

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК: 631.5/.8:635.21

ПОСОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)
Агробіологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

Тонха О.Л.

(підпис)

(ПІБ)

Бикін А.В.

(підпис)

(ПІБ)

« »

2023 р.

« »

2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Агрохімічне обґрунтування диференційованої фертигації за
вирощування картоплі»

Спеціальність: 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор сільськогосподарських наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання)

Бикін А. В.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
доктор сільськогосподарських наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання)

Бикін А. В.

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

Сніцарук М.В.

(підпис)

(ПІБ студента)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Агрохімії та якості продукції
рослиництва ім. О.І. Душечкіна

д. с-г. н, професор _____ Бикін А.В.

(підпис)

“ ____ ” _____ 2023р.

НУБІП України
ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

НУБІП України
СТУДЕНТУ
Сніцарук Михайло Володимирович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

НУБІП України
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітня програма «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»
Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

НУБІП України
Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Агрохімічне обґрунтування диференційованої фертигації за вирощування картоплі»

затверджена наказом ректора НУБІП України від “ ____ ” _____ 2023р. № _____

НУБІП України
Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

НУБІП України

Перелік питань, що підлягають дослідженню: _____

НУБІП України

НУБІП України

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

НУБІП України

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20__ р.

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

Бикін А. В.

(підпис)

(ПБ)

Завдання прийняв до виконання _____

Сніцарук М.В.

(підпис)

(ПБ)

НУБІП України

ЗМІСТ

НУБІП України

РЕФЕРАТ..... 5

ВСТУП..... 6

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... 8

1.1 Переваги внесення добрив через систему крапельного зрошення..... 8

1.2 Вимоги до використання фертигації..... 11

1.3 Досвід застосування фертигації на картоплі..... 13

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ..... 17

2.1 Програма проведення досліджень..... 17

2.2 Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень..... 17

2.3 Ґрунтові умови території проведення досліджень..... 20

2.4 Агротехнологічні умови проведення досліджень..... 22

2.5 Схема проведення досліджень..... 26

РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ
ФЕРТИГАЦІЇ В НЕОДНОРІДНИХ ЗОНАХ ПОЛЯ..... 34

3.1 Біометричні показники рослин картоплі..... 34

3.3 Врожайність картоплі..... 38

3.4 Структура врожаю картоплі..... 41

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРТИГАЦІЇ
ЗА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ..... 49

4.1 Аналіз витрат на добрива за різних схем удобрення..... 49

4.2 Економічна ефективність фертигації в різних зонах поля..... 52

ВИСНОВКИ..... 59

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 60

НУБІП України

РЕФЕРАТ

НУВБІП УКРАЇНИ

Магістерська кваліфікаційна робота з теми «Агрохімічне обґрунтування диференційованої фертигації за вирощування картоплі».

Магістерська кваліфікаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів і висновків та списку використаної літератури. Робота виконана на 58 сторінках. При її написанні було використано 32 літературно-наукових джерел. В роботі міститься 7 таблиць та 27 рисунків.

В розділі 1 «Огляд літератури» описаний вплив оптимального та збалансованого забезпечення рослини водою (крапельне зрошення) та поживними речовинами (фертигація).

Розділ 2 «Методика та умови проведення дослідження» містить основні дані стосовно території розташування господарства та її ґрунтово-кліматичних умов; розглянуті агротехнологічні умови проведення досліджень. Окремо висвітлені питання використання переліку використаних добрив і методика проведення досліджень.

В розділі 3 «Продуктивність картоплі за різної інтенсивності фертигації в неоднорідних зонах поля» описані результати проведених досліджень біометричних показників рослин на різних варіантах дослідів. Також наведено результати врожайності і структури врожаю картоплі. Встановлено залежність між цими показниками і змінними умовами дослідів – різними схемами живлення і різними зонами поля, які є неоднаковими за умовами для росту і розвитку рослин.

Розділ 4 «Економічна ефективність використання фертигації за вирощування картоплі» містить аналіз витрат на добрива за різних схем удобрення і розрахунки економічної ефективності фертигації в різних зонах поля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: картопля столова, крапельне зрошення, фертигація, зони розвитку рослин, удобрення, вплив на врожайність

ВСТУП

НУВБІП УКРАЇНИ

Для розуміння яке місце займає Україна у світовому виробництві картоплі необхідно звертатися до статистичних даних FAOSTAT (Корпоративної статистичної бази даних Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН) [18]. В 2021 р. з 376 мільйонів тон вирощеної у світі картоплі, на виробництво в Україні припало 21,4 млн т, що склало суттєві 5,68%. Це дозволило Україні зайняти третю сходинку у рейтингу світових виробників і пропустити попереду себе тільки Китай (94,3 млн т) і Індію (54,2 млн т). На 4-ій сходинці знаходиться США (18,6 млн т). Наприклад, в 2017 році виробництво в нашій країні склало 21,8 млн т (4-е місце в світі). Тобто, Україна за останні 5 років стабільно входить в топ 5 світових виробників з валовим тоннажем вирощеної картоплі 21 млн тон.

Це дуже добрий результат, але треба звернути увагу ще й на середню врожайність. Якщо в Україні вона згідно даних FAOSTAT складає 16,6 т/га, то у Німеччині цей показник досягає 44,4 т/га, а у США 49,0 т/га (в 3 рази вищий).

Таким чином перед вітчизняним картоплярством стоїть питання навчитись з зайнятих під цією культурою 1,30 млн га отримувати більше. Потенціал росту, виходячи з даних по врожайності у Німеччині і США, складає майже 300%.

Судячи із зарубіжного і вітчизняного досвіду, одними із основних напрямків інтенсифікації виробництва картоплі є пошук можливостей збалансованого забезпечення рослини водою та поживними речовинами на всіх етапах росту і розвитку рослин. Можливість цієї реалізації забезпечує внесення добрив через систему крапельного зрошення – фертигація.

Проблемою у цьому питанні є відсутність практичних рекомендацій і наукового обґрунтування правильного використання цього інструменту. Світові виробники добрив і насінневого матеріалу, які мають напрацювання у цьому питанні, дають свої рекомендації, але ця інформація є часто неоднорідною.

Тому щоб зробити висновки, наскільки ефективним і раціональним є внесення елементів живлення саме через систему крапельного зрошення, на

підприємстві БІОТЕХ ЛТД було закладено промисловий дослід для порівняння фертигації і локального внесення добрив.

Мета роботи: внести однакову по NPK норму добрив різними способами на ділянках з різним рівнем забезпеченості ґрунту і визначити як зміна вищезазначених факторів вплине на урожайність картоплі.

Об'єкт дослідження: фізіологічні процеси у рослинах картоплі за застосування локального внесення добрив і внесення через фертигацію на неоднорідних за родючістю зонах поля.

Предмет дослідження: рівень врожаю картоплі столової.

Методи досліджень: польовий дослід.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Переваги внесення добрив через систему крапельного зрошення

Необхідною умовою для досягнення максимальної врожайності і якості сільськогосподарських культур та мінімізації витрат на виробництво є їх оптимальне та збалансоване забезпечення водою та поживними речовинами [21].

Картопля досить вимоглива до вологи, оскільки формує велику вегетативну і бульбову масу за відносно малорозвинутої кореневої системи. На

Півдні України за вирощування картоплі для досягнення високих і стабільних врожаїв без системи зрошення не обійтись [3, 10, 16].

Актуальним питання зрошення стало вже не тільки на Півдні України, а і у Лісостепу, де правильним і своєчасним використанням поливів можна подвоїти

врожай картоплі [4]. Застосування крапельного зрошення при вирощуванні с.-г.

культур дозволило підвищити їх врожайність на 30-50% за економії поливної води у 3-5 разів, мінеральних добрив на 20-40%, енергетичних ресурсів на 50-

70% тощо [5, 7]. На основі багаторічних досліджень доведено позитивний вплив використання систем крапельного зрошення на врожайність картоплі [11-12].

Таким чином, в сучасному інтенсивному картоплярстві без використання систем зрошення на сьогоднішній день не обійтись, і це вже стосується не тільки

засушливих Південних регіонів, а й усієї України. А якщо господарство використовує систему крапельного поливу – то це не тільки можливість якісно

забезпечити рослину вологою, а ще й можливість ефективно вносити добрива.

До речі, для внесення добрив під час поливу використовують не тільки крапельне зрошення, але й, наприклад, поверхневий полив. Але, як правило, від

третьої до половини внесеної води, що містить значну кількість поживних речовин, може не використовуватися культурою. Ефективність використання

води значно вища в системах крапельного зрошення і становить від 70% до 95%

[27].

Добрива, що вносяться за поверхневого зрошення, забезпечують нерівномірний розподіл поживних речовин у полі – рівномірність у нижній половині поля коливалася від 3% до 52% [25].

Тенденція до переходу від поверхневого поливу до крапельного зрошення спостерігається у всьому світі. Наприклад, у звіті про сільське господарство Каліфорнії стверджується, що тільки за період 1986-1996 рр. систем поверхневого зрошення стало менше на 11%, тоді як площі під крапельним зрошенням зросли на 12%. Крім економії води метою такого переходу було запровадження нових методів управління поживними речовинами, такими як фертигація [19].

Внесення добрив через систему крапельного зрошення називається фертигацією [30]. Спосіб внесення добрив з поливною водою почали вивчати на початку 30-х років; в кінці 60-х років він отримав назву “фертигація” (від англійської fertilizer – добриво та irrigation – зрошення) [14].

Фертигація – це найдосконаліший та найефективніший варіант внесення добрив. Вона поєднує застосування води та поживних речовин, необхідних для росту та розвитку рослин і дозволяє точно та рівномірно вносити поживні речовини у зволожену ділянку кореневої зони, де зосереджені активні корені.

Тільки таким чином можна забезпечити потрібну кількість і концентрацію поживних речовин відповідно до їхньої потреби протягом всього періоду вегетації культури. Для отримання високої врожайності та якості продукції правильне поєднання води та поживних речовин є ключовим [24].

Планування системи зрошення та забезпечення поживними речовинами сільськогосподарських культур відповідно до їх фізіологічної стадії росту і розвитку, а також врахування особливостей ґрунту та погоди обумовлює отримання високої врожайності. Фертигація є найефективнішим методом внесення добрив, оскільки забезпечує внесення добрив безпосередньо до коренів рослин [28-29].

Ефективність застосування звичайних добрив є зазвичай дуже низькою. Фертигація має перевагу щодо ефективності використання поживних речовин

порівняно зі звичайним застосуванням і дозволяє заощадити добрива на 50% та збільшити врожайність на 20-30% [31].

Спільне внесення поживних речовин для рослин і води за допомогою фертигації дозволяє уникнути надмірного вимивання поживних речовин із шару ґрунту, де коріння активно поглинає поживні речовини, і таким чином мінімізувати забруднення ґрунтових вод [22].

У системі фертигації легко контролювати час внесення, кількість, концентрацію та співвідношення поживних речовин. Завдяки цьому

покрашеному контролю врожайність сільськогосподарських культур є більшою,

ніж та яка отримана за традиційного внесення добрив. Таке підвищення не слід

відносити тільки до фертигації, тому що запровадження фертигації супроводжується іншими удосконаленнями агротехнологій [27].

Отже, перевагами фертигації перед іншими способами внесення добрив вважають наступне [15]:

- вода і поживні речовини рівномірно надходять до коренів рослин завдяки добрій розчинності мінеральних добрив;

- удобрювальні поливи проводять враховуючи біологічні особливості рослин, їх потребу в поживних речовинах по періодах росту і розвитку в

будь-якій кількості завдяки дозуванню;

- немає потреби у застосуванні самохідних машин і механізмів для розкидання добрив по полю, таким чином зменшується небезпека ущільнення ґрунту;

- завдяки нормованій подачі слабо-концентрованих поживних розчинів безпосередньо в ґрунт можна уникнути опіків листя і коренів рослин;

- постійна подача удобрювальних розчинів в малих дозах, що розраховані тільки для потреб рослин, запобігає вимиванню їх за межі кореневмісного шару ґрунту і суттєво поліпшує екологічний стан

агроландшафтів;

- обґрунтована технологія внесення поживних речовин з поливною водою порівняно з традиційними способами внесення добрив забезпечує їх

економію до 40%, на 20 – 25% збільшує кількість врожаю і покращує його якість.

Таким чином, багато джерел однозначно визначають внесення добрив через системи фертигації як найефективніший єносіб для забезпечення рослин поживними елементами і вологою протягом усього періоду вегетації.

1.2 Вимоги до використання фертигації

Практична реалізація систем фертигації може бути представлена різними варіантами обладнання, які будуть сильно відрізняються як у технічному виконанні, так і у підсумковій вартості. Але основне завдання у них одне –

подача у трубопроводі крапельного зрошення той чи інший розчин добрив. Добрива, які ми хочемо внести, попередньо розчиняються у ємності 2 (рис. 1.1.).

Таких ємностей може бути декілька з різними видами добрив. Готовий концентрований розчин за допомогою пристрою 3 примусово подається до трубопроводу 1, через який рухається до поливних блоків на полі основний потік води.

Найпростіші і найпоширеніші пристрої такої примусової подачі розчину – інжекторного типу. І хоча вони не потребують стороннього джерела енергії для роботи (розчин всмоктується за рахунок штучного розрідження, створеного потоком води), але за цього мають дуже суттєвий недолік – складність регулювання за змінного тиску.

Більш технологічним варіантом подачі підготованого розчину до системи зрошення є використання насосів-дозаторів, які мають набагато більшу точність.

Але ціна таких систем значно вище і вони вимагають складного обслуговування.

Існують ще більш автоматизовані варіанти: подається не один вручну підготовлений розчин добрив, а готується такий розчин з декількох ємностей з різними видами добрив і кислот по завчасно підготовленій програмі (фертигаційні столи). Але за автоматизацію і зручність приходиться платити високою первісною вартістю систем і суттєвою ціною їх експлуатації.

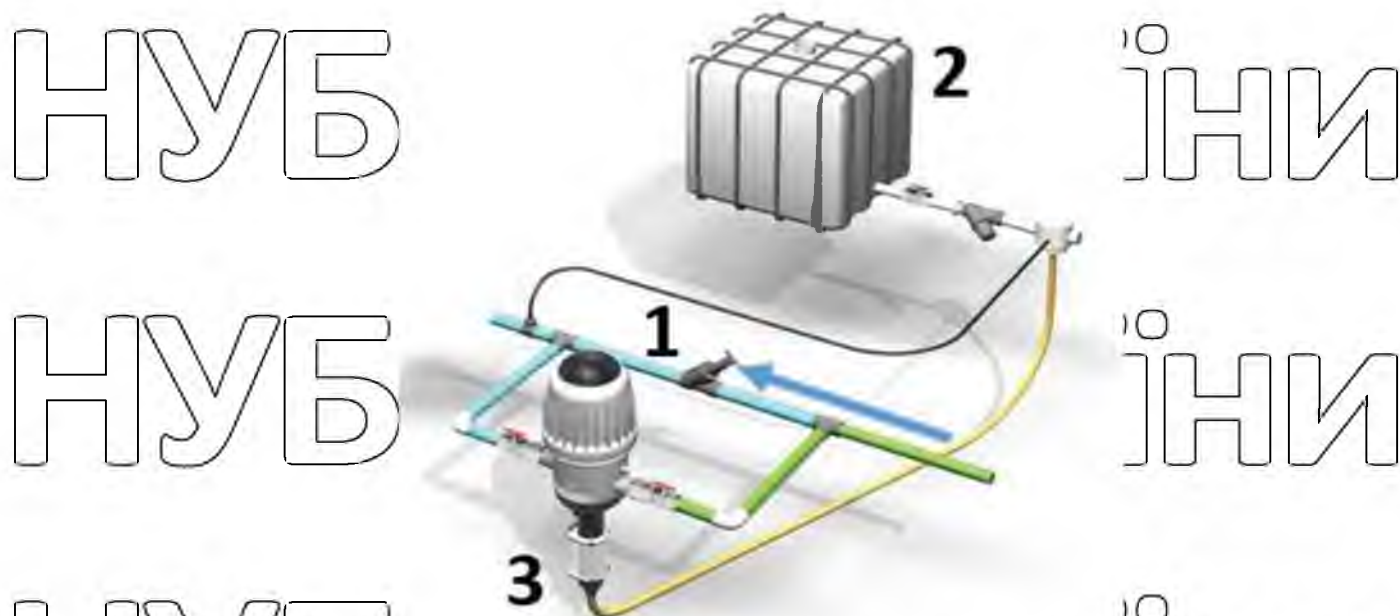


Рис. 1.1. Схема фертигації: 1 – трубопровід подачі води до системи крапельного зрошення, 2 – ємність для підготовки розчину добрив, 3 – пристрій для примусового внесення розчину з ємності в трубопровід

Отже, бажання використовувати фертигацію потребує у господарстві наявності системи крапельного зрошення і обладнання для подачі розчинів до цієї системи. Але навіть готовність інвестувати в ці технології не гарантує якісну подачу добрив, без дотримання ряду технологічних нюансів правильного використання системи фертигації [15]:

внесення добрив потрібно розпочинати не одразу після запуску, а через 20 хвилин після початку поливу, коли стабілізуються гідравлічні показники;

тривалість фертигації має становити не менше 30 хвилин з обов'язковим наступним промиванням;

при проведенні удобрювального поливу необхідна постійна витрата води для отримання однорідної суміші поживних речовин у зрошувальній воді;

НУБІП України

загальна кількість добрив не має перевищувати 1,0 – 1,2 кг добрив на 1000 л води. Найбільш ефективним є щоденне внесення добрив із низькою нормою (3-15 кг/га).

Добрива, які планують вносити через систему фертигації повинні задовольняти такі вимоги, як повна розчинність у воді і відсутність осадів, що утворюються за реакції з добривами у воді для поливу. Також добрива не повинні викликати корозію матеріалів зрошувальної мережі.

Застосовують спеціалізовані добрива для крапельного зрошення або відфільтровану витяжку комбінованих добрив [9].

Із всіх мінеральних добрив найбільш придатними для удобрювального поливу є азотні, потім – калійні, значно гірше – фосфорні добрива, що мають погану розчинність і вступають у взаємодію з солями у поливній воді [15]. Як

правило, для фертигації використовують монофосфат калію, аміачну та калійну селітру, сечовину, кальцієву селітру, моноамоній фосфат, сульфат магнію, комплексні водорозчинні добрива з мікроелементами. Треба обережно використовувати рідкі комплексні добрива, тому що були випадки повного блокування системи за їх застосування. Не рекомендується використовувати

слаборозчинні добрива типу нітроамофоски. Також треба мати на увазі, що завжди можлива специфічна реакція добрив із поливною водою саме з того джерела води, яке використовується для зрошення.

Отже, для реалізації можливості внесення добрив через фертигацію існує спеціальне обладнання. Процес внесення добрив обумовлений певними технологічними нюансами, а самі добрива для фертигації повинні бути високої чистоти і повністю водорозчинними, щоб не забити системи крапельного зрошення.

1.3 Досвід застосування фертигації на картоплі

На картоплі, як і на інших культурах, за умови внесення добрив до посадки, протягом періоду вегетації може виникнути дефіцит деяких елементів живлення рослин. Це питання повинно ефективно вирішити внесення добрив через

системи крапельного зрошення. Використання мінеральних добрив в умовах зрошення забезпечує можливість формування високих рівнів врожаїв картоплі. А зрошення створює умови, за яких рослина зможе ці добрива засвоїти [3, 10, 16].

Зрошення дозволяє розкрити повний потенціал від використання добрив, а ті, в свою чергу, збільшують ефективність зрошення. За результатами довготривалих досліджень в Молдові приріст врожаю бульби від внесення добрив без зрошення становив лише 0,3 т/га, на фоні поливів – 2,5, від зрошення без добрив – 8,2, від сумісної дії добрив та зрошення – 10,7 т/га [2].

Технології вирощування картоплі в різних країнах мають відмінності у зв'язку з різноманітними погодно-кліматичними умовами, різними типами ґрунтів та рівнями матеріально-технічного забезпечення. Це безпосередньо впливає на ефективність застосування систем зрошення, внесення добрив та інших агротехнічних прийомів [17, 20, 32].

В Йорданії на зрошенні застосовуються норми добрив для картоплі N100P300K0. Калійні добрива не застосовують через надлишок калію в ґрунтах. Врожайність складає 36 т/га [1].

В Європейському Союзі за вирощування картоплі вносять на 1 гектар N55P48K43. Такі низькі норми обумовлені акцентом на біологізацію виробництва та розвиток біотехнологій в сільському господарстві [23].

В США в Північній Дакоті (погодні умови наближені до Півдня України) усереднені норми добрив під картоплю складають N75P200K150. В той самий час на бідних ґрунтах за зрошення дози азоту суттєво збільшуються до 150-240 кг/га. Консультації про види, кількість, розміщення в сівозмінах та строки внесення добрив дають фермерам спеціалісти сільськогосподарських наукових установ штату після дослідження ґрунту [26].

Що стосується вітчизняного досвіду, то у 2008 – 2010 рр. в умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва були проведені дослідження щодо різних способів внесення мінеральних добрив на ранньостиглому сорті картоплі Імпала [13]. N30P15K15 внесли трьома

варіантами: повна фертигація, повністю локальне внесення і 50%/50% фертигація і локальне внесення. Протягом всіх трьох років найнижчі врожаї були отримані у варіанті з повною фертигацією (середнє значення 19,8 т/га). У двох роках з трьох найкращий показник забезпечило локальне внесення добрив при садінні без фертигації (22,6 т/га за локального внесення проти 22,2 т/га за фертигації).

У 2013-2015 рр. в Інституті зрошувального землеробства НААН України були закладені схожі до попередніх досліди, але вже на ранньостиглому сорті картоплі Кобза [6]. Були внесені локально при садінні N60P60K60 (нітроамофоска N15P15K15 – 400 кг/га), подано через систему крапельного зрошення протягом вегетації ці ж N60P60K60 (300 кг/га Мастер – N20P20K20). Також паралельно закладений дослід, коли вносили розрахункову дозу добрив на врожайність 35т/га картоплі. Для цього при садінні внесли 394 кг/га аміачної селітри (N134), а через систему фертигації внесли 319 кг карбаміду (ті самі N134).

Врожайність на ділянках з нормою N60P60K60 склала за локального внесення 32,1 т/га, а при застосуванні фертигації – 30,7 т/га. Тобто ділянка з фертигацією забезпечила менший врожай. А от на ділянках з внесеною розрахунковою дозою добрив врожайність за умов фертигації була більшою, ніж за локального внесення на аналогічній ділянці (31,1 т/га проти 29,4 т/га). Тобто за внесення різних норм добрив фертигація буде себе показувати по-різному відносно традиційних методів живлення рослин.

Отже, зарубіжні і вітчизняні виробники картоплі використовують різні норми добрив залежно від їх регіональних ґрунтово-кліматичних умов і рівня агротехнології. В дослідях Українських науковців немає однозначного позитивного ефекту за внесення добрив саме через систему фертигації.

Висновки до 1-го розділу:

В сучасному інтенсивному сільському господарстві одне із головних питань – це оптимальне та збалансоване забезпечення рослинки водою та

поживними речовинами. У всьому світі сьогодні, особливо у овочівництві і картоплярстві, основний тренд в цьому питанні – подача добрив через системи крапельного зрошення.

Система фертигації є складовою системи крапельного зрошення, яка має певні вимоги до експлуатації цієї системи, якості добрив і порядку їх внесення.

Це важливе питання, бо воно суттєво впливає на наявність або відсутність ефекту від впровадження у господарстві системи внесення добрив через фертигацію.

Світовий і вітчизняний досвід показують різні результати від використання фертигації за вирощування картоплі. Це стосується і норм добрив, і ефективності

самого використання порівняно з традиційними методами внесення елементів живлення. Це обумовлено як різними погодно-кліматичними і ґрунтовими умовами, так і рівнем агротехнології в господарствах.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма проведення досліджень

Дослідження щодо вивчення агрохімічної та економічної ефективності вирощування насінневої картоплі сорту Тирас за диференційованої фертигації здійснювались на кафедрі агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І.Душечкіна Національного університету біоресурсів та природокористування України на базі господарства ТОВ «Біотех ЛТД» (с. Городище, Бориспільського р-н, Київської області).

Програма наукових досліджень передбачала вирішення завдань:

- підвищення рівня врожайності насінневої картоплі шляхом використання системи крапельного зрошення для внесення водорозчинних добрив (фертигації);
- підбір системи живлення для внесення запланованого рівня NPK за різної інтенсивності фертигації;
- економічне обґрунтування використання системи фертигації для внесення повної норми NPK за вирощування картоплі столової.

В рамках проведення польових досліджень програмою передбачалось:

- проведення біометричних вимірювань рослин на різних етапах росту і розвитку картоплі;
- підготовка і внесення через систему фертигації добрив;
- визначення рівню та структури врожаю.

2.2 Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень

Для аналізу погодних умов використані дані метеостанції, яка встановлена в господарстві. Слід відзначити, що на підприємстві ТОВ «БІОТЕХ ЛТД» використовується одне з передових рішень в цій галузі – метеостанція IMETOS

3.3. Всі дані за період роботи станції доступні на www.fieldclimate.com.

Основним показником погоди є температура повітря. На рис. 2.1 представлені дані щодо динаміки зміни температури повітря протягом всього

періоду вегетації картоплі. З цього графіку можемо відзначити наступні тенденції:

- найвища середньодобова температура повітря була зафіксована 29 серпня і складала 28,0 градусів °C (діапазон коливання 18,6 – 38,5 градусів);

- найнижча середньодобова температура повітря була зафіксована 10-11 травня у момент садіння картоплі складала 10,0 градусів °C (діапазон коливання 2,0 – 17,1 градусів).

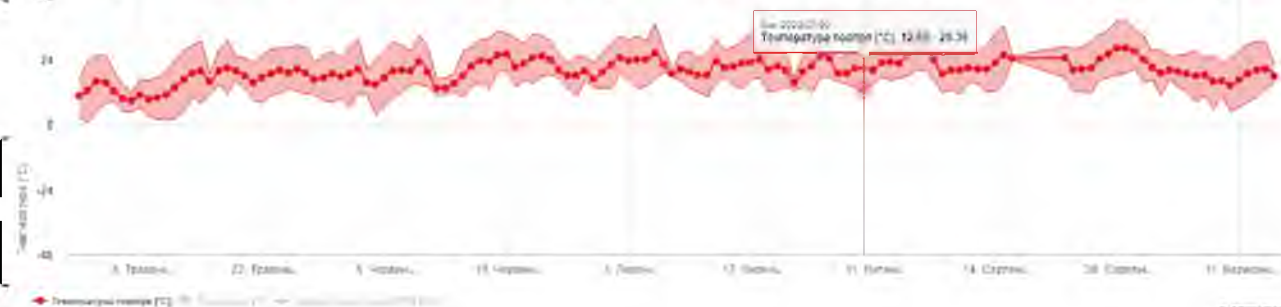


Рис. 2.1. Динаміка температури повітря за період вегетації картоплі, 2023 р.

(посилання: <https://fieldclimate.com/>)

Щоб зрозуміти наскільки такі погодні умови притаманні для цього регіону необхідно зробити аналіз температури за останні 5 років (рис. 2.2). На цьому графіку ми бачимо, що середня температура найбільш жаркого місяця 2023 р. складала 23,3 градуси (у серпні). Попередні роки мали аналогічні показники: максимальна середньомісячна температура була більше на 1 градус у 2019/2021 роках і менша на 1 градус у 2018/2020/2022 роках. Отже температура повітря в досліджуваному році була звичайною для локації, в якій знаходиться господарство «БІОТЕХ ЛТД».



Рис. 2.2. Динаміка середньомісячної температури повітря за період 2018–2023 рр. (посилання: <https://fieldclimate.com/>)

Стосовно кількості опадів, які випали в 2023 р., то сумарно з травня по кінець серпня випало 154 мм опадів (рис. 2.3). Зазначимо, що у травні (після садіння картоплі) випало всього 2,2 мм опадів. Основна кількість опадів припала на червень – 47,8 мм і липень – 101 мм.



Рис. 2.3. Динаміка випадання атмосферних опадів в період вегетації картоплі, 2023 р. (посилання: <https://fieldclimate.com/>)

У попередні роки розподіл опадів був більш рівномірним впродовж періоду вегетації і травень не був таким засушливим (рис. 2.4).

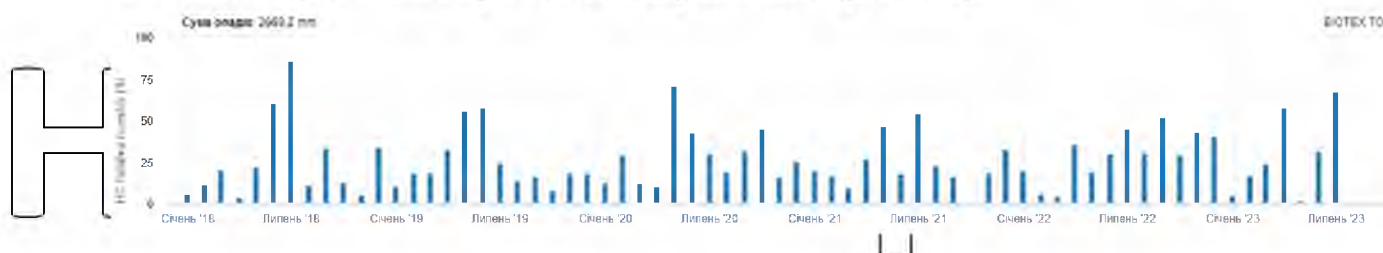


Рис. 2.4. Динаміка випадання атмосферних опадів період 2018 – 2023 рр.

При аналізі 5-річного відрізка часу (рис. 2.5), слід зазначити, що за період вегетації картоплі (травень-серпень) з кожним роком кількість опадів зменшувалась. За ці чотири місяці 2023 року їх кількість стала меншою, ніж 5 років назад на 43,3% (152 мм у 2023 р. проти 268 мм у 2018 р.).

Це наглядно свідчить про зміну кількості опадів в період вегетації і нестабільності цього показника з року в рік. Також це підтверджує правильність рішення господарства «БІОТЕХ ЛТД» використовувати за вирощування картоплі системи крапельного зрошення. Лише за рахунок штучного поливу можна забезпечити рослину потрібною кількістю вологи і отримати стабільні врожаї.

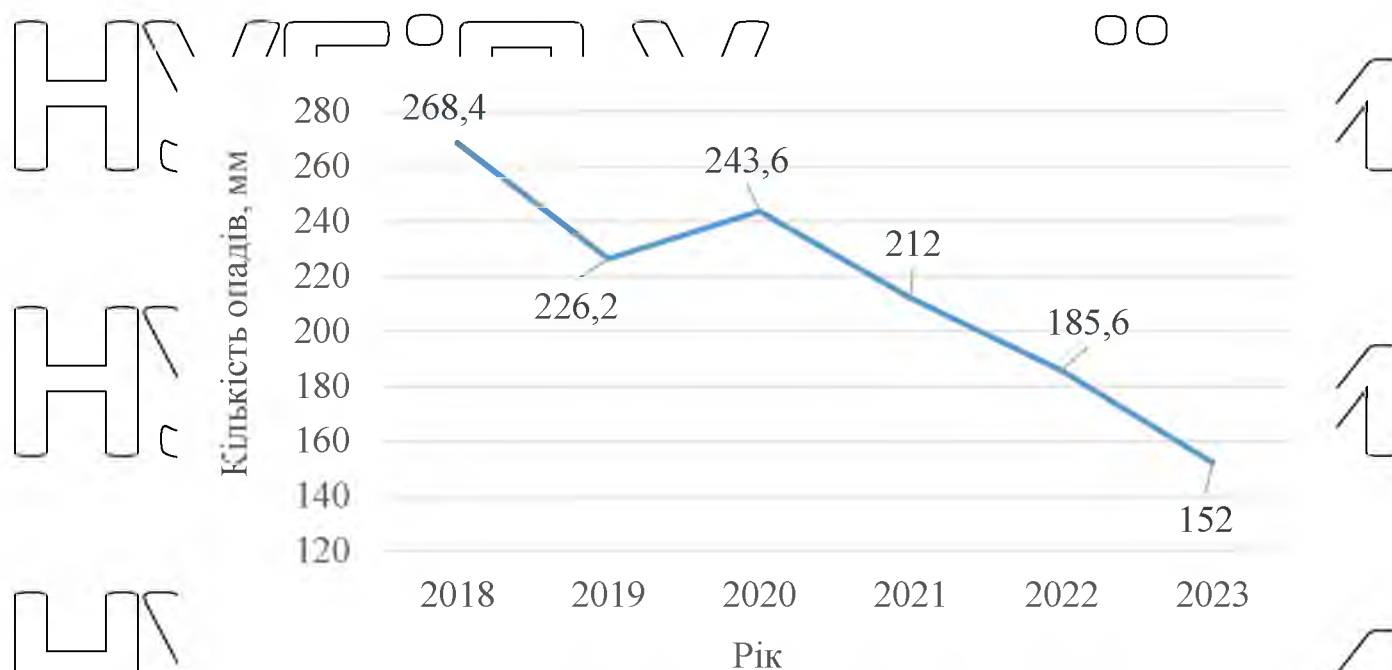


Рис. 2.5. Кількість атмосферних опадів за травень-серпень у 2018 – 2023 рр.

Таким чином, температура повітря в 2023 р. була типовою для території, де розміщене господарство. Дефіцит опадів для такої культури як картопля підприємство вирішує за рахунок використання систем крапельного зрошення.

2.3 Ґрунтові умови території проведення досліджень

Переважаючим типом у господарстві є темно-сірий опідзолений легкосуглинковий ґрунт. На полі де розміщені ділянки досліді, були зроблені аналізи ґрунту лабораторією АгріЛаб. Відбір проводився автоматично пробовідбірником Nietfield з використанням GPS на глибині 0 – 30 см. Дані з цього аналізу подані у таблиці 3.1.

З цих аналізів ми можемо зробити висновок, що кислотність ґрунтового середовища є слабо-кислою і має середнє значення 5,86.

Рівень макро- і мезо- елементів варіюється від зразка до зразка з різницею у 50%, що у будь-якому випадку буде означати, що на полі немає рівномірного забезпечення елементами живлення. Зразки 1, 5, 8 мають вищу забезпеченість

НПК ніж зразки 2, 3, 7, що створює на полі явно виражені зони з низькою і високою забезпеченістю ґрунту (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Вміст елементів живлення в ґрунті дослідної ділянки (мг/кг), 2022 р.

Вміст, мг/кг	Номер зразка								Середнє значення, мг/кг
	1	2	3	4	5	6	7	8	
N	4,80	7,20	8,50	6,30	5,90	5,90	7,60	6,50	6,50
P ₂ O ₅	87,0	131	91,0	93,0	82,0	136	115	66,0	100
K ₂ O	158	228	231	129	154	180	180	149	176
Ca	1 182	965	1 629	1 969	1 519	1 254	1 422	1 394	1 417
Mg	105	101	140	178	170	126	153	148	140
Na	10,0	8,00	8,00	7,00	8,00	8,00	9,00	8,00	8,25
S	8,00	7,00	8,00	8,00	10,0	10,0	12,0	10,0	9,13
Zn	0,47	1,60	1,21	3,33	0,82	2,70	0,61	0,40	1,39
Fe	55,6	82,3	52,3	31,3	51,3	71,5	71,2	63,7	59,9
Mn	12,6	16,2	9,40	9,90	18,9	18,0	18,2	17,8	15,1
Cu	0,93	2,30	1,75	3,30	1,47	3,30	1,34	1,16	1,94
Органічна речовина, %	1,70	1,70	2,10	2,20	2,10	2,20	2,30	2,20	2,10
pH	6,20	5,60	6,20	6,20	5,80	5,70	5,60	5,60	5,86

Що стосується вмісту елементів живлення, то нижчий рівень по забезпеченню характерний для азоту, натрію і вмісту органічної речовини. Всі інші елементи знаходяться в межах норми [8].

Незважаючи на те, що частина макро- і мезо-елементів знаходиться в межах норми, господарство планує вносити високі норми добрив щоб забезпечити заплановану врожайність (60,0 т/га).

Ці норми будуть розглянуті у наступних розділах. А щоб врахувати строкатість ґрунту – треба буде виділити окремі ділянки з різними темпами росту і розвитку рослин.

2.4 Агротехнологічні умови проведення досліджень

Дослідження проводились на високоврожайному, ранньостиглому сорті картоплі української селекції – Тирас. Він відрізняється високою стійкістю до посухи завдяки чому вирощується на всій території України. Рослини є ряснолистими, мають середню висоту, червоно-фіолетового кольору квітки і добре розвинену кореневу систему (рис/2.6).



Рис. 2.6. Стан рослини картоплі сорту Тирас (BVCH 40), 2023 р.

У нашому досліді був використаний посадковий матеріал класу еліта власного виробництва підприємства «БІОТЕХ ЛТД».

За вирощування насінневої картоплі, яка є суттєво дорожчою за товарну, особлива увага приділяється високому рівню агротехнології. Господарством у сезоні 2022/2023 року була використана нижчезазначена технологія вирощування картоплі.

1. Після збору врожаю ріпаку в 2022 р. були проведені наступні операції:

- лушення дисколаповим культиватором;
- щільовання на 35 – 38 см глибокорозпушувачем АГР 2,4 з метою поліпшення водопроникності і запобігання водній ерозії ґрунту;
- внесення калій хлористого в нормі 260 кг/га на глибину 20 см шириною між смугами 75 см (агрегат для передпосівного обробітку ґрунту та

внесення добрив «Peliper RV 3000») із застосуванням системи GPS-навігації.

2. Навесні до садіння картоплі були виконані наступні операції:

- весняне закриття вологи агрегатом на глибину 5 – 6 см (культиватор Vaderstad Carrier 425);

- у березні внесення 3,0 л/га ГраундФікс (фосфор-калій мобілізатор);

- 1 квітня внесення розчину аміачної селітри с заробкою культиватором;

- перед садінням картоплі внесення на частині досліду калій хлористого на глибину 20 см шириною між смугами 75 см (агрегат для

передпосівного обробітку ґрунту та внесення добрив «Peliper RV 3000») із застосуванням системи GPS-навігації;

- обробка насіннєвого матеріалу:

- Вайбранс RFC, TH / Syngenta (0,5 л/т);

- Кайзер, TH / НертусАгро (0,3 л/т);

- БульбоСтім / БіотехЛТД (1,0 л/т).

- внесення у окремих варіантах досліду РКД 8-24 (самохідний обприскувач Tecnom Lazer 3000).

3. Садіння картоплі саджалкою Grimme GL34L на глибину 7 – 11 см з міжряддям 75 см і нормою садіння 65 тис бульб/гектар (10 – 12 травня);

4. Після посадки картоплі:

- формування гребенів агрегатом (гребнеутворююча ґрунтова фреза Grimme KS 75-4 (4 рядки) по периметру 94 – 96 см;

- 20 червня обробка гербіцидами:

- Зенкор Ліквід / Bayer (0,15 л/га)

- Кледстар / IfAgri (1,20 л/га)

- внесення інсектицидів Фастак (150 мл/га), Енжіо (70,0 мл/га), Воліам Флексі (250 мл/га) та внесення фунгіцидів Ридоміл Голд МЦ 68 WG

(2,50 кг/га), Інфініто (1,50 л/га), Пропульс (1,00 л/га), Натіл (1,00 л/га).

5. Підготовка до збору і збір врожаю:

- скошування бадилля подрібнювачем KS 75-4;

- проведення десикації препаратом Ретро в 2 етапи: 1,00 л/га та 2,00 л/га (з розривом в 5 днів);
- збір врожаю агрегатом (комбайн для збору картоплі РСРА Keiler 2).

Окремо треба зазначити про високий технологічний рівень у господарстві системи крапельного зрошення. Вода, яка використовується для поливу рослин, качається глибинними насосами з двох свердловин у накопичувач. З накопичувача подається по 350 мм трубі до фільтростанції, яка розташована на полі біля посаженої картоплі. По полю вода подається за допомогою гнучких ПВХ-шлангів лейфлет (рис. 2.7), до яких за допомогою стартконнекторів приєднані крапельні стрічки. На кожен ряд картоплі покладена 1 крапельна стрічка.



Рис. 2.7. Магістральний і розвідний шланги лейфлет з під'єднаною до них через стартконнектор крапельною стрічкою

Система максимально автоматизована за рахунок регуляторів тиску кранів, які регулюють тиск «після себе» і захищають таким чином трубопроводи

лейфлет та стрічку від гідравлічних ударів і надмірного тиску воду; і контролерів управління цими регуляторами, які дозволяють віддалено керувати включенням/виключенням кранових груп (рис. 2.8).

Таким чином, використання системи крапельного зрошення дає можливість господарству забезпечувати картоплю водою на всіх фазах росту та розвитку рослини і тим самим отримувати стабільні показники врожайності з високою якістю продукції (товарності). При цьому додатковим плюсом є суттєва економія води на такому зрошенні порівняно з поливом фронтальними системами.



Рис. 2.8. Крановий вузол з регуляторами тиску і контролером

Для отримання максимального ефекту за великих матеріальних витрат на вищезазначені системи поливу, господарство застосовує високий рівень агротехнології на всіх етапах вирощування картоплі: від обробітку ґрунту до захисту рослин і підготовки до збору врожаю.

2.5 Схеми проведення досліджень

Наш дослід проводився на одному з полив господарства, загальною площею 50 гектар, яке в 2023 р. було повністю засаджене картоплею. На цьому полі використовують вищеописану систему крапельного зрошення. Для правильного функціонування цієї системи 50 гектарів були «розділені» на поливні блоки площею 6 гектарів кожний, полив яких відбувався окремо один від одного. Саме окремий полив блоків дав можливість вносити різні норми добрив через систему зрошення. На рис. 2.9 зображено дві досліджувані ділянки (два окремих поливних блоки).



Рис. 2.9. План дослідів із картоплею, 2023 р.

Перша ділянка – це 6,30 га, на якій вносились 70% добрив локально, а 30% через систему крапельного зрошення. На другій ділянці площею 5,90 га ці пропорції змінені в бік фертигації (100% – фертигація). Внесення на цих двох

ділянках різним способом подібної норми NPK допоможе визначити вплив схеми живлення на показники врожайності, і дасть нам відповідь наскільки ефективно вносити добрива саме через систему фертигації.

Як ми уже відзначили досліджуване поле має строкатість ґрунту і, відповідно, це суттєво впливає на рівень забезпеченості ґрунту поживними елементами. Щоб проаналізувати наскільки це може вплинути на підсумковий результат, ми на кожній з двох вищезазначених ділянок, з різними способами внесення добрив, виділили окремі ділянки з низьким і оптимальним рівнем забезпеченості ґрунту. Для цього були використані NDVI-знімки цього поля за попередній 2022 рік, коли вирощувався озимий ріпак (рис. 2.10).

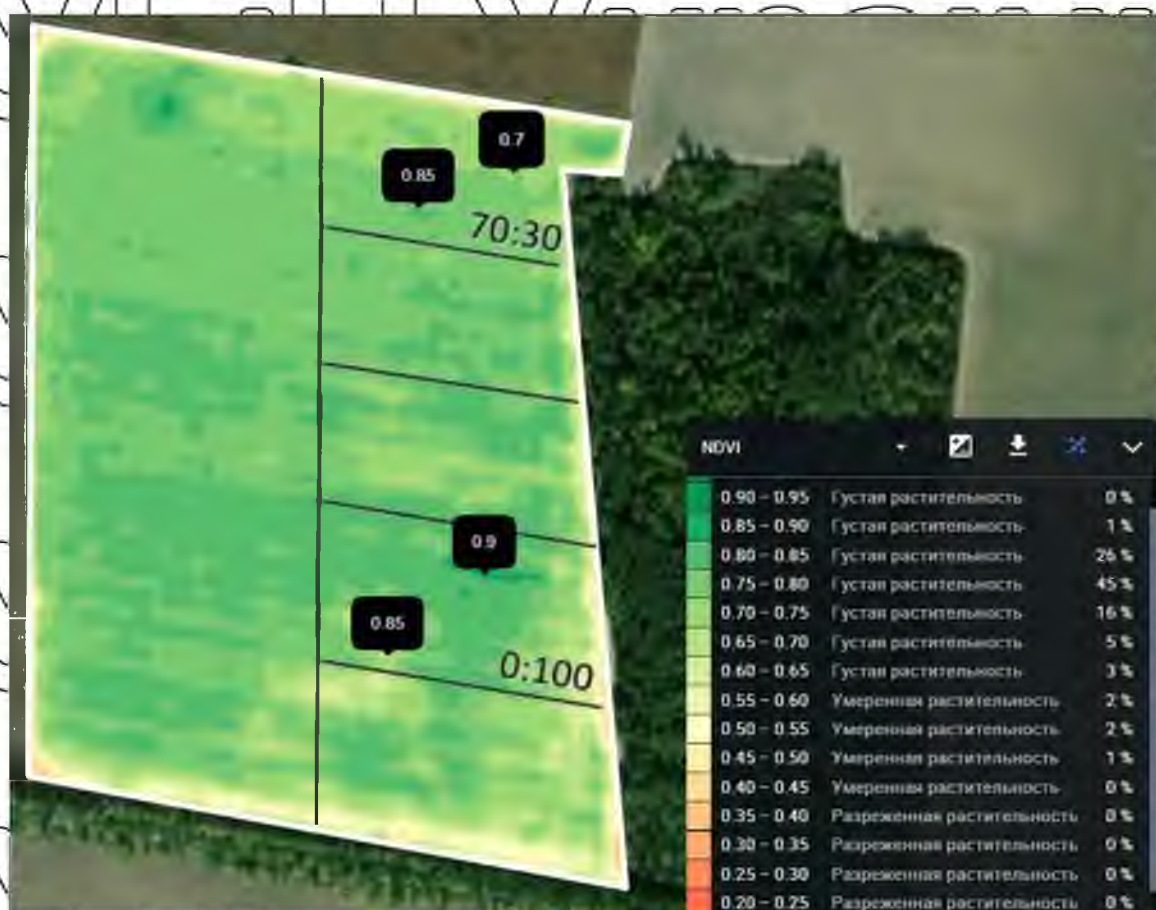


Рис. 2.10. NDVI-знімок поля з попередником за 7 травня 2022 р.

В цьому нам допоміг сервіс EOSDA Crop Monitoring, який є передовою супутниковою платформою точного землеробства для виробників харчових продуктів та інших учасників аграрного сектора. Доступ до сервісу доступний за

посиланням crop-monitoring.eos.com. Одним з інструментів цього сервісу як раз є доступ до NDVI-знімків полей за попередні періоди.

На рис. 2.10 представлений один з таких знімків станом на 7 травня 2022 року, на якому виокремлені точки з різними рівнями родючості ґрунту. На ньому ми бачимо, що щільність зеленої маси рослинності на різних ділянках знімку відрізняється, і якщо це спостерігається не в одному періоді часу, а протягом всієї вегетації, то можемо зробити висновок про місцезнаходження потенційних зон неоднорідної забезпеченості ґрунту.

Визначивши такі зони, ми отримали на обох ділянках з різними видами внесення добрив по дві різні зони з потенційно оптимальними та неоптимальними умовами росту і розвитку рослин. В результаті ми маємо чотири варіанти досліду (рис. 2.11).

Варіант досліду	Зона поля	
	неоптимальна	оптимальна
70% локальне внесення	1 $N_{201}P_{60}K_{287}Ca_{69}Mg_{18}S_{55}$	2 $N_{201}P_{60}K_{287}Ca_{69}Mg_{18}S_{55}$
30% фертигація		
0% локальне внесення	3 $N_{213}P_{65}K_{326}Ca_{69}Mg_{14}S_{65}$	4 $N_{213}P_{65}K_{326}Ca_{69}Mg_{14}S_{65}$
100% фертигація		

Рис. 2.11. Схема проведення досліду, 2023 р.

Отже, дослід буде проведено на двох окремих поливних блоках картоплі на крапельному зрошенні, в межах яких ми застосуємо дві різні схеми внесення добрив. Щоб врахувати строкатість ґрунту – в межах кожного з цих блоків виділені ділянки з різним станом рослин.

Для реалізації вищезазначеної схеми досліду була поставлена мета внести схожі норми добрив по NPK обома способами: переважно локальним методом (70% локальне, 30% фертигація) та повністю через систему крапельного зрошення (0% локальне, 100% фертигація).

Для вирощування картоплі підприємство традиційно використовує наступну кількість добрив: карбамід 150 кг/га, РКД 8-24 – 150 кг/га і калій хлористий – 350 кг/га.

На полі, де знаходяться дослідні ділянки, з осені було внесено 200 кг калій хлористого, що забезпечило ґрунт калієм у кількості 120 кг по діючій речовині.

Не найбільш доступне є точки зору вартості добрив, яке традиційно використовується в картоплярстві в цілому, і в господарстві «БІОТЕХ ЛТД» зокрема.

Для варіантів досліду 1 і 2 (схема внесення добрив 70:30) для забезпечення цих 70% норми NPK навесні додатково було внесено на 1 гектар:

- аміачна селітра – 151 кг/га;
- карбамід – 150 кг/га;
- РКД 8-24 – 146 кг/га;
- калій хлористий – 133 кг/га.

РКД 8-24 підприємство робить самостійно з моноамонійфосфату (MAP 12-61-0) і аміачної води.

Повна схема внесення добрив, які були використані на різних варіантах досліду надана у табл. 3.2. Як ми бачимо з цієї таблиці для варіантів досліду 3 і 4 (схема внесення добрив 0:100) крім осіннього внесення, всі інші добрива вносились тільки через систему крапельного зрошення. Для забезпечення запланованих норм поживних елементів використовували наступні добрива:

- аміачна селітра;
- кальцієва селітра Ducanit (Duslo / Словаччина);
- калієва селітра Nova N-K (ICL / Ізраїль);
- сульфат калію SoluPotasse (Tessenderlo Kerley / Бельгія);

Таблиця 3.2

Повна ехема внесення добрив у варіантах дослідів, 2023 р.

Добриво

Період внесення	аміачна селітра		карбамід		кальцієва селітра		калієва селітра		сульфат калію		калій хлористий		РКД 8-24		сульфат магнію		
	Варіант:	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4
ЛОКАЛЬНЕ ВНЕСЕННЯ																	
осіннє												200	200				
веснянє	151			150								133		146			
ВСЬОГО:	151	0		150	0			0	0	0	0	333	200	146	0	0	0
ФЕРТИГАЦІЯ																	
17 червня					85,0												
18 червня						85,0										50,0	50,0
19 червня														42,0			
20 червня			68,0					93,0		10,0					146		
25 червня	10,3		10,0			108	108			20,0	41,0			63,0	126	62,0	
26 червня									77,0								62,0
1 липня			133			62,0	62,0										
3 липня										60,0	80,0						
7 липня																	
8 липня			58,0			35,0	35,0			30,0	40,0					76,0	38,0
1 серпня						73,5				60,0							
2 серпня			55,5				73,5										
8 серпня											80,0						
ВСЬОГО:	10,3		325	0	0	364	364	0	170	170	251	0	0	105	272	188	150
РАЗОМ:	161		325	150	0	364	364	0	170	170	251	333	200	251	272	188	150

калій хлористий;
 - РКД 8-24 (власне виробництво);
 - сульфат магнію семиводний (Турція).

З цієї таблиці видно, що для реалізації схеми живлення через крапельне зрошення господарство розділило заплановану для внесення дозу добрив на 13 поливів. Це дозволило:

- забезпечити рослини потрібними елементами живлення саме у момент споживання цих елементів;
 - окремо внести різні добрива, що повинно було мінімізувати їх

антагонізм один до одного.
 Ці два фактори повинні дати можливість рослині максимально ефективно засвоїти внесені макро- і мезо-елементи.

Характерною особливістю внесення добрив через фертигацію на господарстві БІОТЕХ ЛТД є те, що робочий розчин для внесення в систему зрошення готується не на полі, а завчасно на базі господарства. Мета такого технологічного прийому – забезпечити повну розчинність добрив у контрольованих умовах (температура, кількість води), а також виключити помилки у роботі персоналу при підготовці бакових сумішей в польових умовах.

За повний цикл вирощування картоплі (від осіннього внесення добрив у 2022 р. до збору врожаю у 2023 р.) вищезазначеними добривами (табл. 3.2) було внесено певну кількість елементів живлення. У табл. 3.3 зведено скільки яких елементів фактично внесли.

Отже, для реалізації схеми дослідів були розроблені схеми живлення картоплі, які дозволили забезпечити потрібні пропорції елементів живлення. Для цього у варіантах із локальним внесенням були використані більш традиційні для господарства добрива; для фертигації – більш якісні водорозчинні, які були внесені дозовано за 13 поливів.

НУБІП України

Таблиця 3.3

Елементи живлення, внесені використаними добривами у різних варіантах дослідів (кг/га у діючій речовині), 2023 р.

Добриво	Елемент живлення											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
Варіант	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4	1-2	3-4
ЛОКАЛЬНЕ ВНЕСЕННЯ:												
Аміачна селітра	51,9											
Карбамід	69,0											
РКД 8-24	11,7		35,0									
Калій хлористий					200	120						
ВСЬОГО:	133	0	35,0	0	200	120	0	0	0	0	0	0
ФЕРТИГАЦІЯ:												
Аміачна селітра	3,54	112										
Кальцієва селітра	56,3	56,3					69,1	69,1				
Калієва селітра		23,0					78,0					
Сульфат калію					87,0	128					31,0	45,2
РКД 8-24	8,40	21,8	25,0	65,3								
Сульфат магнію									18,0	14,0	24,4	20,0
ВСЬОГО:	68,0	213	25,0	65,3	87,0	206	69,1	69,1	18,0	14,0	55,4	65,2
РАЗОМ:	201	213	60,0	65,3	287	326	69,1	69,1	18,0	14,0	55,4	65,2

Висновки до 2-го розділу:

1. Погодні умови 2023 р. є типовими для території господарства: максимальна температура повітря була в межах значень минулих 2018 - 2022 рр.; а кількість опадів в період вегетації картоплі, як і в попередні роки, знижувалась. Для мінімізації впливу недостатньої кількості вологи в господарстві застосовується система крапельного зрошення.

2. Згідно результатів аналізу ґрунту забезпеченість елементами живлення знаходиться в межах середньої та високої забезпеченості (крім азоту і натрію). Кислотність ґрунтового середовища є слабкокислою. Присутня строкатість ґрунту.

3. Вирощування насінневої картоплі на крапельному зрошенні є високо витратним. Тому для отримання максимального ефекту від цих великих витрат господарство застосовує високий рівень агротехнології на всіх етапах вирощування картоплі.

4. Для досліду виділені ділянки по 6 га для порівняння варіантів внесення добрив – переважало локального внесення (70:30) і повної фєртигації (0:100). Крім того визначені в межах цих ділянок зони з різними умовами для росту і розвитку рослин.

5. Для забезпечення рослин картоплі на вищезазначених ділянках елементами живлення у потрібній пропорції були розроблені схеми внесення добрив для обох варіантів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗА РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ФЕРТИГАЦІЇ В НЕОДНОРІДНИХ ЗОНАХ ПОЛЯ

3.1 Біометричні показники рослин картоплі

Садіння картоплі було розпочато 10 і закінчено 12 травня. Продовж вегетації рослин були зафіксовані наступні фази росту і розвитку рослин:

- сході 5 червня (ВВСН-25);
- змикання рядків 25 червня (ВВСН-44);
- цвітіння 01 липня (ВВСН-50);

- «зелена ягода» 6 серпня (ВВСН-86);

- технічна стиглість 21 вересня (ВВСН-132).

Для вивчення розвитку рослини у період вегетації були проведені біометричні виміри у фази «змикання рядів» і «зелена ягода» у 4-кратній повторності.



Фиг. 3.1. Відорані рослини картоплі сорту Тирас для проведення біометричних вимірів (ВВСН-44), 2023 р.

У фазу змикання рядів (ВВСН-44) 2-ий варіант досліду зі схемою живлення 70:30 в оптимальній зоні характеризувався найкращими результатами: всі показники крім кількості ярусів листків були більшими, ніж у рослин інших варіантів досліду (табл. 3.1).

Якщо порівнювати рослини у 1-му і 2-му варіантах (схема живлення 70:30), то в оптимальній зоні рослини за всіма показниками переважали зразки, що взяті з неоптимальної зони: наприклад, загальна маса рослин була на 18,3 г більшою. Приріст склав 4,3%.

Таблиця 3.1

Біометричні показники рослин картоплі у фазу «змикання рядків»

(ВВСН-44), 2023 р.

Схема висесення добрив

Показник	70:30		0:100	
	зона поля		зона поля	
	неоптим.	оптим.	неоптим.	оптим.
	1 варіант	2 варіант	3 варіант	4 варіант
Маса надземної частини рослини, г	381	398	258	283
Маса кореневої системи рослини, г	43,8	45,3	33,8	38,8
Загальна маса рослини, г	425	443	291	321
Висота рослини, см	49,5	52,2	48,6	48,4
Кількість складних листків, шт	54,8	58,3	50,8	52,8
Кількість пагонів, шт	6,25	6,25	5,50	5,50
Кількість ярусів листків, шт	7,25	7,75	8,00	8,50

Порівняння між 3-ім і 4-им варіантами (схема живлення 0:100) показує аналогічний результат – на ділянках оптимальної зони рослини є краще розвинутими (всі показники, крім висоти рослини, більші). Загальна маса рослин у 4-му варіанті більше на 30,0 г, ніж у 3-му. Різниця склала 10,3%.

Якщо порівнювати розвиток рослин у межах неоптимальної зони з різними схемами живлення – то рослини у 1-му варіанті з переважаючим локальним

внесенням (70:30) за всіма показниками переважали аналогічні 3-го варіанту з повною фертигацією (0:100). Різниця у загальній масі склала 134 г (+46,0%).

Така ж закономірність зберігається і у межах оптимальної зони з різними схемами живлення. Рослини 2-го варіанту (внесення добрив 70:30) за всіма показниками крім ярусності були краще розвинутими за рослини 4-го варіанту (внесення добрив 0:100). Маса рослин у 2-му варіанті була на 122 г більше, ніж на 4-му (+38,0%).

Наступні біометричні обліки були проведені у фазу «зеленої ягоди» (ВВСН-86). Всі вище виявлені закономірності були характерними і для цієї фази (табл.

3.2).

Таблиця 3.2

Біометричні показники рослин картоплі у фазу «зелена ягода»

(ВВСН-86), 2023 р.

Показник	Схема внесення добрив			
	70:30		0:100	
	зона поля		зона поля	
	неоптим.	оптим.	неоптим.	оптим.
	1 варіант	2 варіант	3 варіант	4 варіант
Маса надземної частини рослини, г	718	779	631	700
Маса кореневої системи рослини, г	81,8	86,0	64,3	70,3
Загальна маса рослини, г	799	865	695	770
Висота рослини, см	89,3	100	73,8	79,3
Кількість складних листків, шт	71,8	78,0	67,3	71,0
Кількість пагонів, шт	7,75	8,50	7,50	7,75
Кількість ярусів листків, шт	7,50	7,75	7,25	7,75

Отже, за біометричними показниками рослин, нами було виявлено те, що в оптимальній зоні поля вони були більшими в обох варіантах живлення. Різниця склала 5–10%. В той же час використання переважуючого локального внесення (схема живлення 70:30) порівняно з повною фертигацією (схема живлення 0:100)

забезпечило більш суттєве покращення (на 38,0-46,0%) таких показників в обидві фази росту і розвитку рослин.

Перед обліком врожайності картоплі в цих чотирьох варіантах була визначена кількість рослин на гектарі (табл. 3.3). З цієї таблиці видно, що для 1-го варіанту характерна найменша кількість рослин (50,0 тис. шт.). Всі інші варіанти досліді мають цей показник на 4-7 тис. рослин більше, що складає 8,0-14,0%. Це істотна різниця, яка суттєво впливає на показники врожайності.

Таблиця 3.3

Густота рослин картоплі сорту Тирас в досліді (тис. шт./га), 2023 р.

Показник	Схема внесення добрив			
	70:30		0:100	
	зона поля		зона поля	
	неоптим.	оптим.	неоптим.	оптим.
	1 варіант	2 варіант	3 варіант	4 варіант
Кількість рослин, тис. шт. / га	50,0	57,0	54,0	55,0

При обліку врожаю картоплі було визначено, що у рослин 1-го варіанту досліді (внесення добрив 70:30, неоптимальна зона) формувалась найменша кількість бульб під одним кущем – 11,0 шт. (рис. 3.2).

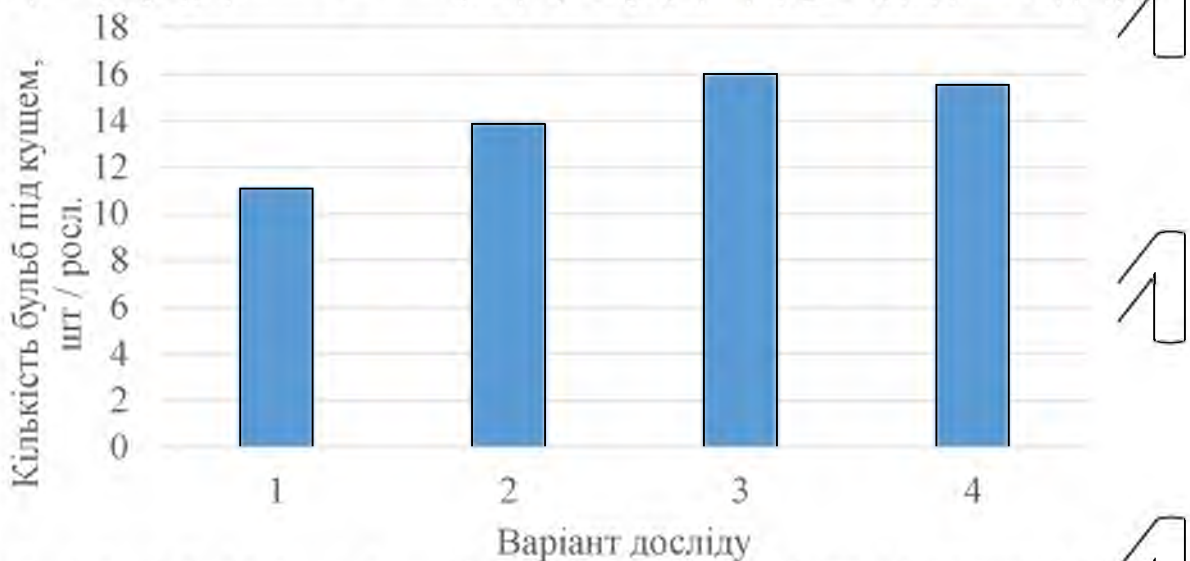


Рис 3.2 Кількість бульб під кущем в різних зонах поля, 2023 р.

Найкращий показник був характерний для 3-го варіанту досліду (внесення добрив 0:100, неоптимальна зона) – 16,0 шт., що на 44,1% більше за 1-ий варіант.

Якщо порівнювати в межах схеми внесення добрив 70:30, то в оптимальній зоні поля показник кількості бульб під кушем досягав 13,9 шт. Він переважав аналогічний неоптимальної зони на 25,2%. Подібне порівняння у варіантах із схемою внесення добрив 0:100 показало майже однакові результати – 16,0 шт і 15,6 шт в неоптимальній і оптимальній зонах поля.

Порівняння у межах неоптимальної зони за різних схем внесення добрив показує приріст кількості бульб під кушем у 3-му варіанті відносно 1-го варіанту на 44,1% (16,0 шт до 11,1 шт). В оптимальній зоні використання повної фертигації також забезпечений ріст, який склав 12,2% (15,6 шт до 13,9 шт).

Отже, можемо зробити висновки, що використання повної фертигації (0:100), незалежно від зони поля, дозволило отримати суттєве збільшення кількості бульб під кушем. Слід зазначити, що в оптимальній зоні на збільшення кількості бульб найбільший вплив мало переважаюче локальне внесення добрив (70:30).

3.3 Врожайність картоплі

Одним з основних показників вирощування сільськогосподарських культур є їх урожайність. Тому в процесі досліду була мета проаналізувати як впливають різні схеми внесення добрив на неоднорідних ділянках поля на продуктивність картоплі.

В умовах нашого досліду найменшу врожайність забезпечив 1-ий варіант. Вона склала 52,3 т/га. Порівняно до нього інші три варіанти забезпечили приріст врожаю: 2-ий на 11,3 т/га (+21,5%), 3-ій на 13,3 т/га (+25,4%) і 4-ий на 20,0 т/га (+38,3%).

Таблиця 3.3

Продуктивність картоплі за різних схем внесення добрив в неоднорідних зонах поля, 2023 р.

Зона поля	Схема внесення добрив					
	70:30			0:100		
	Зона поля		приріст врожаю	Зона поля		приріст врожаю
неоптим.	оптим.	неоптим.		оптим.		
неоптимальна	52,3			65,5		
оптимальна	63,5	11,2	21,4%	72,3	6,8	10,4%

Згідно аналізу впливу зони поля на врожайність при різних схемах внесення добрив слід відмітити, що за схеми внесення добрив 70:30 (рис. 3.3) 2-ий варіант (оптимальна зона) забезпечив приріст врожаю відносно 1-го варіанту (неоптимальна зона) на рівні 11,3 т/га, що складає 21,5%.

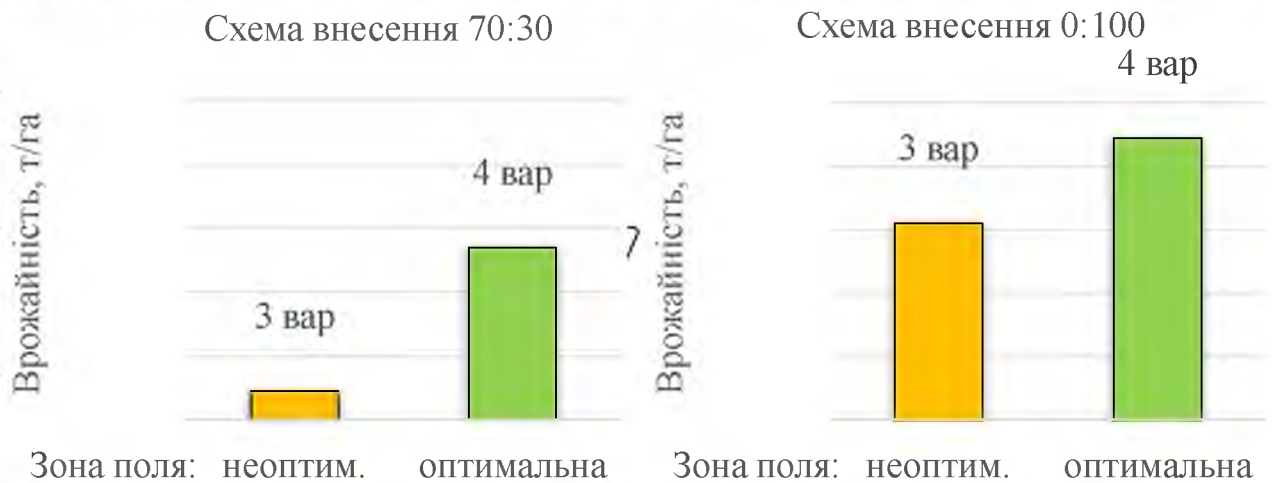


Рис. 3.3. Залежність врожайності картоплі від зони поля та схем внесення добрив, 2023 р.

Аналогічний тренд спостерігався і у варіантах з внесенням добрив за схемою 0:100 — 4-ий варіант дослід (оптимальна зона) забезпечив приріст врожаю відносно 3-го варіанту (неоптимальна зона) в межах 6,75 тон, що склало 10,4%.

Можемо зробити висновок про те, що незалежно від схеми внесення добрив ділянки в оптимальній зоні формували більшу врожайність відносно ділянок з неоптимальної зони.

Нами проаналізовано вплив схеми внесення добрив на врожайність в різних зонах поля. В неоптимальній зоні (рис. 3.4) 3-й варіант дослід з повною фертигацією (0:100) забезпечив приріст врожаю відносно 1-го варіанту дослід з переважаючим локальним внесенням (70:30) на 13,3 т/га (+25,4%). Аналогічний тренд був встановлений і в оптимальній зоні. Врожайність 4-го варіанту дослід (внесення добрив 0:100) на 8,75 т/га (+13,8%) була більшою, ніж у 2-му варіанті (внесення добрив 70:30).

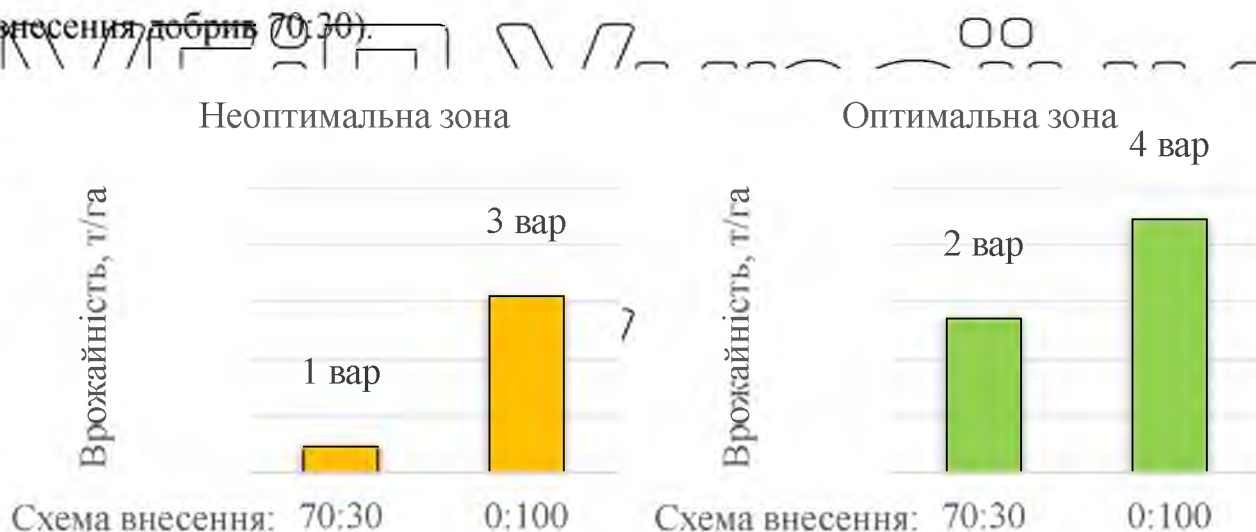


Рисунок 3.4. Залежність врожайності картоплі від схеми внесення добрив в неоднорідних зонах поля, 2023 р.

Отже в обох зонах поля ми отримали кращі показники врожайності за використання схеми внесення добрив (0:100), коли повна доза добрив давалась саме через фертигацію. При цьому слід відмітити, що більший приріст і у фактичній масі і у відсотковому відношенні від використання повної фертигації було отримано у варіантах оптимальної зони. Таким чином, використовуючи внесення добрив через крапельне зрошення на таких ділянках ми можемо «підтягнути» врожайність до рівня ділянок оптимальної зони.

Дослідження показали, що на врожайність картоплі суттєво впливає як рівень забезпеченості ґрунту, так і схема внесення добрив. Найбільший приріст врожаю було зафіксовано у 4-му варіанті, який був в оптимальній зоні, а добрива вносилися повністю через фертигацію (0:100). Використання способу внесення добрив у дослідах по схемі 0:100 відносно 70:30 забезпечило у відсотковому відношенні більший приріст врожаю незалежно від зони поля (+25,4% і +13,8%), ніж приріст врожаю від самої зони поля (+21,5% і +10,3%).

3.4 Структура врожаю картоплі

Важливе значення за вирощування картоплі має не тільки врожайність, але і структура врожаю. Це пов'язано з різним подальшим використанням отриманої продукції, і як наслідок – різною вартістю. Весь врожай можна поділити на 3 фракції:

- < 35мм – нетоварна картопля, яка буде реалізована на крохмаль;
- 35-50мм – насіннева картопля;
- > 50мм – товарна картопля.

В умовах нашого досліду ми визначили фракційність врожаю (табл. 3.2). Так як на полі вирощувалась насіннева картопля (1 репродукція), то найбільшу цінність має саме насіннева фракція (35-50мм). Нами встановлено, що найбільші врожай цієї фракції забезпечили 3-й і 4-й варіанти досліду (35,0 т/га і 34,0 т/га), де використовувалась повна норма фертигації (0:100). Це майже в 2 рази більше за 1-й варіант в неоптимальній зоні з схемою внесення добрив 70:30 (+97,0% і +102,0% відповідно). 2-й варіант досліду забезпечив врожай насінневої фракції подібний до 3-го і 4-го варіантів і склав 30,3 т/га, що на 13,0 т/га (+75,4%) більше за 1-й варіант.

Найбільша кількість фракції >50мм була отримана у 4-му варіанті досліду і склала 34,0 т/га, що на 2,00 т/га (+6,25%) більше за 1-й варіант. За цієї фракції будь-це був єдиний варіант, у якому було отримано кращий результат, ніж у 1-му варіанті неоптимальної зони з схемою внесення добрив 70:30. Врожайність у

1-му варіанті склала 32,0 т/га. 2-ий і 3-ий варіанти дослідів показали меншу врожайність цієї фракції, ніж у 1-му варіанті на 3,75 т/га (-11,7%) і 7,75 т/га (-24,0%) відповідно.

Таблиця 3.2

Вихід насінневої фракції картоплі сорту Тирас за вирощування в неоднорідних умовах поля з використанням фертигації, 2023 р.

Схема внесення добрив

Фракція бульб, мм	70:30				0:100			
	зона поля		зона поля		зона поля		зона поля	
	неоптим. - 1 вар.		оптим. - 2 вар.		неоптим. - 3 вар.		оптим. - 4 вар.	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
<35	3,00	5,74	5,00	7,87	6,25	9,54	4,25	5,88
35-50	17,3	33,0	30,3	47,6	35,0	53,4	34,0	47,1
> 50	32,0	61,2	28,3	44,5	24,3	37,0	34,0	47,1
Сума всіх фракцій	52,3		63,5		65,5		72,3	

Що стосується нетоварної фракції (<35мм), то 1-ий варіант дослідів забезпечив найменшу її кількість (3,00 т/га). Це є найкращим показником.

Найбільше наблизений до нього результат у розмірі 4,25 т/га було отримано у 4-му варіанті дослідів. 2-ий і 3-ий варіанти мали більшу кількість нетоварної картоплі порівняно з 1-им варіантом, на 2,00 т/га і 3,25 т/га відповідно).

Суттєву різницю у отриманому врожаю між різними варіантами можна оцінити візуально на рис. 3.5, на якому представлені фотографії структури врожаю картоплі 1-го і 4-го варіантів дослідів.

Стосовно співвідношення фракцій у структурі врожаю, то на рис. 3.6 ми бачимо, що питома маса фракції 35-50 мм у загальній структурі врожаю склала у всіх варіантах, крім 1-го, в середньому 50%. У варіантах з використанням повної фертигації (0:100) цей показник більш вирівняний (47,6% і 53,4%), ніж за переважачого локального внесення (30:70) – 33,0% і 47,1%, відповідно.



Рис. 3.5/ Структура врожаю картоплі на 1-му і 4-му варіантах дослідів, 2023 р.

Частка нетоварної фракції складала в середньому по варіантах 7,25%. Товарної фракції >50 мм було найбільше у 1-му досліді (+51,2%). Решта варіантів характеризувалася часткою бульб такого розміру в межах 37,0 – 47,1%.

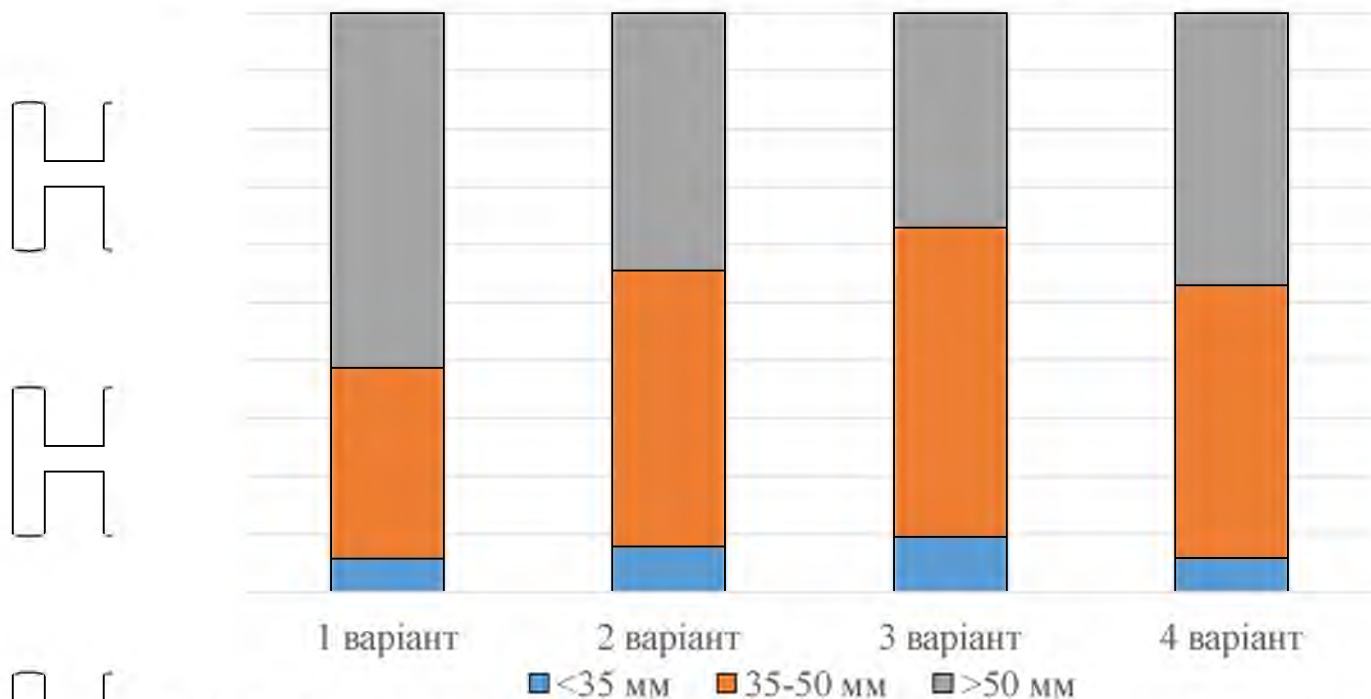


Рис. 3.6. Стіввідношення фракцій у врожаї картоплі сорту Тирас, 2023 р.

За аналізу впливу зони поля на структурний склад врожаю картоплі за внесення добрив згідно схеми 70:30 (рис. 3.7) було встановлено, що 2-ий варіант в оптимальній зоні поля стосовно фракцій <35 мм і 35-50 мм забезпечував зростання їх маси на 2,00 т/га (+66,7%) і 13,0 т/га (+75,4%) відповідно. До цього фракції >50 мм було зібрано в цьому варіанті досліді менше на 3,75 т/га (-11,7%).

На рис. 3.8 проведено аналогічне порівняння, але вже за внесення добрив згідно схеми 0:100 (варіанти 3 і 4). Тут ми маємо зворотній результат. Відносно фракцій <35 мм і 35-50 мм у варіанті/4 з оптимальної зони поля навпаки були отримані менші показники. Відносно фракції <35 мм 4-ий варіант досліді поступився за її масою на 2,00 т/га 3-му варіанту, і на 1,00 т/га відносно фракції 35-50 мм. Проте частка фракції бульб >50 мм в оптимальній зоні поля збільшилась порівняно з неоптимальною на 9,75 т/га (+40,2%)

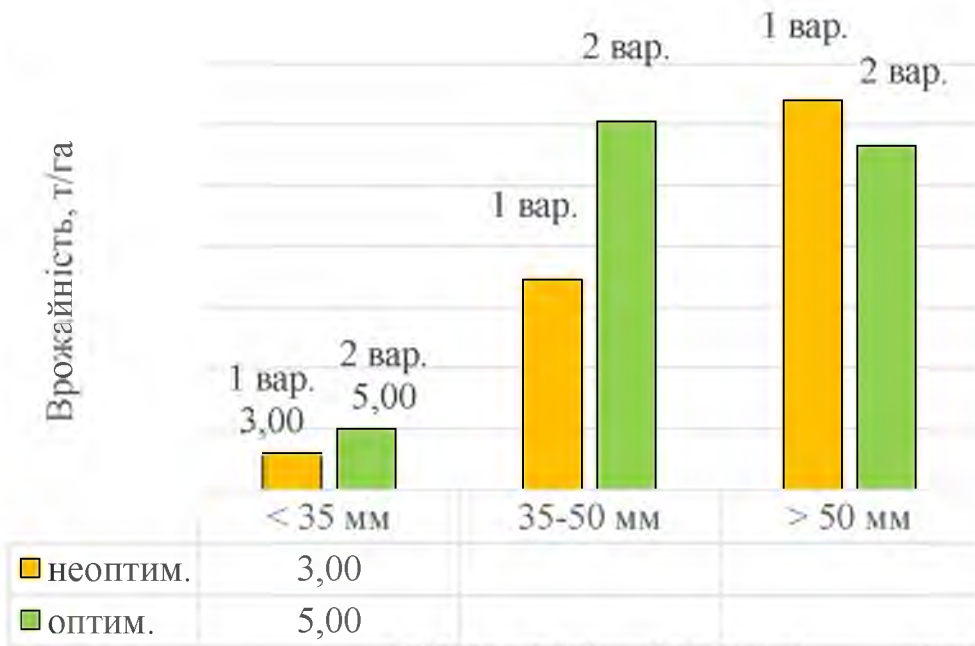


Рис. 37. Залежність врожайності картоплі від зони поля та схеми внесення добрив (70:30), 2023 р.

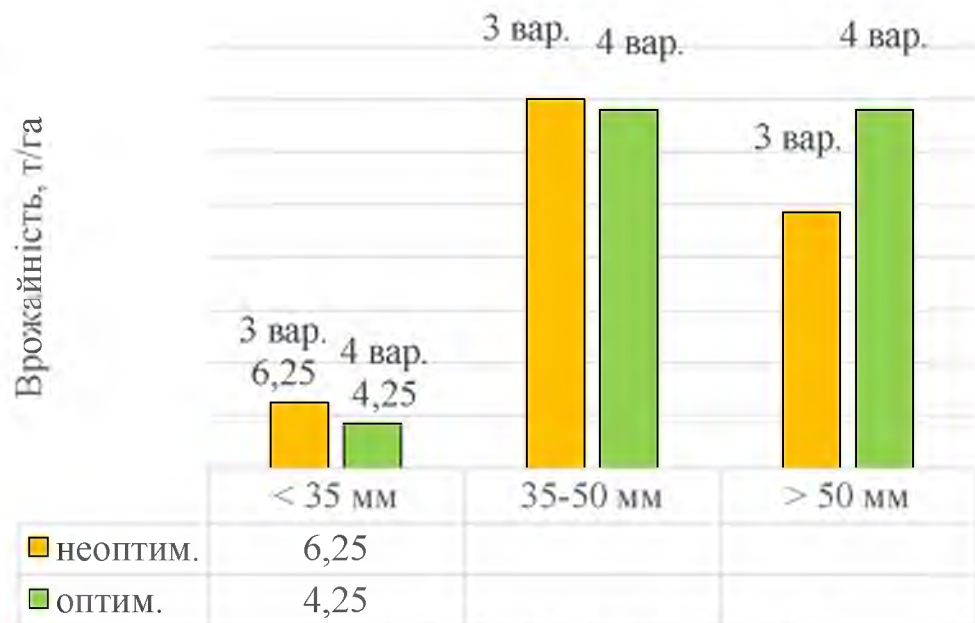


Рис. 38. Залежність врожайності картоплі від зони поля та схеми внесення добрив (0:100), 2023 р.

Таким чином, ми можемо зробити висновок, що зона поля впливала на структурний склад врожаю картоплі. У нашому досліді за переважання локального внесення добрив (70:30) ділянки в оптимальній зоні поля показали

суттєве збільшення врожайності найбільш цінної фракції 35-50 мм. За повної фертигації (0:100) такі ж ділянки приросту врожаю відносно цієї фракції не забезпечили. Для них був характерним суттєвий приріст врожаю бульб >50мм.

При аналізі впливу схеми внесення добрив на структурний склад врожаю картоплі в умовах неоптимальної зони поля (рис.3.9) було встановлено, що відносно фракцій <35 мм і 35-50 мм 3-ій варіант з використанням повної фертигації (0:100) забезпечив суттєву перевагу. Приріст склав 3,25 т/га (+108%) і 17,8 т/га (+103%) відповідно. До цього фракції >50 мм у 3-му варіанті досліду було зібрано менше на 7,75 т/га (-24,2%).

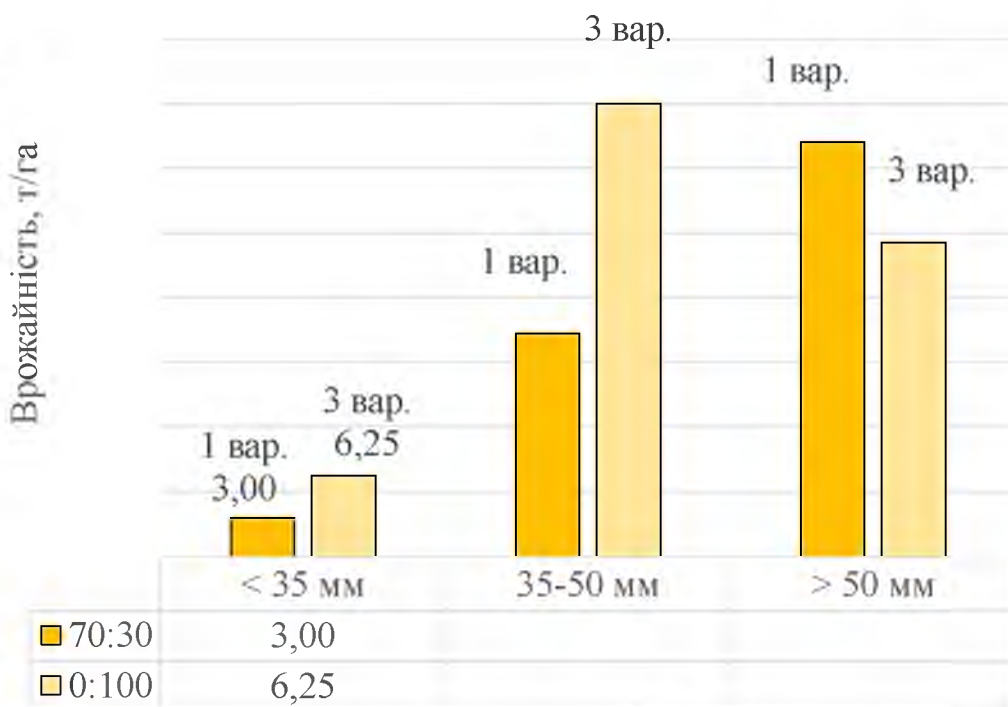


Рис. 3.9. Залежність врожайності картоплі від схеми внесення добрив в неоптимальній зоні поля, 2023 р.

Аналогічний попередньому аналіз, але вже в оптимальній зоні поля приведено на рис. 3.10. 4-ий варіант показав зменшення частки бульб фракції <35 мм на 0,75 т/га (-15,0%). Відносно фракцій 35-50 мм і >50 мм у варіантах із застосуванням схеми внесення добрив 0:100, навпаки, отримали приріст порівняно з варіантом 70:30 на 3,75 т/га (+12,4%) і 5,75 т/га (+20,4%) відповідно.

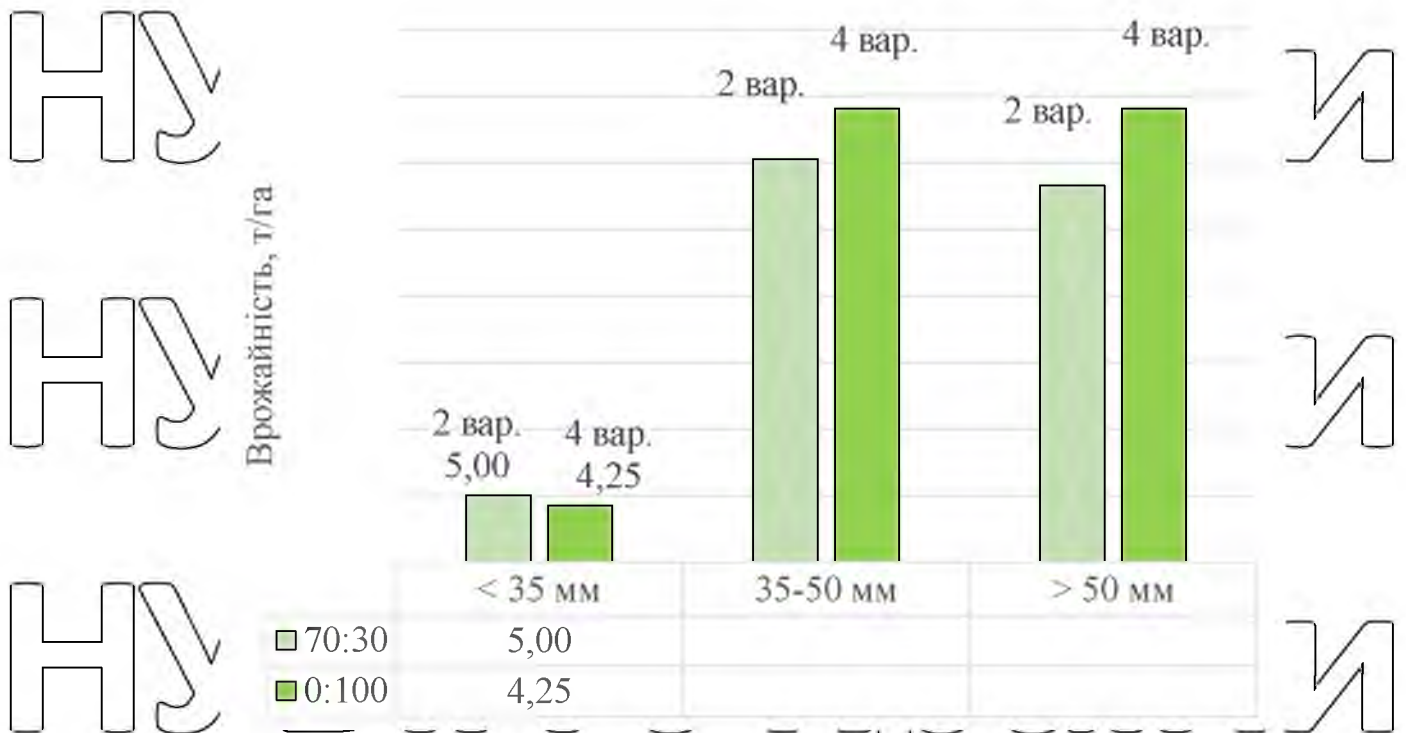


Рис. 3.10. Залежність врожайності картоплі від схеми внесення добрив в оптимальній зоні поля, 2023 р.

Отже, можемо зробити висновки про те, що вибір схеми внесення добрив також впливає на структурний склад врожаю картоплі. Повна фертигація (0:100) на ділянках з неоптимальної зони (3-ій варіант) забезпечила збільшення частки насіннєвої фракції в 2 рази порівняно з варіантом внесення добрив 70:30, хоча і при одночасному зменшенні частки фракції >50 мм. Використання схеми внесення добрив 0:100 у варіанті з оптимальної зони поля також забезпечило приріст врожаю фракції 35-50 мм, але менш суттєвий. Одночасно спостерігали приріст і відносно фракції >50 мм.

Нами було встановлено, що отримання найбільш цінної насіннєвої фракції бульб картоплі забезпечили 3-ій і 4-ий варіанти дослідів (34,0 т/га і 35,0 т/га відповідно). В цілому на трьох з чотирьох варіантів частка фракції 35-50мм складала в середньому 50% (крім 1-го варіанту з показником 33,0%). Значний приріст (+66,7%) насіннєвої фракції був характерним для оптимальної зони поля за умов внесення добрив за схемою 70:30. Такого ж ефекту за використання повної фертигації не відбулося, але суттєво зросла кількість товарної фракції >50

мм (+40,2%). Ще суттєвіше на збільшення врожайності (+103%) вплинуло використання повної фертигації (0:100) на ділянках з неоптимальної зони.

Висновки до 3-го розділу:

1. У процесі росту і розвитку рослини картоплі формували більш потужну вегетативну масу за використання переважаючого локального внесення. Це стосується майже всіх біометричних показників рослин. Також позитивний вплив на розміри рослини мала зона поля.

2. Більшу врожайність забезпечили варіанти з внесенням добрив повністю через фертигацію (0:100). Це обумовлено збільшенням кількості бульб під кущем відносно ділянок з переважаючим локальним внесенням (70:30). Слід зазначити, що більший приріст врожаю завдяки повній фертигації було отримано у варіантах саме з неоптимальної зони поля.

3. Найбільшу частку насінневої фракції картоплі у врожаї картоплі сорту Тирас сформували варіанти з повною фертигацією (0:100). За цього вплив зони поля був мінімальним. Зростання кількості бульб фракції 35-50 мм було обумовлено збільшенням загального врожаю картоплі у цих ділянках.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРТИГАЦІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

4.1 Аналіз витрат на добрива за різних схем удобрення

Для оцінки економічної ефективності вирощування насінневої картоплі сорту Тирас було проаналізовано основні складові витрат. Вони розділяються на 3 групи.

- насінневий матеріал;
- агротехнологічні витрати;
- витрати на добрива.

Витрати на насінневий матеріал пораховані виходячи з умов, що було посаджено 5,00 т/га елітного посадкового матеріалу, вартістю 15,0 грн/кг, що складає 75,0 тис. грн/га. Агротехнологічні витрати включають всі витрати крім витрат на добрива і на насіння: оренда землі, заробітна платня персоналу, амортизація техніки, вартість засобів захисту рослин, палива, тощо. Ця сума у 2023 р. однакова для всіх варіантів і складає 80,0 тис. грн/га (отримана від бухгалтерії підприємства «БІОТЕХ ЛТД»).

Таким чином, змінними у варіантах досліду були тільки витрати на добрива, тому саме їх ми будемо аналізувати. В розділі 1.6 було обчислено кількість використаних добрив. Щоб проаналізувати скільки коштів було витрачено для різних схем внесення добрив ми порахуємо суму витрат на добрива в цінах, які були на момент закупівлі господарством цих добрив. В табл. 4.1 подані ціни в гривнях за кілограм станом на березень 2023 р. і загальна кількість добрив, що використані за виробничий сезон.

Слід зазначити, що РКД 8-24 господарство «БІОТЕХ ЛТД» не купує, а виготовляє самостійно. Для цього використовують моноамоній фосфат (MAP 12-61-0) і аміачну воду. Питома маса цих добрив при виготовленні РКД склала 38,8% і 15,5% відповідно. Ціни для обрахунку цих компонентів РКД також взяті

станом на березень 2023 р. із розрахунку 86,0 грн/кг за MAP і 14,5 грн/кг за аміачну воду. Звідси вартість РКД 8-24 дорівнює 35,8 грн/кг.

Таблиця 4.1

Вартість добрив, що використані в досліді, 2023 р.

Марка добрива	Кількість, кг/га		Ціна, грн/кг	Сума, грн/га	
	схема внесення добрив, (варіант досліді)			схема внесення добрив, (варіант досліді)	
	70:30, (1 - 2)	0:100, (3 - 4)		70:30, (1 - 2)	0:100, (3 - 4)
аміачна селітра	161	325	29,0	4 678	9 411
карбамід	150	0	29,0	4 350	0
кальцієва селітра	364	364	40,0	14 540	14 540
калієва селітра	0	170	75,0	0	12 750
сульфат калію	170	251	50,0	8 500	12 550
калій хлористий	333	200	41,0	13 653	8 200
РКД 8-24	251	272	35,8	8 983	9 734
сульфат магнію	188	150	22,7	4 268	3 405
ВСЬОГО, грн/га				58 971	70 590
Різниця, грн/га					11 619
Різниця, %					19,7

Згідно табл. 4.1 у 3-му і 4-му варіантах, де була застосована повна фертигація (0:100) витрати на добрива зросли на 11 619 грн (19,7%) порівняно з 1-м і 2-м варіантами досліді із схемою внесення добрив 0:70.

Проаналізувавши рис. 4.1, можна зробити висновок, що за обох схем внесення добрив витрати на азотні добрива (аміачна селітра і карбамід), фосфорні добрива (РКД 8-24), кальцієві добрива (кальцієва селітра) і магнієві (сульфат магнію) майже однакові і відрізняються варіант від варіанту дуже не суттєво. Це означає, що який би варіант внесення добрив господарство не вибрало – витрати за цими марками добрив будуть однаковими.

Єдиною формою добрив, які показали суттєву різницю у вартості за різних схем внесення є калійні добрива. Якщо у варіантах з переважаючим локальним

внесенням (70:30) ми використали таких добрив на 22 153 грн, то у варіантах з повною фертигацією (0:100) вартість калійних добрив склала 33 500 грн. Це на 11 347 грн (+51,2%) більше і саме ця різниця й спричинила здорожчання системи живлення у 3-му і 4-му варіантах. Така різниця обумовлена тим, що для забезпечення потреби у калії у варіантах з переважаючим локальним внесенням (70:30) було використано в основному найбільш дешеве джерело калію – калій хлористий (70,0% потреби у діючій речовині), і тільки залишок потреби перекривали більш дорогим сульфатом калію (30,0% потреби по д.р.). Звідси і менша вартість добрив.

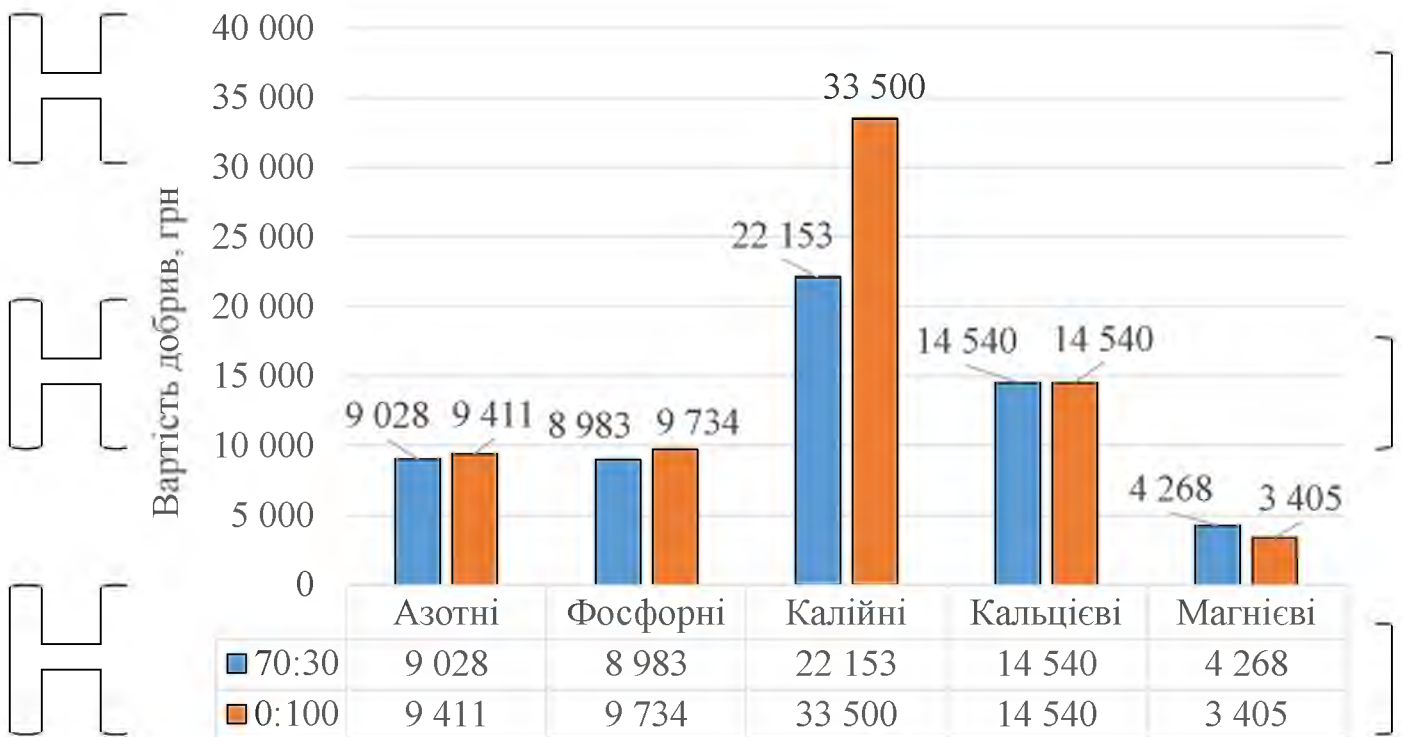


Рис. 4.1. Порівняння витрат на добрива за різних схем їх внесення, 2023 р.

Для варіантів з повною фертигацією (0:100) було використано менше калію хлористого, а основна потреба у цьому елементі живлення перекрита більш дорогими добривами у вигляді сульфату і нітрату калію. Перш за все це обумовлено технологічними вимогами експлуатації систем крапельного зрошення, де для того, щоб емітер крапельної стрічки не забивався треба

використовувати виключно водорозчинні добрива. Саме таким і є сульфат і нітрат калію.

Ці фактори обумовлюють те, що у структурі витрат на добрива (рис. 4.2) калійні добрива зайняли майже половину всього бюджету і склали 47,5%. За цього з них 35,8% це як раз вищезазначені високовартісні сульфат і нітрат калію.

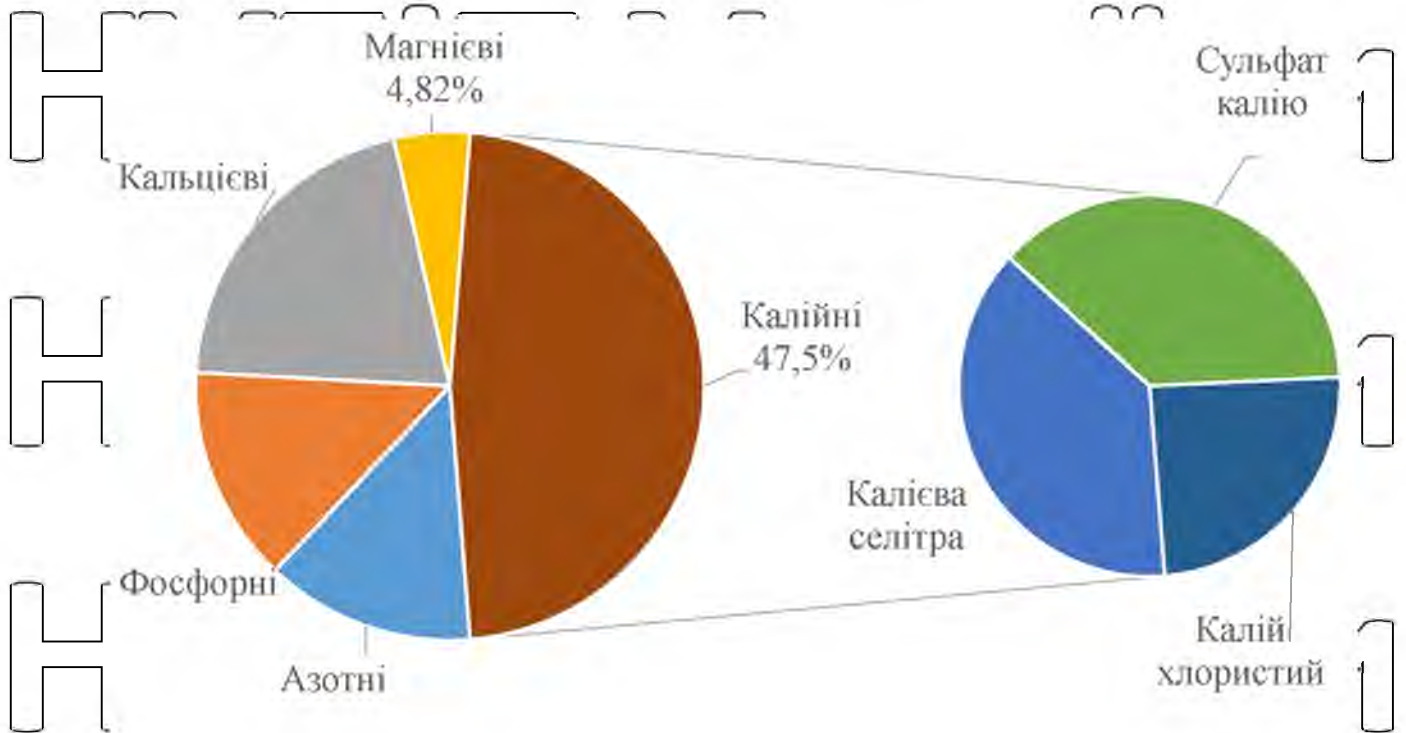


Рис. 4.2. Структура витрат на добрива у варіанті досліді (0:100), 2023 р.

Таким чином було визначено, що за однакових норм внесення елементів живлення у 3-му і 4-му варіантах за повної фертигації (0:100) вартість добрив вище майже на 20%, ніж у 1-му і 2-му варіантах з переважаючим локальним внесенням (70:30). Це обумовлено використанням більш дорогих калійних добрив, необхідних для фертигації, частка яких у структурі витрат досягає майже половини вартості всіх використаних за сезон добрив (47,5%).

4.2 Економічна ефективність фертигації в різних зонах поля

Після отримання у попередньому розділі повної вартості добрив ми можемо обчислити собівартість вирощеної картоплі в досліді.

З рис. 4.3 встановлено, що у 1-му і 2-му варіантах з внесенням добрив за схемою (70:30) загальні витрати за рахунок меншої вартості добрив нижчі на 11 619 грн/га, ніж на 3-му і 4-му варіантах з повною фертигацією (0:100).

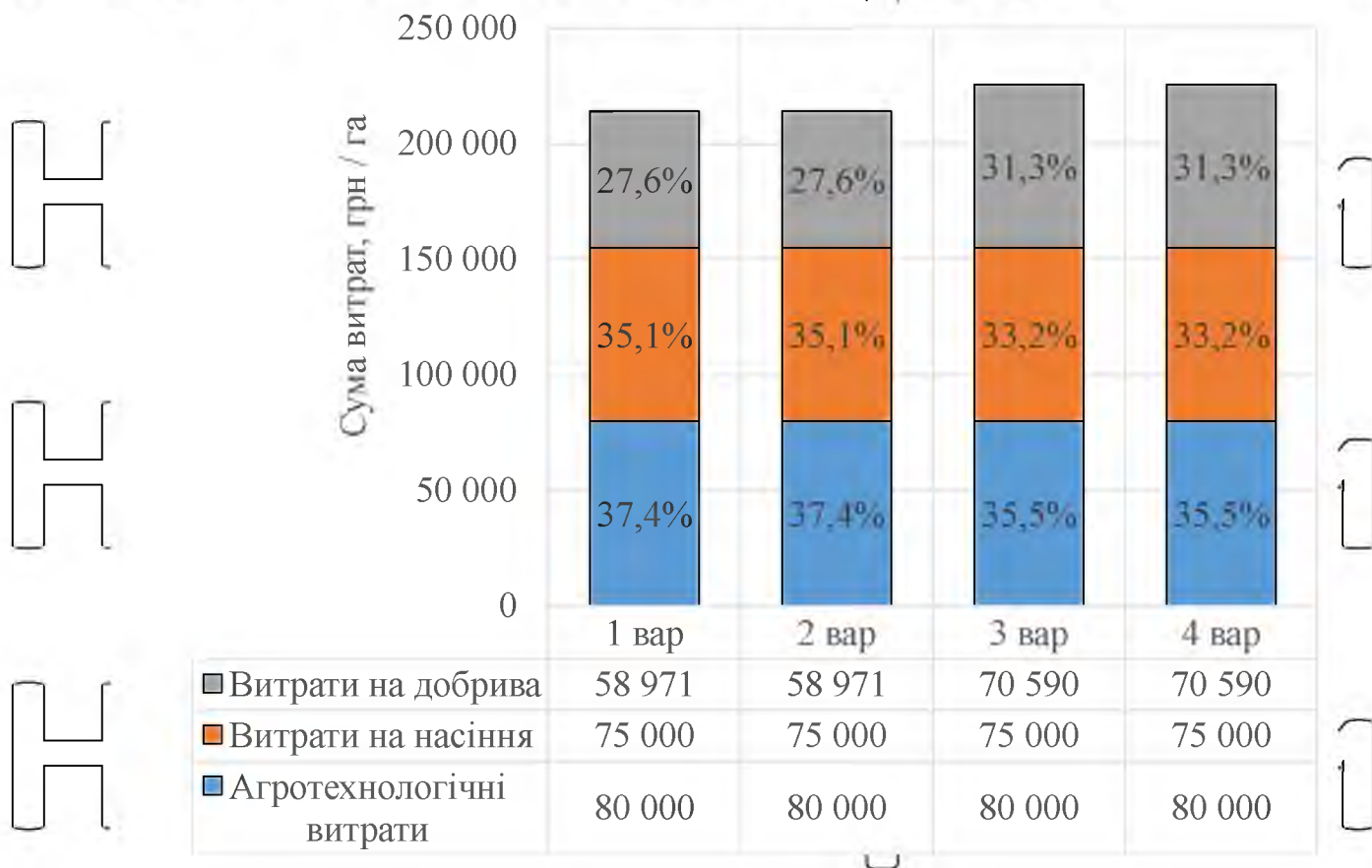


Рис. 4.3. Структура витрат на вирощування картоплі сорту Тирас за різних схем внесення добрив, 2023 р.

Що стосується структури загальних витрат, то у 3-му і 4-му варіантах вищезазначені складові займають умовно по третині від загальної суми (31,29% – 35,46%). Тобто, у варіантах з повною фертигацією (0:100) на змінний у нашому досліді/фактор (добрива) припадає 31,3%. Схожа пропорція і у варіантах досліду з схемою живлення (70:30). Питома частка витрат на добрива складала 27,6% (несуттєве зменшення за рахунок меншої суми, що витрачена на добрива).

Отже, якщо різниця за різних схем внесення добрив складала майже 20% у питомій частці витрат на добрива, то у структурі загальних витрат ця різниця (11 619 грн) складала лише 5,15%. Таким чином, вирощування одного гектару картоплі з внесенням добрив повністю через систему фертигації (0:100)

обійшло господарству дорожче на 5,15% відносно варіантів з переважаючим локальним внесням (70:30).

Порахувавши всі витрати, обраховуємо виручку від реалізації картоплі. Для цього використовуємо ціни станом на вересень 2023 р.:

- 0,15 грн/кг – нетоварна фракція < 35 мм;

- 12,0 грн/кг – насіннева фракція і репродукції 35 – 50 мм;

- 6,00 грн/кг – товарна фракція > 50 мм.

З урахуванням низької вартості нетоварної фракції виручка від її реалізації склала на всіх чотирьох варіантах досліду 450-938 гривень, що склало не більше ніж 0,20% і знаходилось у межах похибки.

Найменшу виручку від реалізації було отримано з 1-го варіанту досліду – 399 450 грн з одного гектару. В цьому варіанті майже порівну вклад у загальну суму виручки внесли насіннева фракція і товарна (рис. 4.4).

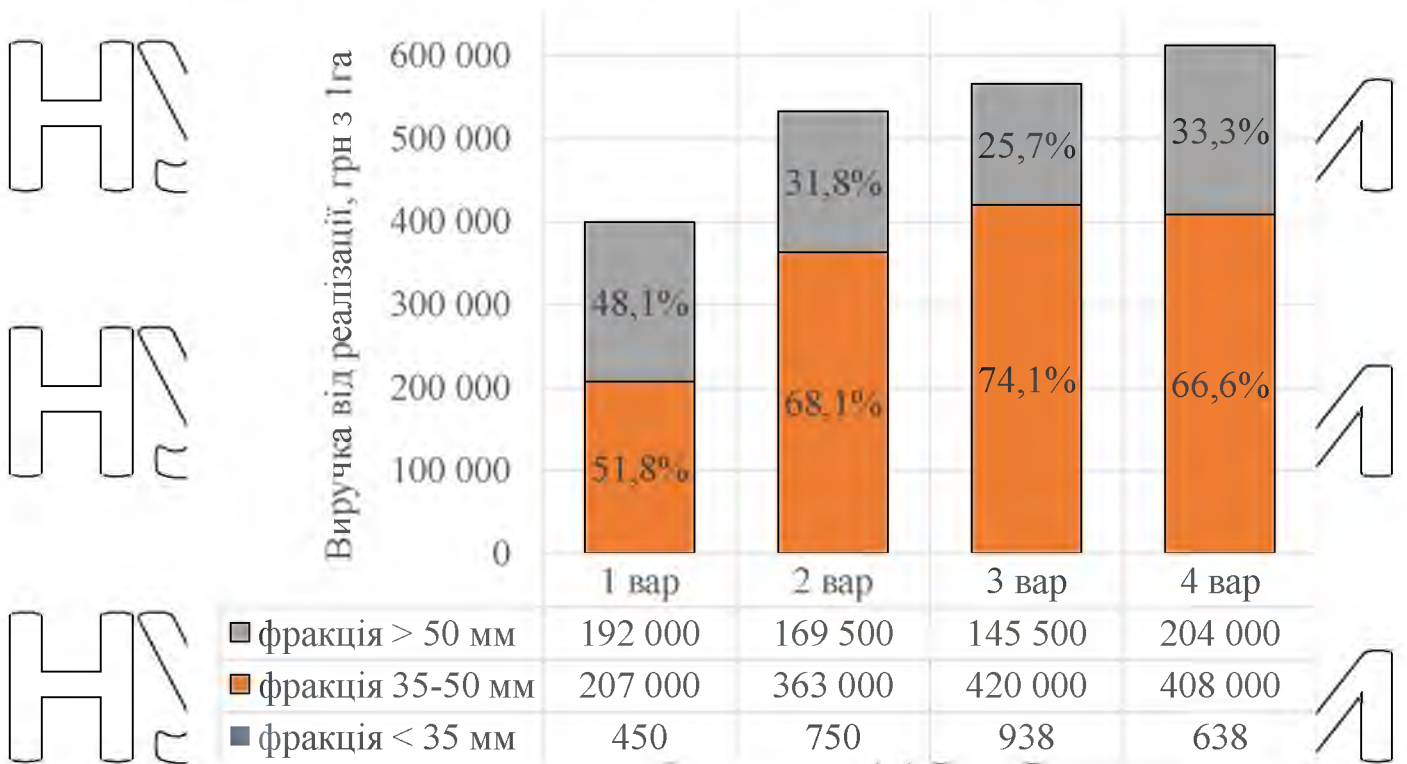


Рис. 4.4. Виручка від реалізації врожаю картоплі сорту Тирас (грн/га), 2023 р.

Найбільшу виручку отримали у 4-му варіанті у розмірі 612 638 грн, що на 53,4% більше за 1-ий варіант. За цього вартість товарної картоплі (>50 мм) у цій

загальній сумі аналогічна 1-му варіанту і склала 204 тис грн. Такий суттєвий приріст забезпечило зростання частки насіннєвої фракції, яка у 4-му варіанті досліду склала 66,6% (408 тис. грн/га).

У 2-му і 3-му варіантах виручка досягла розміру 533 250 грн і 566 438 грн відповідно. У цих варіантах хоч і було зібрано менше товарної картоплі >50мм, ніж у 1-му і 4-му варіантах, але як і у 4-му варіанті суттєву частку виторгу забезпечила саме насіннєва фракція (68,1% і 74,1%).

Отже, можна зробити висновки, що за вирощування насіннєвої картоплі, яка за вартістю у 2 рази вище за товарну (12,0 грн проти 6,00 грн) найбільшу питому частку у виручці складає саме вартість насіннєвої картоплі (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Окремі економічні показники вирощування насіннєвої картоплі сорту Тирас за різних схем внесення добрив, 2023 р.

Показник	Од. виміру	Схема внесення добрив			
		70:30		0:100	
		зона поля		зона поля	
		неоптим.	оптим.	неоптим.	оптим.
		1 вар	2 вар	3 вар	4 вар

Урожайність картоплі загальної	т/га	52,3	63,5	65,5	72,3
Всього витрати)	грн/га	213 971	213 971	225 590	225 590
<i>Агротехнологічні витрати</i>	грн/га	80 000	80 000	80 000	80 000
<i>Витрати на насіння</i>	грн/га	75 000	75 000	75 000	75 000
<i>Витрати на добрива</i>	грн/га	58 971	58 971	70 590	70 590
Собівартість 1 кг бульб	грн/кг	4,10	3,37	3,44	3,12
Виручка від реалізації картоплі:	грн/га	399 450	533 250	566 438	612 638
<i>фракція <35мм</i>	грн/га	450	750	938	638
<i>фракція 35-50мм</i>	грн/га	207 000	363 000	420 000	408 000
<i>фракція >50мм</i>	грн/га	192 000	169 500	145 500	204 000
Дохід	грн/га	185 479	319 279	340 848	387 048
Рівень рентабельності	%	86,7	149	151	172
	грн/га		133 800	155 369	201 569

Збільшення прибутку
відносно 1 варіанту %

72,1

83,8

109

Собівартість картоплі вийшла найменшою у 4-му варіанті і склала 3,12 грн/кг. Такий показник забезпечила найбільша врожайність у цьому варіанті дослідів. У першому варіанті дослідів отримали найбільшу собівартість, яка досягла рівня 4,13 грн/кг за рахунок, навпаки, найменшої врожайності. Вирощування картоплі у 2-му і 3-му варіантах для підприємства коштувало майже однакову суму у розмірі 3,37 грн/кг і 3,44 грн/кг відповідно.

Розрахувавши виручку від реалізації і виробничі витрати, ми можемо визначити найголовніший економічний показник роботи будь-якого підприємства – дохід. Найменший показник отримали у 1-му варіанті дослідів: 185 479 грн/га, що забезпечує підприємству рентабельність на рівні 86,7%. У 2-му і 3-му варіантах дослідів дохід на 72,1-83,8% був більшим за 1-й варіант і склав 319 279 грн/га і 340 848 грн/га відповідно. Якщо розглядати з точки зору рентабельності, то це 150%, що є дуже добрим показником.

Найкращі показники були отримані саме у варіанті дослідів з повною фертигацією (0.100) в оптимальній зоні поля. Дохід склав 387 048 грн/га із рівнем рентабельності 172%. Це в 2 рази більше за 1-й варіант.

Згідно рис. 4.5 встановлено, що зміна доходу у різних варіантах дослідів обумовлена перш за все урожайністю.

Якщо у 1-му варіанті дослідів був найменший урожай, то незважаючи на меншу суму витрат (на 5,15%), підсумковий результат у вигляді прибутку був найменший. Якщо у 4-му варіанті був найбільший врожай, то і додаткові витрати на добрива у розмірі 5,15% не вплинули на те, щоб отримати найкращий показник прибутку.

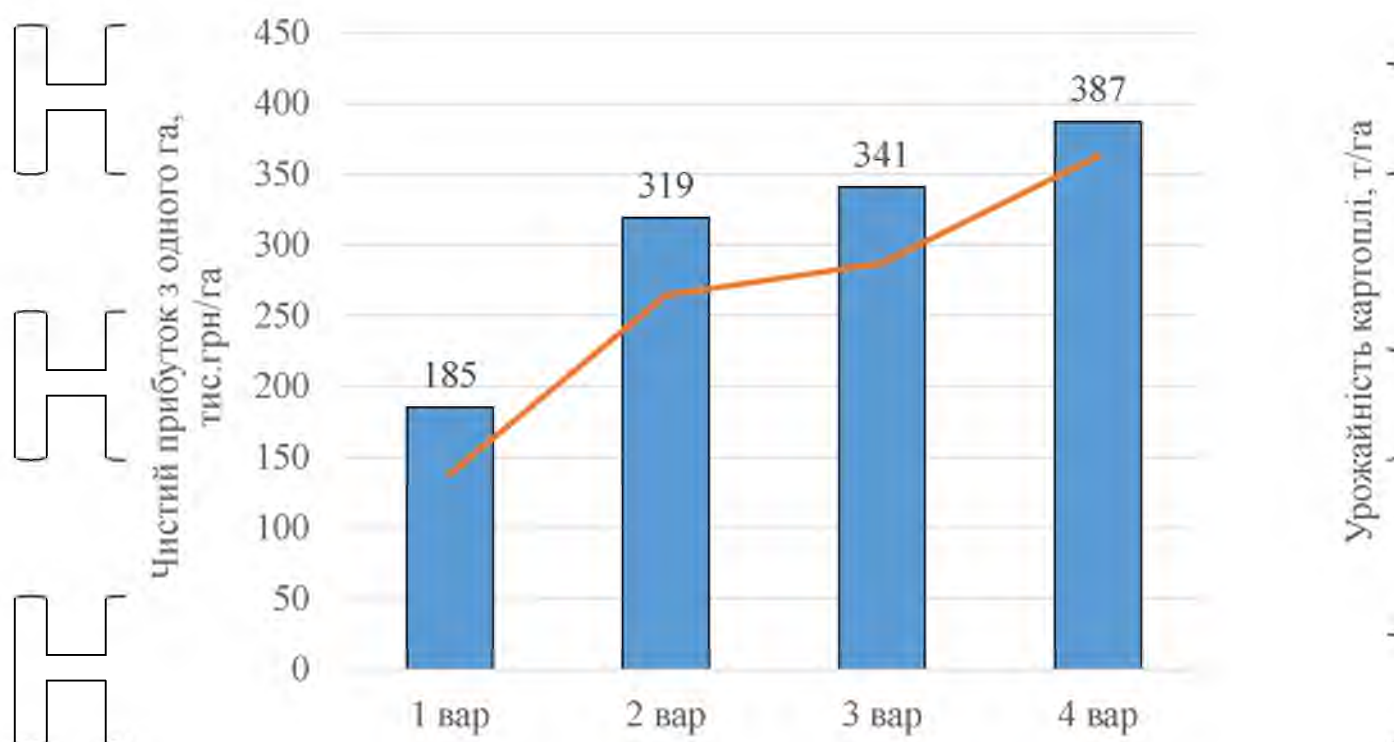


Рис. 4.5. Залежність доходу від урожайності картоплі сорту Тирас в різних зонах поля, 2023 р.

Висновки до 4-го розділу:

1. За однакових норм NPK для варіантів з повною фертигацією (0:100) були використані більш дорогі калійні добрива (сульфат і нітрат калію), що обумовило підвищення вартості системи живлення порівняно з варіантом внесення добрив за схемою (70:30) на 11 619 грн, що склало майже 20%.
2. Витрати на азотні, фосфорні, кальцієві і магнієві добрива за обох схем удобрення були однаковими.
3. У структурі загальних витрат добрива зайняли біля 30%. З урахуванням того, що інші статті видатків були однаковими, тільки зміна вартості добрив вплинула на підвищення вартості вирощування у варіантах досліді з повною фертигацією (0:100). Це підвищення на добрива склало 5,15% від загальних витрат.
4. Собівартість картоплі була найбільшою (4,10 грн) у 1-му варіанті досліді, а найменшою (3,12 грн) на 4-му варіанті досліді.

5. Питома частка вартості насінневої фракції картоплі у виручці від продажу в усіх варіантах крім 1-го склала 66-75%, що обумовлено майже у 2 рази більшою її вартістю за товарну (>50мм).

6. Найбільший дохід було отримано у 4-му варіанті дослід. З урахуванням того, що частка насінневої картоплі у трьох варіантах була майже однаковою, то саме найбільший рівень врожайності у цьому варіанті дослід забезпечив найбільший дохід.

7. Збільшення витрат на 5,15% на більш дорогі добрива для фертигації були повністю виправдані отриманим результатом у вигляді збільшення врожайності, і як наслідок, доходу і рентабельності у розмірі 150%-170% (3-ій і 4-ий варіанти).

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ

НУБІП У КРАЇНИ

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі досліджено ефективність застосування добрив методом фертигації, як одного із шляхів підвищення продуктивності картоплі.

На основі проведеного наукових досліджень було зроблено наступні

ВИСНОВКИ:

1. Застосування схеми внесення добрив з повною фертигацією незалежно від зони поля забезпечувало вищу врожайність картоплі сорту Тирас порівняно із внесенням добрив переважачим локальним способом.

Найбільший показник врожайності (72,3 т/га) отримано в оптимальній зоні поля за повної фертигації. Встановлено більший відгук на фертигацію у неоптимальній зоні поля. Так приріст врожаю в цій зоні склав 13,2 т/га (25,2 %).

2. Частка впливу фертигації на рівень врожаю була більшою порівняно із аналогічним показником від зони поля. Тобто, запровадження в господарстві технології внесення добрив через крапельне зрошення має більший пріоритет ніж вирівнювання низьких зон забезпечення поля до оптимальних.

3. Використання повної фертигації в обох зонах поля збільшувало частку насінневої фракції бульб (35-50 мм) відносно варіантів з переважачим локальним внесенням. Вихід цієї фракції склав 34,0 т/га і 35,0 т/га, а її питома частка у загальному врожаю становила 47-50%.

4. За однакових норм NPK виробничі витрати за фертигації зростали на 5% порівняно із локальним внесенням добрив, проте найвищий рівень рентабельності забезпечило внесення добрив саме таким способом. В оптимальній зоні поля цей показник досяг рівня 172 %.

НУБІП України

СНИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Абу Обайд, А. (2000). Шляхи підвищення виробництва картоплі в Йорданії. Картоплярство, 30, 83-87.
2. Бугаєва, І. П., & Сніговий, В. С. (2002). Вимоги картоплі до умов росту та розвитку. Херсон.
3. Бунчак О. М. Вплив органічних добрив універсальної дії (ОДУД) на урожайність і якість бульб картоплі: збірник наукових праць Подільського державного агротехнічного університету. Кам'янець - Подільський, 2010. С.140 –145.
4. Ілляшенко, А. П., Зазерявська, & В. Г., Каплієнко, Г. В. (1968). Вивчення режиму зрошення картоплі в Лісо-stepу. Картопля, овочеві та баштанні культури, 6, 3-8.
5. Корюненко, В. М., & Матвієць, О. Г. (2004). Краплинне зрошення – основа агротехнологій ХХІ століття. Панорама, 14(9288), 8.
6. Лавриненко, Ю. О., Балашова, Г. С., & Юзюк, С. М. (2016). Продуктивність картоплі за краплинного зрошення в умовах півдня України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України : електрон. наук. фаховий журнал, 6.
7. Молянов, В. Д., & Моисеев, М. Ю. (2003). Капельное орошение на картофельных полях. Картофель и овощи, 1, 24-25.
8. Оптимальні концентрації хімічних елементів в ґрунті. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eos.com/uk/blog/analiz-gruntu/>
9. Писаренко, В. А. (2003). Ефективність зрошення сільськогосподарських культур на півдні України. Наук. вісн. БГМФ – 1 Еколого-економічні проблеми водогосподарського та будівельного комплексу півдня України, 1(63), 67.
10. Положенець В. М., Черніневський М. С., Немерицька Л. В. Агроєкологічні основи вирощування картоплі. К.: Світ, 2008. 196 с

11. Ромашенко, М. І., Корюненко, В. М., & Плотнікова, Т. А. (2006). Деякі аспекти вирощування двоврожайної культури картоплі при краплинному зрошенні. *Хімія, Агрономія, Сервіс*, 21, 10-11.

12. Ромашенко, М. І. (2004). Стан і перспективи розвитку крапельного зрошення для інтенсифікації садівництва і овочівництва. *Агроогляд*, 12(39), 21-23.

13. Семенченко, О. П., & Даніліна, А. С. (2012). Вплив доз і способів внесення мінеральних добрив на врожайність картоплі ранньої. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*, 3, 78-80.

14. Технологія внесення мінеральних добрив із зрошувальною водою. Мартенянов О.В., Пастухов В.І.

15. Тропова А.В. (2021). Вибір технічних засобів фертигації інтенсивних насаджень яблуні, матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції. *Плодовий сад - новітнє в теорії та практиці*. Мелітополь: ТДАУ, 96-98.

16. Хмилевський О. Д. Ефективність локального способу застосування мінеральних добрив та його вплив на врожай картоплі в літніх посадках свіжозібраними бульбами в умовах зрошення Південного Степу України: *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2006. С.60 – 66.

17. Ahmed, A. A., El-Baky, M. M. H., Abd El-Aal, Faten, S., & Zaki M. F. (2009). Comparative studies of application both mineral and bio-potassium fertilizers on the growth, yield and quality of potato plant (Vol. 5 Issue 6, p. 1061). *Research Journal of Agriculture & Biological Sciences*.

18. Crops and livestock products. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

19. Dillon, J., Edinger-Marshall, S. and Letey, J. (1999). Farmers adopt new irrigation and fertilizer techniques. *California Agric.* 53, 24-28.

20. Ferreira, T., & Carr, M. (2002). Response of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to irrigation and nitrogen in a hot, dry climate: I. Water use. *Field Crops Research*, 7, 51-

64

21. Hagin, J. and Lowengart, A. (1996). Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fert. Res.* 43: 5-7.

22. Iva, A.K. and Mozaffari, M. (1995): Nitrate leaching in a deep sandy soil as influenced by dry broadcast or fertigation of nitrogen for citrus production. Dahlia Greidinger Internat. Symp. on Fertigation. Proc. pp. 67-78.

23. Jurgents, G. (1974). Entwicklung des Düngeittelverbrauchs in der EG. Kartoffelbau, 25, 270-272.

24. Malhotra, Suresh (2016). Water Soluble Fertilizers in Horticultural Crops – An appraisal.. Indian Journal of Agricultural Sciences. 86. 1245-1256.

25. Playan, E. and Faci, J.M. (1997): Border fertigation: Field experiments and a simple model. Irrigation Sci. 17: 163-171.

26. Potato special - a fertilizer that improves not returns. (1983). American vegetable grower. 31, 10-12.

27. Prof. J. Hagin. Fertilization through Irrigation. International Potash Institute. Basel, Switzerland. 2003.

28. Rajput T B S and Patel N. 2002 . Water Soluble Fertilizers –Opportunities and Challenges. FAI Annual seminar, December 2002 pp SH-3/1-9.

29. Rajput T B S and Patel N. 2002. Yield response of okra (*Abelmoschus Esculentus*) to different levels of Fertigation. Annals of Agricultural Research 23(1): 164–65.

30. Srinivas K. 2004. Fertigation in horticultural crops. (In) Crop Improvement and Production Technology of Horticultural Crops, Vol 1, pp 506-525. Chadha K L, Ahloowalia B S, Prasad K V and Singh S K. (Eds). Proceedings of the First Indian Horticulture Congress-2004 held on 6-9 November 2004, New Delhi, India.

31. Thomson T L, White S A, Walworth J, Sower G J. 2003. Fertigation frequency for subsurface drip-irrigated broccoli. Soil Science Society of America Journal 67: 910–18.

32. Wellings, L. W. (1973). The effect of irrigation on the yield and quality of maincrop potatoes. Exper. Husbandry, 24, 54-69.

НУБІП УКРАЇНИ