза ВВСН-39 +КАС₃₀ фаза ВВСН-61 + КАС₃₀ фаза ВВСН-80 з високим рівнем забезпеченості мала найбільшу площу листя протягом усіх фаз вегетації картоплі.

3.2 Проведення лабораторних аналізів ґрунтового матеріалу

3.2.1 Визначення показнику рН

При визначенні рН сольової витяжки можна дійти таких висновків:

У фазі цвітіння значення рН коливається від слабокислих до нейтральних рівнів, щоб для картоплі є оптимальним.

У фазі зеленої ягоди спостерігається зниження рН у певних зонах та глибинах ґрунту. В I зоні неоднорідності ми мали показник 5.4 що вже є слабокислим.

Вже коли картопля набула фазу формування бульб спостерігалася стабілізація рН, навіть в III зоні на глибині 20-40 см реакція була – нейтральною.

Отже, для росту й розвитку картоплі ґрунтове середовище протягом вегетації було оптимальним

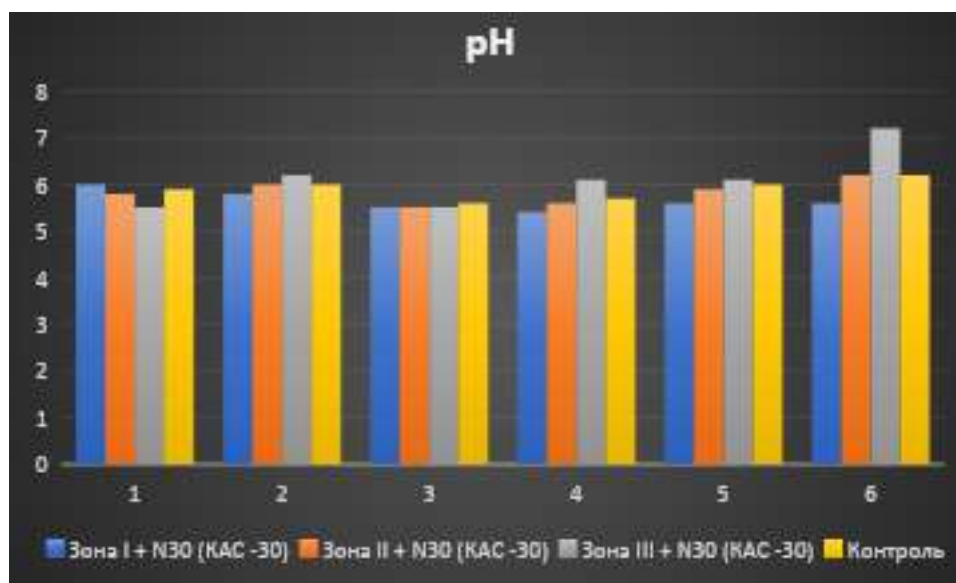


Рис 3.2.1.1 Показники рН ґрунту на ділянках.

При визначенні рН сольової витяжки можна дійти таких висновків:

У фазі цвітіння значення рН коливається від слабокислих до нейтральних рівнів, щоб для картоплі є оптимальним.

У фазі зеленої ягоди спостерігається зниження рН у певних зонах та глибинах ґрунту. В I зоні неоднорідності ми мали показник 5.4 що вже є слабокислим.

Вже коли картопля набула фазу формування бульб спостерігалася стабілізація рН, навіть в III зоні на глибині 20-40 см реакція була – нейтральною.

Отже, для росту й розвитку картоплі ґрунтове середовище протягом вегетації було оптимальним.

3.2.2 Визначення вмісту фосфору в ґрунті

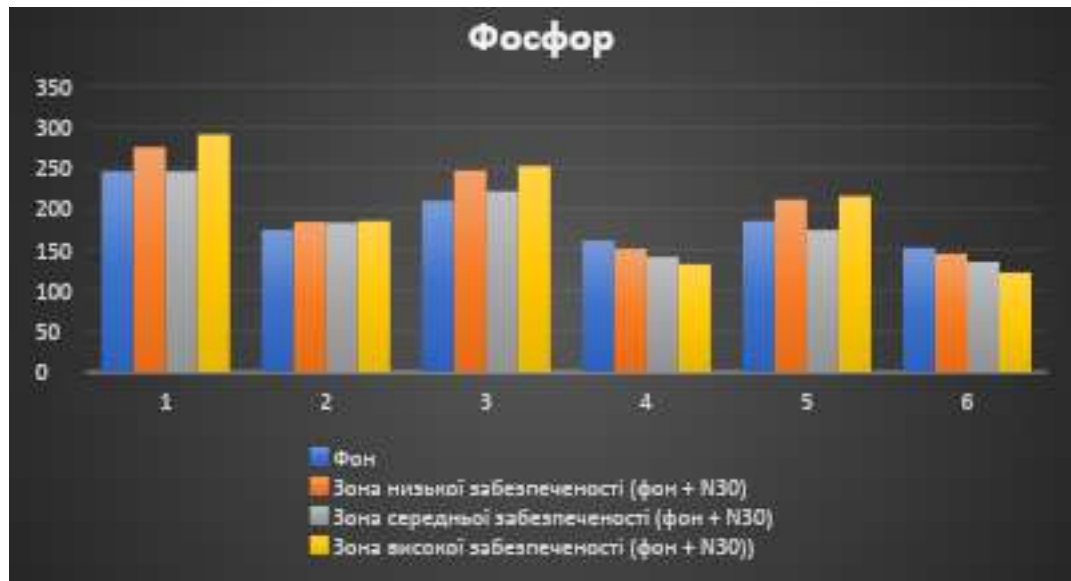


Рис 3.2.2.1 Вміст фосфору в ґрунті на ділянках.

В ході проведення наших досліджень, а особливо лабораторних, ми можемо сказати наступне, що в стадії розвитку рослини (ВВСН 39) на глибині 0-20 см найбільший вміст фосфору спостерігається в зоні високої забезпеченості. В шарі ґрунту 20–40 см вміст фосфору в усіх зонах нижчий, ніж на глибині 0–20 см, але подібна картина зберігається. Тобто зона високого забезпечення має найвищий вміст фосфору, а господарський фон має меншу забезпеченість

В стадії ВВСН 61 ми спостерігали зниження вмісту фосфору на всіх глибинах. Причиною цього – формування рослини картоплі.

На глибині 0-20 см зона високої забезпеченості продовжує утримувати найбільший вміст фосфору, однак різниця між зонами забезпеченості менша, ніж у попередній фазі. На глибині 20-40 см відбувається подібне зниження вмісту фосфору, і хоча зона високої забезпеченості все ще має вищий рівень, загальний рівень у ґрунті нижчий, ніж на верхній глибині.

Аналогічна ситуація (зниження вмісту елементів) спостерігалася в стадії ВВСН 80. Вміст фосфору знижується за рахунок використання рослинами елементів.

На глибині 0-20 см зона високої забезпеченості залишається найвищою, але різниця між зонами ще більше зменшується. На глибині 20-40 см рівень

фосфору є найнижчим серед усіх фаз, що свідчить про поступове виснаження фосфору в ґрунті на цій глибині.

Тому, поступове зниження вмісту фосфору в ґрунті з кожною наступною фазою, що вказує на активне поглинання фосфору рослиною. Зона високої забезпеченості фосфором має вищі рівні фосфору в ґрунті в усіх фазах і на обох глибинах, що свідчить про її позитивний вплив на забезпечення рослини необхідним елементом. На глибині 20-40 см вміст фосфору завжди нижчий, ніж на глибині 0-20 см, що може свідчити про менше накопичення або гіршу доступність фосфору на більшій глибині.

3.2.3 Визначення вмісту калію в ґрунті

Після отриманих результатів можна сказати наступне, що в стадії ВВСН 39 ми мали дещо вищі рівні калію в зоні високої доступності (жовта смуга) на глибині 0–20 см порівняно з іншими зонами (вище 300). На глибині 20–40 см вміст калію в усіх зонах трохи нижчий, але відмінності між зонами невеликі.

Протягом вегетації, а особливо в стадії ВВСН 61 вміст калію на обох глибинах зменшується порівняно з фазою ВВСН 39. На глибині від 0 до 20 см зона високої забезпеченості все ще має найвищий рівень калію, але відмінності між зонами зменшуються. На глибині 20–40 см вміст калію приблизно однаковий на всіх ділянках, що може свідчити про зниження наявності калію на великих глибинах.

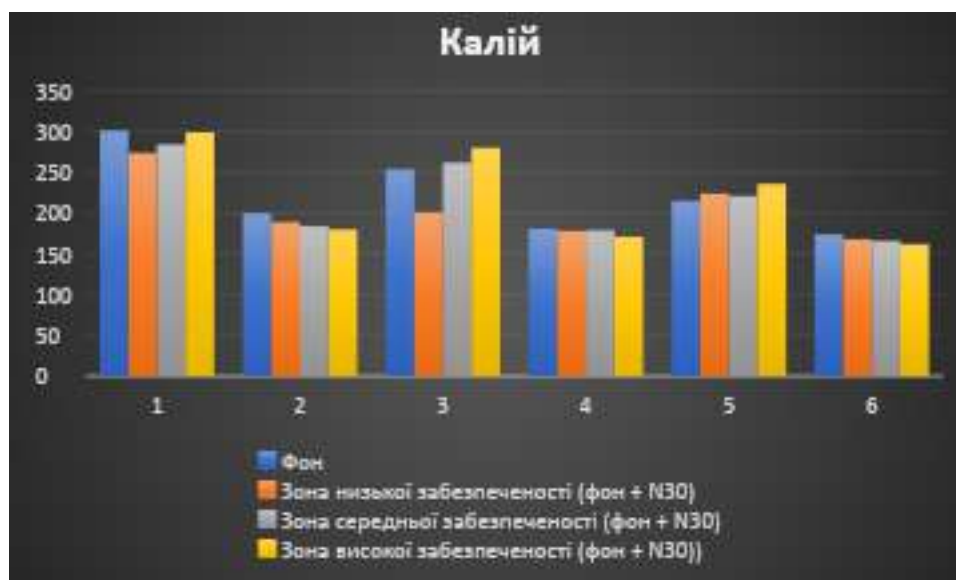


Рис3.2.3.1 Вміст калію в ґрунті на ділянках

Також, результати показують, що в стадії ВВСН 80, вміст калію значно знизився в усіх зонах і на обох глибинах. На глибинах від 0 до 20 см зона високої забезпеченості має найвищу концентрацію калію, але загальний рівень значно нижчий, ніж на попередній фазі. На глибині 20-40 см спостерігається подальше зниження калію на всіх ділянках.

Тому, протягом розвитку рослини спостерігається зниження вмісту калію в ґрунті. Найбільша проява зменшення вмісту спостерігається на більшій

глибині (20-40 см). Причиною цього є поглинання калію рослиною протягом періоду вегетації.

В зоні високої забезпеченості спостерігається найбільший вміст на обох глибинах протягом всієї вегетації.

3.2.4 Визначення вмісту NO₃ в ґрунті

В стадії розвитку рослини ВВСН 39 можна побачити по лабораторних результатах, що у верхньому шарі ґрунту (0-20 см) найбільше накопичення нітратного азоту спостерігається в зоні високої продуктивності, що вказує на значний вплив додаткового внесення азоту. У шарі 20-40 см вміст NO₃ низький, що може бути пов'язано з обмеженою інфільтрацією нітратів; У верхньому шарі ґрунту (0-20 см) рівні нітратного азоту високі в зоні високої доступності, що вказує на значний вплив додаткового внесення азоту.

Поступово, а саме при відборі зразків ґрунту в стадії ВВСН 61, спостерігається підвищення рівню NO₃ у верхніх шарах у всіх зонах доступності, що може бути важливим для активного росту рослин.

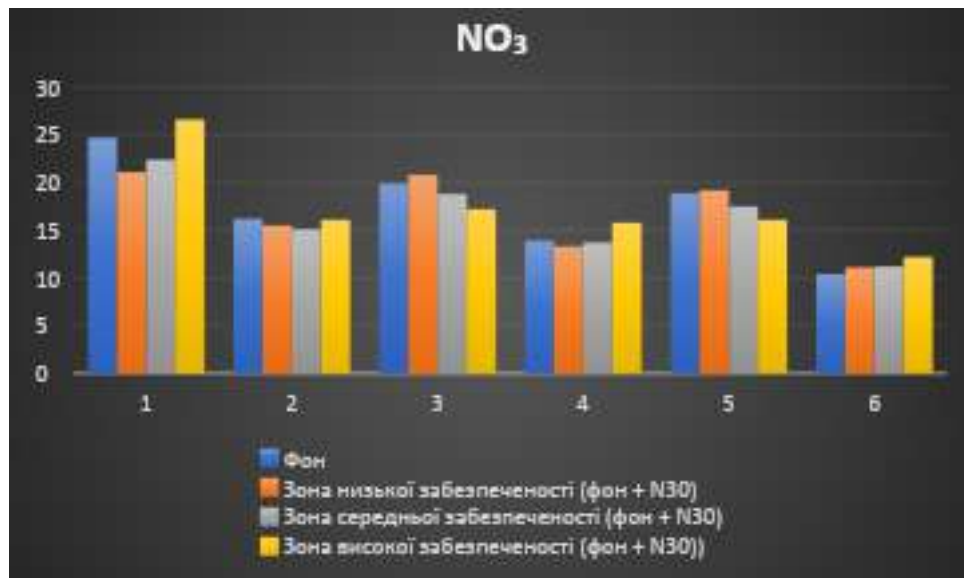


Рис. 3.2.4.1 Вміст NO₃ в ґрунті

Відібрані зразки в стадії ВВСН 80 показують, що рівні NO₃ знижуються в поверхневих шарах, особливо в зонах високої доступності, що, ймовірно, пов'язано з поглинанням або втратою азоту рослинами.

Отже, нітратний азот переважно зосереджений у поверхневому шарі на ранніх стадіях росту, але поступово зменшується до кінця росту через поглинання рослинами та втрати в ґрунт.

3.2.5 Визначення вміст NH_4 в ґрунті

Лабораторні аналізи показали, що в стадії ВВСН 39: найвищі концентрації азоту у формі амонію спостерігаються у верхніх шарах (0-20 см) в зоні високого забезпечення, що свідчить про накопичення NH_4 після внесення добрив.

Стосовно стадії ВВСН 61: концентрація NH_4 зменшується у верхніх шарах, що свідчить про активне поглинання амонійного азоту або перетворення його в інші форми.

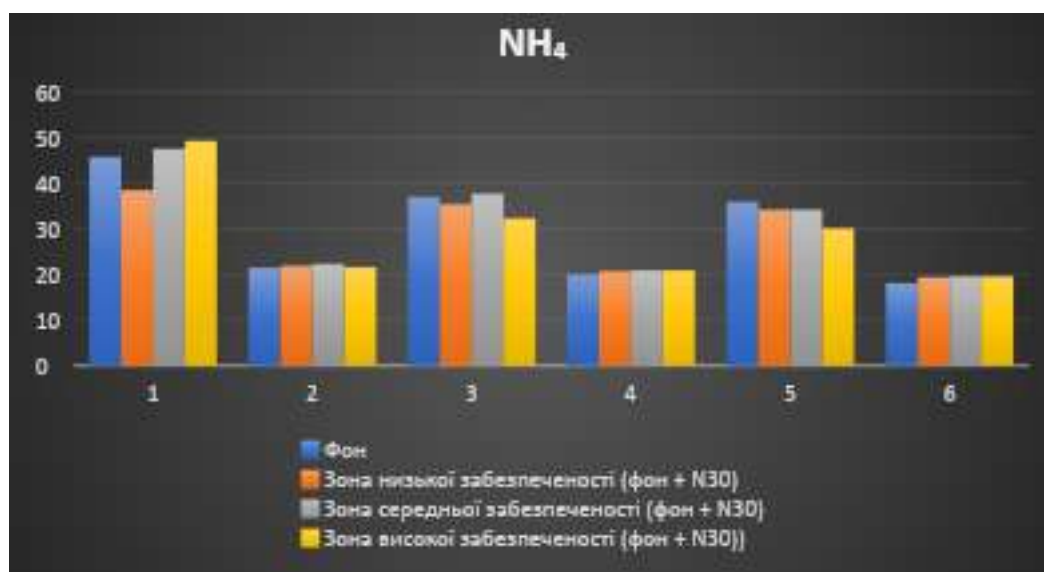


Рис. 3.2.5.1. Вміст NH_4 в ґрунті

В стадії розвитку ВВСН 80 можна спостерігати, що вміст NH_4 у верхньому шарі ще більше зменшується, що свідчить про інтенсивне використання рослинами.

Тому, амонійний азот швидко використовується рослинами на ранній фазі вегетації, особливо в зоні високої забезпеченості, і зменшується до кінця вегетації.

3.2.6 Визначення вміст $N_{\text{мін}}$ в ґрунті

Отже, провівши дослідження ми можемо сказати наступне: в стадії ВВСН 39 спостерігається найвищий вміст мінерального азоту в шарі ґрунту 0-20 см. В цьому шарі спостерігається ефективно накопичення добрив.

Поступово, протягом вегетації, наприклад в стадії ВВСН 61 рівень $N_{\text{мін}}$ стабільний, але дещо знижується у верхньому шарі, що свідчить про поступове використання азоту.

Що стосується стадії ВВСН 80, то вміст $N_{\text{мін}}$ зменшується у верхніх шарах, особливо в зоні високого забезпечення, але це пов'язано з поглинанням рослинами, що дозрівають.

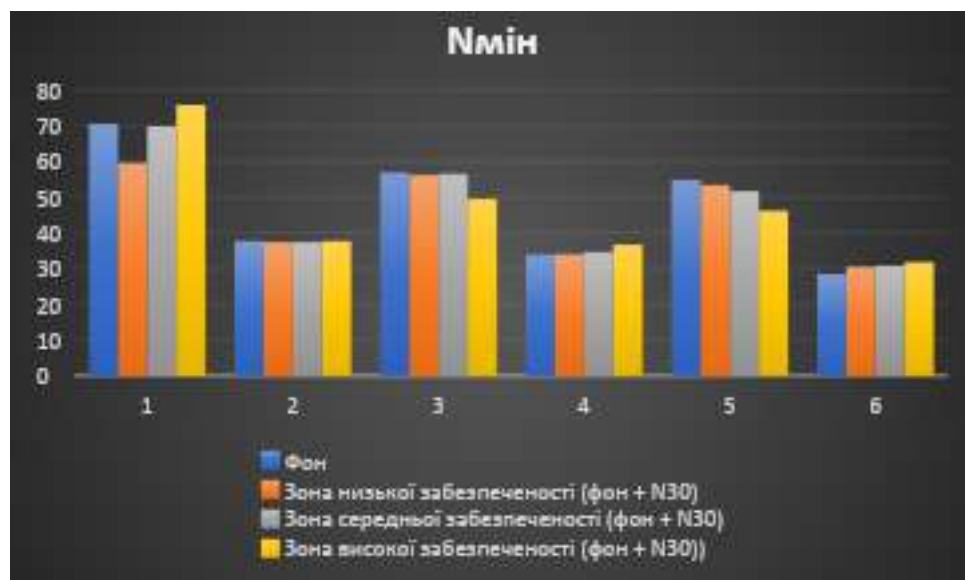


Рис. 3.2.6.1 Загальний вміст мінерального азоту

Тому, неорганічний азот зосереджений у верхніх шарах ґрунту, але активно використовується рослинами під час розвитку, особливо наприкінці вегетації.

Загальний висновок по азоту в ґрунті

Загальний висновок: Усі графіки показують, що азот (у формі NO_3 , NH_4 та $N_{\text{мін}}$) має тенденцію до накопичення у верхній частині ґрунту, особливо в зоні високої забезпеченості. На ранній стадії росту рослин (стадія ВВСН 39) спостерігається максимальне накопичення азоту, а в кінці вегетації (стадія ВВСН 80) рівень азоту знижується за рахунок активного поглинання рослиною.

3.3 Проведення лабораторних аналізів рослинного матеріалу

Досить складно встановити дійсно оптимальний вміст азоту у вегетативній масі рослин картоплі, оскільки цей показник залежить від низки факторів. Переважно, вміст азоту коливається в діапазоні від 1,5 до 3 % на суху масу рослини. Загальний вміст азоту у вегетативній масі картоплі найбільший саме на початку вегетаційного періоду, коли відбувається інтенсивне наростання бадилля. Перш за все це пов'язано із необхідністю оптимального його вмісту для побудови нових клітин, синтезу хлорофілу та біологічно активних речовин

Табл. 3.3.1

Динаміка зміни загальний вміст азоту та фосфору в рослинному матеріалі на суху речовину протягом вегетації

Фаза	Порядковий номер зони	Вміст загального азоту, %	Вміст загального фосфору, %
ВВСН-39	Фон	2,0	
	Низька забезпеченість	1,8	0,15
	Середня забезпеченість	2,3	0,18
	Висока забезпеченість	2,7	0,2
ВВСН-61	Фон	1,9	0,21
	Низька забезпеченість	1,8	0,24
	Середня забезпеченість	2,1	0,27
	Висока забезпеченість	2,5	0,33
ВВСН-80	Фон	0,9	0,28
	Низька забезпеченість	0,8	0,31
	Середня забезпеченість	1,2	0,38
	Висока забезпеченість	1,4	0,42

Аналізуючи отримані дані після проведених досліджень, можна побачити, що зона 3 із високим рівнем забезпеченості Фон+КАС30 фаза ВВСН-39 +КАС30 фаза ВВСН-61 + КАС30 фаза ВВСН-80 має найбільший вміст загального азоту по всім трьом фазам протягом вегетаційного періоду. Однак,

саме у фазу ВВСН- 39 , коли проходить активний ріст вегетативної маси , вміст загального азоту перебуває на своєму піку.

Після цвітіння , коли проходить активно перерозподіл поживних речовин з надземної частини рослини до бульб , вміст азоту в бадиллі починає поступово знижуватися. Вже з настанням фази ВВСН- 80 вміст загального азоту знижується ще більше , оскільки більша його частина переходить на розвиток майбутнього врожаю. Тому найбільший вміст азоту було виявлено у рослин картоплі в зоні 3 з високим забезпеченням – 2,7 % , тоді , як у ВВСН – 80 , зона 1 з низьким рівнем забезпеченості мала найменший показник протягом вегетації – 0,8 %.

Що стосується фосфору , то його оптимальний вміст у вегетативній масі рослин картоплі становить в діапазоні від 0,3 до 0,5 % . Оскільки цей елемент досить сильно впливає на розвиток кореневої системи та формування майбутнього врожаю , то найбільший його вміст спостерігається з періоду цвітіння і до завершення вегетаційного періоду. Так , найбільший загальний вміст фосфору спостерігався по всіх трьох зонах забезпеченості у фазу ВВСН – 80. Тоді , як фаза ВВСН – 31 мала найменший його загальний вміст, від 0,1 до 0,2 %.



Рис. 3.3.1 Визначення загального вмісту азоту та вмісту фосфору

3.4 Структура врожаю картоплі

При вирощуванні картоплі окрім показників врожайності досить важливе місце має і структура врожаю. Передусім це кількісний та якісний розподіл бульб за розмірами, масою, хімічним складом та формою. Структура є досить важливим показником, який характеризує сортові особливості, догляд та умови вирощування.

Перш за все це пов'язано із тим, що бульби можуть бути використані на різних напрямках виробництва продукції, а це у свою чергу зумовлює і різну цінову політику.

Загалом, бульби, які ми аналізуємо, як майбутній врожай, можна виокремити у 3 основні фракції:

- < 35 мм – нетоварна картопля, яка буде реалізована на технічні цілі
- 35 – 40 мм – насіннева продукція
- > 40 мм – виробництво чіпсів

В умовах нашого дослідження ми проводили визначення фракції врожаю з трьох ділянок у трьох повторностях аби простежити, як розвивається бульба протягом вегетації. Оскільки наші спостереження проводилися на сорті, який використовується на виготовлення чіпсів, то найбільш цінне господарське значення мають бульби розміром > 40 мм.

Табл. 3.4.1

Вихід фракцій картоплі сорту Кібіц за вирощування в різних зонах поля з використанням фертигації


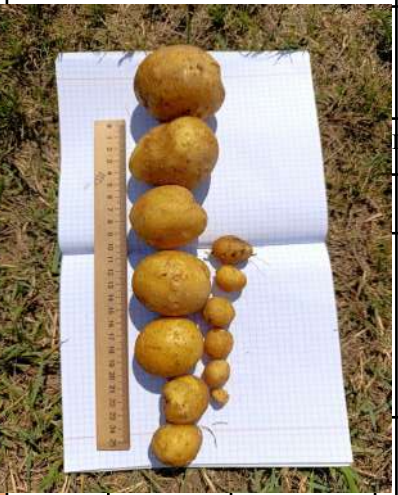

	Фракція						
							
Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39	1,10	2	8,2	14,9	45,77	83,1	
Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61							
Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80							
Зона високої забезпеченості							
Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39	1,0	1,7	6,0	10,1	52,35	88,2	
Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61							
Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80							

Рис. 3.4.1 Динаміка наростання бульб картоплі сорту Кібіц у фазу ВВСН-81

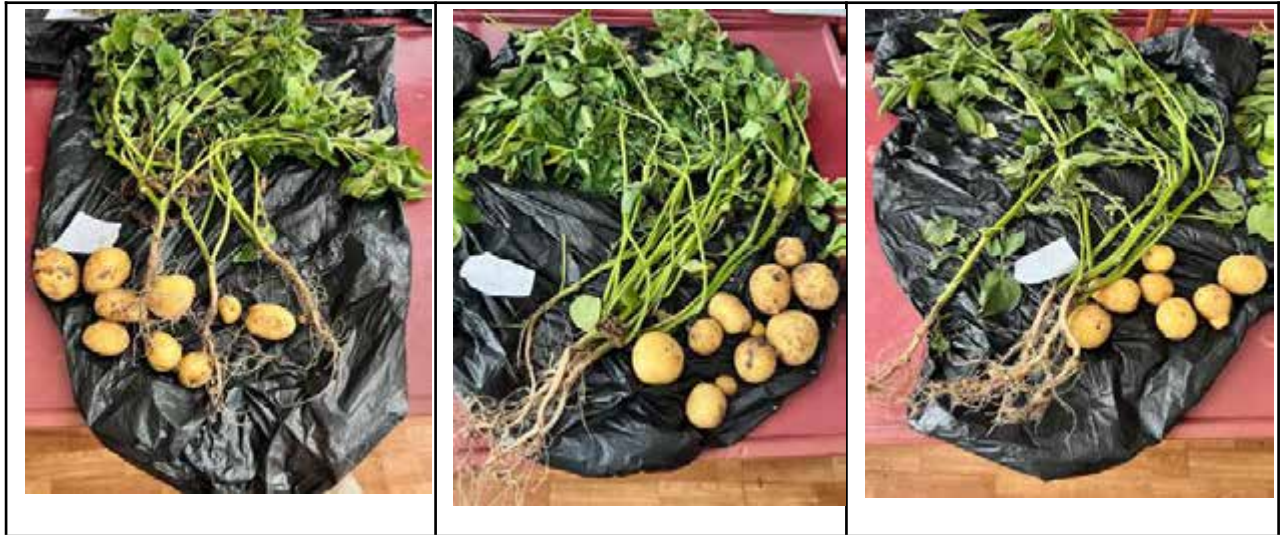


Рис. 3.4.2 Динаміка наростання бульб картоплі сорту Кібіц у фазу ВВСН-80

3.5 Врожайність картоплі

Досить важливим показником вирощування сільськогосподарських культур є їх урожайність. Тому у процесі дослідження була поставлена мета, щоб простежити, як впливають різні зони неоднорідності на продуктивність картоплі із застосуванням фертигації.

Продуктивність картоплі за різних схем внесення добрив в неоднорідних зонах поля, 2024 р.

$$\text{Фон: } (14286 \cdot 3525) / 1000000 = 50,4 \text{ т/га}$$

$$\text{Зона низької забезпеченості: } (14286 \cdot 3725) / 1000000 = 53,21 \text{ т/га}$$

$$\text{Зона середньої забезпеченості: } (14286 \cdot 3855) / 1000000 = 55,07 \text{ т/га}$$

$$\text{Зона високої забезпеченості: } (14286 \cdot 4155) / 1000000 = 59,35 \text{ т/га}$$

Таблиця 3.5.1

Вплив фертигації на врожайність картоплі сорту Кібіц, 2024р.

Варіант дослідження	Урожайність, т/га	Приріст врожаю	
		т/га	%
Фон	50,4	-	-
Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	53,21	2,81	5,5
Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	55,07	4,67	9,3
Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	59,35	8,95	17,8

В умовах нашого дослідження, найменшу врожайність забезпечила 1 зона, вона склала близько 53,21 т/га. У порівнянні до неї інші варіанти забезпечили урожайність 55,07 т/га – 2 зона та 59,35 т/га – 3 зона, приріст на якій становив 17,8 %.

Зона №1



Зона №2



Зона №3



Рис.3.5.1 Кількість бульб з 1 м.п.

Таблиця 3.5.2.

Вплив мінерального живлення за фертигації на якості картоплі сорту Кібіц, 2024р

Варіант досліджу	Параметри контролю	Суша гнилизна	Дуплистість та чорна серцевина	Парша звичайна, золотиста, чорна, срібляна	Зміна кольору судин	Позеленіння	Тріщина росту	Вторинний ріст деформації, нарости	Незначні пошкодження	Відмирання кінця стебла, омертвіння, кільцеве відмирання	% ґрунту	Сухі речовини, %	Загальна кількість пошкоджень
Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Результат, кг	-	0,150	0,335	0,370	-	-	0,255	0,240	0,235	-	-	-
	Результат, %	-	2,61%	5,84%	6,45%	-	-	4,44%	4,18%	4,09%	2,4 %	22,30 %	23,43%
Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Результат, кг	0,115	-	0,310	0,430	0,090	0,175	0,070	0,185	0,325	-	-	-
	Результат, %	1,32%	-	3,56%	4,94%	1,03%	2,01%	0,8%	2,13%	3,73%	2,2%	21,5%	17,4%
Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-39 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-61 Фон + N ₃₀ фаза ВВСН-80	Результат, кг	-	0,150	0,335	0,160	-	0,165	0,145	0,130	-	-	-	-
	Результат, %	-	2,89%	6,45%	3,08%	-	3,18%	2,79%	2,5%	-	0,7%	23,8%	18,4%

Отже , під час проведення аналізів на якісні показники бульб картоплі , можна зробити такі висновки: зона №2 єдина серед усіх зон неоднорідності , бульби на якій мали ознаки ураження сухою гнилизною та незначне позеленіння. Зона №1 та №3 характеризувалася незначною дуплистістю та чорною серцевиною бульб , а в зоні №2 та №3 були виявлені також ознаки тріщини росту у рослин картоплі.

Появі дуплистості може передувати декілька факторів: швидке зростання бульб, надмірне внесення добрив, порушення водного режиму.

Найбільша к-ть загальних пошкоджень, 23,43% , була виявлена на першій зоні неоднорідності де рослини розвивалися у пониженні поля , саме у такій місцевості більша можливість розвитку та ураження певними хворобами.

Однак , загалом усі виявлені показники якості бульб у всіх зонах були у межах оптимальної к-ть і не чинили різкого негативного впливу на вихід основної чіпсової продукції.

Розділ 4. Економічна ефективність використання добрив за вирощування картоплі

Таблиця 4.1

Економічна ефективність по кожній дослідній ділянці

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Умовно чистий дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %
Фон(N ₁₉₅ P ₁₀₀ K ₃₁₀ Ca ₈₀ Mg ₈₀)	50,4	1512000	671000	841000	125,3
Зона низької забезпеченості Фон + N ₃₀	53,21	1596300	672680	923620	137,3
Зона середньої забезпеченості Фон + N ₃₀	55,07	1652100	672680	979420	145,6
Зона високої забезпеченості Фон + N ₃₀	59,35	1780500	672680	1107820	164,7

Отже, при розрахунку економічної ефективності добрив ми дізналися, що рівень рентабельності був більший в всіх ділянках неоднорідності, порівняно з контролем. Рівень рентабельності в зоні низької неоднорідності складала 137,3%. Зона середньої забезпеченості має більший показник на 20,3% порівняно з контролем. В зоні з високим забезпечення рівень перевищував на 39,4; порівняно з фоном.

Тому, з підвищенням рівня забезпеченості спостерігається суттєве збільшення рівня рентабельності порівняно з фоновим варіантом. Найбільше підвищення рентабельності відбулося у зоні високої забезпеченості, де рентабельність зростає на 39,4% у порівнянні з фоном.

Висновки

У магістерській роботі було досліджено продуктивність картоплі за рахунок диференційованої фертигації. На основі проведених наукових досліджень було зроблено наступні висновки.:

На базовому рівні (фоновий рівень внесення добрив) врожайність становитиме 50,4 т/га. Цей рівень є відправною точкою для порівняння.

Внесення азоту (N_{30}) на ділянках з низькою доступністю азоту збільшило врожайність до 53,21 т/га, що свідчить про те, що додаткове внесення азотних добрив є вигідним.

На ділянках з середньою забезпеченістю азоту внесення N_{30} добрив ще більше підвищило врожайність до 55,07 т/га. Це свідчить про поступове підвищення ефективності добрив зі збільшенням їх доступності.

Найвища врожайність становила 59,35 т/га при внесенні такої ж кількості N_{30} добрив. Це свідчить про оптимальні умови для підвищення врожайності в умовах високої доступності ресурсів.

Тому, азотні добрива (N_{30}) підвищують врожайність картоплі в усіх зонах з високим рівнем забезпеченості ресурсами, з найвищою врожайністю в зонах з високим рівнем забезпеченості ресурсами. Ефективність добрив зростає зі збільшенням їх доступності.

Список використаних джерел

1. Гамаюнова В.В. Філіп'єв І.Д. Добрива // Методичні рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році. - Херсон, 2000. - С. 7 - 12.
2. <https://borispol-rada.gov.ua/pro-misto/sogodennya.html>
3. https://dolina.ua/fertyhatsiia/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw6oi4BhD1ARIsAL6pox3E71LKG0VpCBjAHedpMhsqyiFuO4WMdR37cixwXouk-luhent4ScaAvO2EALw_wcB
4. <https://him-element.com.ua/uk/news/63?srsId=AfmBOooEz6gTp0ilvPyWmZtP4EgPtRIC8EgjXt4Ys2GGYcJtMfnRQbwg>
5. <https://kurkul.com/spetsproekty/1330-vdvichi-dorojchi-ovochi-i-nezasadjeni-30-zemel-chi-varto-fermeram-zaminyuvati-ovochami-kukurudzu>
6. <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/53-dvadtsyat-tretya-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/571-siri-lisovi-grunt-jikh-silskogospodarske-vikoristannya-ta-zakhodi-po-pidvishchennyu-rodyuchosti>
7. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%BE-%D1%81%D1%96%D1%80%D1%96_%D2%91%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D0%B8
8. <https://ukrskr.com.ua/kiyivska/klimat-i-relyef-kiyivskoyi-oblasti-istoriya-zasele-nnya-kiyivshhini>
9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030117301478>
10. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2012. - №3 78-80 ст
11. Г.М. Господаренко Агрохімія – 2010 – 273-279 ст.
12. Гуодун Лю
<https://specialtycropgrower.com/fertigation-improves-potato-production/>
13. Методичні рекомендації з оперативного планування режимів зрошення. - к., 2004. - 50 с.
14. Назаренко І.І., Польчина С.М. Нікорич В.А. Грунтознавство: Підручник. – Чернівці: Книги – XXI, 2004. – 400 с.

15.Писаренко В.А. Ефективність водозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських культур // Таврійський науковий вісник: 36. наук. праць. - Херсон: Айлант, 2004. - Вип. 32. - С. 150 - 154.

16.Технології вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах Запорізької області (рекомендації). - К., 2003. - 124 с.

17.[Чживень Фен](#), [Яоху Кан](#), [Шукінь Ван](#), [Доставка Лю](#) Вплив крапельної фертигації на продуктивність картоплі при базальному внесенні добрив для контролю втрат у піщаному ґрунті

18.Юзюк С. М. Автореферат. Продуктивність картоплі на краплинному зрошенні за різних умов зволоження та способів удобрення на півдні України 2018р.