

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
**Вплив мікробіологічних добрив та попередників на
врожайність картоплі в Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 23М-З
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Лисоконь А. В.
«__» _____ 2024 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Микола Ковальов
«__» _____ 2024 р.

Рецензент
_____ Дарія Михайлова
«__» _____ 2024 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____Микола Мостіпан
 «_____» _____2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Лисоконь Анастасії Віталіївни

1. Тема роботи Вплив мікробіологічних добрив та попередників на врожайність картоплі в Степу України
2. Керівник роботи Ковальов М.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
 затверджений наказом ЦНТУ “ 27 ” вересня 2024 року № 73-13
3. Строк подання роботи до захисту 2 грудня 202 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи було – вивчення впливу попередників та мікробіологічних добрив на врожайність картоплі та рентабельність її вирощування в умовах Північного Степу України.
 До завдань досліджень входило
 1. виявити динаміку забур'яненості картоплі на фоні попередників і внесення мікробіологічних добрив.
 2. дослідити вплив застосування різних мікробіологічних добрив на ріст, розвиток та врожайність картоплі.
 3. вивчити закономірності формування врожаю картоплі залежно від попередників і внесення мікробіологічних добрив.
 4. сформулювати практичні рекомендації для агрономів і фермерів щодо вибору попередників та добрив для вирощування картоплі в умовах Північного Степу України.

5.Консультант по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля	14.10.2024 року	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2024 року	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2024 року	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	21.11.2024 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	27.11.2024 року	

Дата видачі завдання
« 17 » серпня 2024 р.

Підпис керівника
_____Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання
« 17 » серпня 2024 р.

Підпис здобувача
_____Лисоконь А.В.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1. МІСЦЕ ЕКОТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ (Огляд літератури).	10
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Організаційно-економічні умови ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА»	20
2.2. Грунтово-кліматичні та погодні умови ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» при вирощуванні картоплі	21
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ ПІД ВПЛИВОМ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ	28
3.1. Методика досліджень	28
3.2. Агротехніка проведення дослідів.	30
3.3. Проходження фенологічних фаз	32
3.4. Рівень забур'яненості посівів картоплі залежно від методу внесення мікробіологічних добрив	38
3.5. Мікробіологічна активність залежно від методу внесення мікробіологічних добрив	39
3.6. Характеристика фотосинтетичної діяльності	42
3.7. Врожайні та якісні характеристики картоплі	55
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ	59
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВНЕСЕННІ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ	63
5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні картоплі при застосуванні біодобрив	63
5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при внесенні біодобрив	64
5.3. Розробка заходів з охорони довкілля	65
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ	67

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70
ДОДАТОК	76

ВСТУП

Актуальність досліджень. Картопля – одна з найважливіших сільськогосподарських культур, що посідає за обсягом виробництва, енергетичною цінністю у світі та Україні одне з перших місць поряд із рисом, пшеницею та кукурудзою.

Одним із найважливіших завдань АПК Північного Степу України є подальше підвищення врожайності та поліпшення якості картоплі для повнішого забезпечення регіону цим продовольчим продуктом.

Для збільшення та поліпшення якості продукції картоплі одним із резервів слугує розробка наукових засад оптимізації умов вирощування, удосконалення технології її виробництва в умовах Північного Степу України [1].

Нині за сучасної економічної оцінки системи землеробства особливу увагу приділяють альтернативним (біологічним) методам господарювання, які ґрунтуються на використанні органічних добрив, як вирішального чинника в поліпшенні фізико-хімічних і біологічних показників ефективної родючості ґрунту.

Збагаченню ґрунту органічною речовиною може сприяти використання соломи зернових культур шляхом загортання її в ґрунт. Відомо так само, що одним із найважливіших прийомів відшкодування втрат органічної речовини є сидеральні культури. Найгостріше проблема збагачення ґрунту органічною речовиною проявляється у зрошуваному землеробстві.

Система альтернативного землеробства ґрунтується на скороченні або повній відмові від систематичних мінеральних добрив, засобів захисту рослин і максимальному використанні біологічних чинників підвищення родючості ґрунту, придушення хвороб, шкідників і бур'янів та інших заходів, які не чинять негативного впливу на природу, але поліпшують умови формування врожаю.

Основна умова біологізованих технологій – максимальне використання внутрішніх енергетичних ресурсів, до яких відносяться органічні добрива, зокрема солома та сидерати.

За нинішніх умов господарства не мають можливості застосовувати достатньо органічних добрив через скорочення поголів'я худоби та дорожнечу мінеральних добрив. Тому необхідно використовувати більш доступні дешеві види добрив. Найдоцільніше як додаткове джерело добрив застосовувати сидеральні культури.

Виробництво сільськогосподарської продукції в наш час перебуває на такому рівні, коли зростання її врожайності та якості можливе лише за використання останніх досягнень науки. Одним із них є застосування мікробіологічних добрив.

На сьогодні в умовах погіршення стану довкілля неабиякого значення набуває біологізація землеробства та отримання екологічно чистої продукції.

У біологізованому землеробстві особлива роль належить мікробіологічним добривам, які збагачують ґрунт біологічним азотом, мобілізують недоступний рослинам фосфор, пригнічують розвиток збудників хвороб і сприяють збільшенню врожайності сільськогосподарських культур. Один із найважливіших шляхів екологізації виробництва картоплі - застосування мікробіологічних добрив на основі вискоєфективних штамів бактерій, що сприяють переходу важкодоступних форм поживних речовин у легкозасвоювані, а також несимбіотичній азотфіксації в ґрунті [2]. До таких мікробіологічних добрив належать ЕМ Агро (А) і Гумат калію (ГК), які є екологічно безпечними засобами підвищення врожайності вирощуваних культур.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені в рамках виконання кваліфікаційної роботи є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування польових культур, в тому числі в природно-кліматичних умовах зони Степу України, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральнотехнічному національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814

«Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України».

Мета і завдання дослідження – вивчення впливу попередників та мікробіологічних добрив на врожайність картоплі та рентабельність її вирощування в умовах Північного Степу України.

До завдань досліджень входило

1. виявити динаміку забур'яненості картоплі на фоні попередників і внесення мікробіологічних добрив.
2. дослідити вплив застосування різних мікробіологічних добрив на ріст, розвиток та врожайність картоплі.
3. вивчити закономірності формування врожаю картоплі залежно від попередників і внесення мікробіологічних добрив.
4. сформулювати практичні рекомендації для агрономів і фермерів щодо вибору попередників та добрив для вирощування картоплі в умовах Північного Степу України.

Об'єкт дослідження. Об'єкти досліджень – картопля, чорнозем звичайний.

Предмет дослідження – особливості формування врожайності картоплі на тлі мікробіологічних препаратів та попередників. При отриманні та обробці польових даних використовувалися аналітичний, експериментальний, статистичний та економічний методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. У роботі показано позитивний вплив озимого пшениці на сидерат як попередника для картоплі.

Уперше в умовах Північного Степу України вивчено різні варіанти застосування мікробіологічних добрив при вирощуванні картоплі.

Визначено вплив мікробіологічних добрив та попередників на врожайність картоплі в умовах Північного Степу України.

Встановлено рентабельність вирощування картоплі залежно від використання мікробіологічних добрив та попередників.

Практичне значення отриманих результатів полягає у конкретних рекомендаціях виробництва. Для підвищення продуктивності картоплі та збільшення рентабельності її виробництва в умовах Північного Степу України рекомендується в якості попередника використовувати озиму пшеницю на сидерат, обробляти бульби мікробіологічними добривами ЕМ Агро (А) та Гумат калію (ГК) 0,5 л А + 0,5 л ГК л/т, вносити їх у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га та обробляти посіви у фазу бутонізації рослин з розрахунку 0,4 л А + 0,4 л ГК/га.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Викладені в роботі результати отримано автором самостійно. Щодо розглянутих в кваліфікаційній роботі задач, котрі розв'язані в працях, спільних з науковим керівником, йому належить постановка проблеми досліджень і загальне керівництво роботою.

Методологія та методи досліджень ґрунтуються на застосуванні приватних методик проведення польових експериментів. Під час виконання цієї роботи було використано методи аналізу, синтезу та системний підхід.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної роботи доповідалися на міжнародній конференції: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» (м. Кропивницький, 14-15 листопада 2024 р).

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Лисоконь Анастасія. Ковальов Микола Вплив мікробіологічних добрив та попередників на врожайність картоплі в Степу України: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» (м. Кропивницький, 14-15 листопада 2024 р), ЦНТУ, 2024 С. [3].

РОЗДІЛ 1. МІСЦЕ ЕКОТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КАРТОПЛІ (літературний огляд)

Нині в умовах погіршення екологічної ситуації чималого значення набувають біологізація землеробства та отримання екологічно безпечної продукції [4].

Один із можливих шляхів екологізації виробництва картоплі – застосування біопрепаратів на основі високоефективних штамів бактерій, що сприяють переходу важкодоступних форм поживних речовин у легкозасвоювані, а також несимбіотичній азотфіксації в ґрунті [5].

Відомо, що у більшості типів ґрунтів у нашій країні азотний баланс негативний. Цей дефіцит, поряд із традиційно прийнятим внесенням мінеральних добрив, покривається і біологічним шляхом, за рахунок діяльності азотфіксувальних мікроорганізмів [6].

Вирішити проблему зниження доз внесених мінеральних добрив, що чинять негативний вплив на екологію агроценозів і якість одержуваної продукції, допомагає застосування альтернативних джерел живлення рослин - мікробіологічних добрив на основі високоефективних штамів асоціативних мікроорганізмів.

Мікробіологічні добрива, на відміну від мінеральних, безпечні для людини, не завдають шкоди навколишньому середовищу, їхнє застосування є менш енергоємним і не потребує великих грошових вкладень. Цей вид добрив сприяє підвищенню врожайності більшості сільськогосподарських культур на 15-30 %. [7].

Досвід науково-експериментальної бази ІСГС НААН України засвідчив, що під час обробітку бульб картоплі мікробіологічними добривами підвищувалася якість продукції: вміст крохмалю, вітаміну С, опірність хворобам, було відсутнє потемніння м'якоті бульб. Передпосадкова обробка бульб мікробіологічними добривами сприяла підвищенню еколого-агрохімічної

характеристики чорнозему звичайного глибокого середньогумусного важкосуглинкового: поліпшувалися біологічна активність, кислотно-основний баланс, доступність фосфатів і мінерального азоту [8].

Використання мікробіологічних добрив дає змогу забезпечити рослини впродовж усієї вегетації доступними формами N, P і K, підвищити засвоюваність і знизити витрату (до 30 %) мінеральних добрив; сприяє пригніченню патогенної грибної мікрофлори, що спричиняє захворювання кореневої та вегетативної системи рослин, оздоровленню й відновленню родючості ґрунту і вирощуванню екологічно чистої продукції; дає змогу підвищити врожай сільсько-господарських культур і його якість, а також збільшити строки зберігання врожаю [9].

Інструментами вдосконалення методу боротьби зі шкідливими організмами є використання сучасних інноваційних засобів і прийомів, спрямованих, зокрема, на зниження пестицидного навантаження на агроценози. Це досягається завдяки різним способам внесення найрізноманітніших мікробіологічних добрив і біопрепаратів, які забезпечують високу біологічну ефективність пестицидів за низьких норм внесення [10].

Дубіна Л. О, яка проводила свої дослідження за технологіями обробітку соняшнику в зоні чорноземів звичайних, зазначає, що застосування мікробіологічних добрив призводило до значного збільшення продуктивності оброблюваної культури. Мікробіологічні добрива стимулювали ріст соняшнику, в той час як без їх застосування ріст рослин був більш уповільненим. Крім цього ними було відзначено, що в середньому за три роки досліджень з 2010 по 2019 роки кількість бур'янів у варіантах із застосуванням мікробіологічних добрив, зменшилася на 3-5 % [11].

В інституті кліматично орієнтованого сільського господарства було проведено вегетаційні досліді з використання картоплею елементів живлення з орного та підорного горизонтів. У результаті було встановлено, що максимальний вміст сухої маси рослин одержували на варіантах із внесенням

повного мінерального добрива (макро- і мікроелементів) в орний горизонт, і що додаткове внесення мікроелементів (міді, цинку і молібдену) підвищувало врожайність картоплі порівняно із внесенням тільки азотних і фосфорно-калійних добрив [12].

Івановою М. М вивчався вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність картоплі в лісостепу України. У результаті досліджень було встановлено, що польова схожість на варіантах застосування біопрепаратів на всіх способах застосування біопрепаратів і стимуляторів росту була вищою, ніж на контролі, і становила 89-91 %. Застосування біопрепаратів і регуляторів росту призводило до підвищення врожайності картоплі в лісостепу України до 10,2 т/га [13].

У лабораторних дослідженнях Жученко М. В. як енергія проростання, так і лабораторна схожість були досить високими і повністю відповідали вимогам до репродукційного насіння. Проте найменше загнилих бульб картоплі спостерігалось на варіанті з біопрепаратами. На цьому варіанті лабораторна схожість піднімалася за сортами картоплі від 3,3 до 3,5 % порівняно з контролем. Переваги, отримані рослинами на перших етапах розвитку, природно, позначалися і на польовій схожості та надалі на врожайності картоплі в польових умовах на чорноземних ґрунтах [14].

У досліджах Паламарчук С. О, яка проводила свої дослідження в умовах Запорізької області, розглянуті режими зрошення і дози органічних добрив ґрунту на ріст, розвиток і врожайність картоплі при зрошенні. У результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення різних доз органічних добрив викликає активізацію фізіолого-біохімічних процесів картоплі. Відзначалася інтенсифікація ранніх ростових процесів під дією органічних добрив за оптимального режиму зрошення: збільшується вегетативна маса рослин, кількість і розміри бульб. Було встановлено, що внаслідок застосування різних доз органічних добрив польова схожість від їх застосування за варіантами дослідів підвищувалася від 86 до 99 %. Найкращі показники продуктивності

картоплі зафіксовано за оптимального диференційованого режиму зрошення на варіантах із дозою - внесення органічних добрив 40 т/га [15].

Сидоренко І. М. вивчався вплив бішофіту і мікродобрив на ріст, розвиток і врожайність картоплі в умовах Сухого Степу України. У результаті проведених дослідів було встановлено збільшення площі листя, фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу, біологічної та фактичної врожайності картоплі [16].

Гречанюк А. І. під час вивчення мікробіологічних добрив було встановлено, що оптимальне дозування препаратів і витрата робочого розчину під час обробки насіння становила: Гумат калію і флоргумат по 0,2 л, Азотовіт і Фосфатовіт (1 л + 1 л) на 1 тонну і 10 літрів на тонну, а рослин - Гумат калію і Флоргумат по 0,5 л, Азотовіт і Фосфатовіт по 1 літру і 300 л/га відповідно. Обробка насіння агрохімікатами справила позитивний вплив на процеси проростання та польову схожість. Коливання за роками були незначними [17].

Мартиненко О. С. вивчався вплив регуляторів росту в зоні ґрунтів чорноземного типу. Проводилася обробка насіння і обприскування посівів препаратами Гумат калію, Альбіт і НВ-101. Дози застосування препаратів при обробці насіння: Гумат калію – 0,2 л/т, Альбіт – 0,1 л/т, НВ-101 – 10 мл/т. Обприскування по вегетації: Гумат калію – 0,4 л/га, Альбіт – 40 мл/га, НВ-101 – 10 мл/га. Витрата робочого розчину при обробці насіння становила 10 літрів на тонну, обприскування по вегетації – 200 літрів на гектар.

Проведені дослідження засвідчили, що в середньому прибавка врожайності від застосування препаратів на безполіцевому обробітку в гібрида Призер становила 0,23 т/га, в гібрида Рокі до 0,11 т/га, у сорту Альбатрос до 0,25 т/га. На дрібних обробках, де рівень урожайності був нижчим, також спостерігався позитивний вплив препаратів [18].

Борисенко П. І. в результаті своїх досліджень розробив технологію застосування біопрепаратів під час вирощування картоплі в зоні Степу України [19].

Нестеренко М.В. говорить про роль сорту і технологічних чинників у підвищенні врожайності картоплі в сухостеповій зоні Херсонської області за зрошення [20].

На думку іншого дослідника на вплив попередників і добрив на продуктивність картоплі в умовах посушливих умов Сухого Степу України [21].

Думанський Р. Л. проводив свої дослідження на світло-каштанових ґрунтах Миколаївської області. Вивчали оптимальний режим зрошення і мінерального живлення при вирощуванні картоплі.

У результаті проведених дослідів ними було встановлено, що поєднання оптимальних режимів зрошення і мінерального живлення є ефективним технологічним прийомом і забезпечувало підвищення врожайності картоплі [22].

На думку Тищенко О. М. «Стратегічним завданням землеробства є збереження і примноження родючості ґрунтового покриву, його екологічної чистоти - як головного багатства будь-якої держави. Експлуатація ґрунту без вжиття заходів щодо відтворення його родючості - повільне екологічне самогубство. Підтримувати ж високу родючість ґрунтів неможливо без науково обґрунтованого розумного використання агротехнічних засобів» [23]. Без застосування органічних добрив, посівів багаторічних трав, на відміну від мінеральних добрив у ґрунті помітно зменшуються запаси гумусу - головного показника ґрунтової родючості.

Гумус – це та основа, яка відповідає за здоров'я ґрунту. Зниження гумусованості негативно позначається на агрофізичних характеристиках: ґрунт сильно ущільнюється за рахунок руйнування агрономічно цінної структури. І як наслідок, погіршуються повітряний, тепловий, водний і поживний обмін.

Органічні добрива є не тільки важливим джерелом надходження поживних елементів для рослин, а й поповнюють запаси в ґрунті гумусу - одного з основних показників його потенційної родючості.

Однією з головних функцією органічних добрив по праву вважається їхній меліоративний вплив на оптимізацію біологічних якостей родючого шару,

збільшення кількості мікроелементів, зменшення щільності, поліпшення аерації [24].

Фітосанітарна роль зелених добрив пояснюється підвищенням біологічної активності ґрунту та бурхливим розвитком сапрофітної ґрунтової мікрофлори, яка пригнічує збудників хвороб. За заорювання сидератів збільшується врожайність картоплі, зменшуються втрати під час зберігання, поліпшується смак продукції [25].

Використання різних культур у вигляді сидератів збільшує загальну кількість вмісту гумусу в ґрунті. У результаті сидерації підвищується частка новоутворених гумінових кислот.

Під картоплю як проміжні сидеральні культури традиційно застосовують одновидові посіви капустяних культур та озиме жито. Гідність компонентів із сімейств злакових проявляється в тому, що вони використовуються рослинами на пізніших етапах свого розвитку. Крім того, під час розкладання їхньої стеблової та кореневої частини з широким відношенням азоту до вуглецю (25-30) ґрунтова мікрофлора поглинає надмірно мінералізований азот, зменшується його непродуктивні газоподібні втрати.

Часто для удобрення використовується озиме жито, яке як сидерат - ідеальне рішення. Основною його перевагою є невимогливість до якості ґрунту. Цей трав'янистий злак, який вирощується в багатьох країнах, легко мириться з підвищеною кислотністю ґрунту, його піщаністю і недостатньою поживністю. Використовуючи жито як добриво, ви не тільки поліпшите якість ґрунту, а й отримаєте врожай цього злаку. А якщо ґрунт на ділянці легкий суглинний або чорнозем, то врожай буде чудовим. Непридатні для цього тільки перезволожені та важкі ґрунти [27].

Озима пшениця для ґрунту цінне тим, що здатне активно нарощувати велику біомасу в найпізніші терміни. Ці ніжні молоді рослини після розкладання збагачують ґрунт, тож удобрення землі житом дає змогу наситити її калієм та

азотом, придушити ріст бур'янів. Однак слід пам'ятати, що посів жита як добрива призведе до того, що подальший обробіток ґрунту дещо ускладниться [28].

Посіви сидератів позитивно впливають на вміст органіки в ґрунті, агрофізичні показники родючості ґрунту, на фітосанітарний стан посівів, запобігають ґрунту від водної та вітрової ерозії [29].

Добрива ж із широким співвідношенням C:N, наприклад у соломі воно становить 40-50:1 спричиняє іммобілізацію поживних речовин [30].

На думку Поліщук Л. П. зелені добрива в результаті мінералізації підтримують баланс в органічній системі орного шару ґрунту [31].

Захарченко О. І. вважає, що вирощування сільськогосподарських культур на сидерат істотно за рахунок поліпшення мінерального живлення, збільшує родючість ґрунту, і крім цього збагачують ґрунт органічною частиною, запобігаючи в такий спосіб ґрунту від екологічної ерозії [32].

Заорювання зелених добрив призводить до збільшення мікробіологічної активності ґрунту в 1,4 – 1,5 раза, а по пласту багаторічних трав порівняно з попередником - озимим житом - в 1,3 раза [33].

Нині високої реальної значущості набуває біоенергетична оцінка агрозаходів обробітку картоплі, що включає визначення співвідношення кількості енергії, акумульованої в урожаї картоплі в процесі фотосинтезу, та енергії, що витрачається на виробництво цього врожаю [34].

Велике значення мають питання оптимального поєднання органічних і мінеральних добрив. Обмеження застосування мінеральних добрив і підвищення коефіцієнта використання з них елементів живлення рослинами може забезпечити екологічно врівноважену систему удобрення без скорочення її ефективності [35].

Головними факторами, що обмежують отримання високих урожаїв картоплі в зоні Південного Лісостепу України, є не високі температури повітря в літній період, та достатня кількість ґрунтової вологи в критичні періоди

вегетації. Тому гарантоване отримання високих урожаїв картоплі можливе й на богарі [36].

Даниленко М. П. проводив дослідження по вивченню продуктивності бульб картоплі за використання біопрепарату Мізорин і Бішофіту на тлі різноглибинного обробітку світло-каштанових ґрунтів Одеської області. У результаті проведених досліджень було встановлено, що застосування біопрепарату Мізорин і Бішофіту дозволяє підвищувати продуктивність картоплі на зрошуваних землях Степу України [37].

У степових умовах України за недостатнього зволоження зрошувальні меліорації є основною ланкою стабілізації сільськогосподарського виробництва. Висока продуктивність зрошення досягається в комплексі з іншими меліораціями, коли забезпечується висока - п'ятиразова і більше ефективність виробництва продукції за умови підвищення родючості ґрунтів [38].

Бондаренко О. С. вивчав інноваційні методи вирощування картоплі в степових умовах на сьогоднішній день, найсучаснішим способом зрошення вважається крапельне [39].

Іванченко Н. П. у своїх дослідженнях дійшов висновку, що краплинне зрошення при вирощуванні картоплі в умовах Степу України є найоптимальнішим способом зрошення даної культури в умовах недостатнього зволоження [40].

Поряд з оптимізацією водного режиму, системи крапельного зрошення здатні разом із поливною водою подавати дозовані за кількістю поживні речовини [41].

Зрошувальне землеробство є потужним чинником впливу на природне середовище, оскільки інтенсивно використовуються поновлювані природні ресурси: ґрунтова родючість, вода, біокліматичний потенціал території в цілому [42].

Значне застосування агрохімікатів та інтенсифікації агротехніки обробітку сільськогосподарських культур змінюють характеристики ландшафтів,

природний фітоценоз замінюється вимогливими до середовища агрофітоценозами [43].

Картопля зрошується із застосуванням різних способів: від поверхневого (полив по борознах) до дощування широкозахватними машинами [44].

Через значну різницю кліматичних і ґрунтових умов кількість поливів і поливні норми змінюються в широких межах. За вирощування картоплі у Степу України кількість поливів коливається від 5-7 до 11-13 за поливних норм від 350 до 500 м³/га [43].

Роботою Романенко О. Г. було встановлено, що застосування краплинного зрошення на підтипі світло-каштанових ґрунтів за дотримання рекомендованих технологій дає змогу одержувати врожайність картоплі до 75 т/га, за економії зрошувальної води до 20 м³/га [44].

Дослідження проведені Бойко П. С. було доведено, що в умовах Степу України можна отримувати в третій декаді червня 10-15 т/га картоплі сорту Жуковська рання за умови підтримання передполивної вологості активного горизонту ґрунту не нижче 80% НВ, для цього потрібно проводити 3-4 вегетаційні поливи зрошувальною нормою 500 м³/га [45].

За даними Лисенко В. І., перевага крапельного зрошення полягає в тому, що ґрунт не перезволожується, за рахунок чого забезпечується кращий розвиток кореневої системи, і разом з поливною водою, безпосередньо в кореневу систему, вносяться мінеральні добрива; знижується рівень розповсюдження коріння, тому що інсектициди та фунгіциди не змиваються водою, як під час поливу дощуванням [46].

Найбільшої ефективності вирощування картоплі можна домогтися проведенням поливів, диференційованих за фазами росту і розвитку рослин. З усіх відомих способів зрошення найбільш придатним для цього є крапельне [33].

Поліщук Л. П. встановив залежність продуктивності різних сортів картоплі залежно від попередників і добрив за краплинного зрошення [47].

Гуменюк О. М. довів результатами своїх досліджень ефективність краплинного поливу овочевих культур і картоплі та їх адаптивність в умовах Степу України [48].

Таким чином, у результаті вивчення та аналізу великої кількості літературних джерел, було встановлено, що останнім часом в Україні, в тому числі в умовах Степу України, великий інтерес викликають дослідження з удосконалення технологій обробітку сільськогосподарських культур за допомогою регуляторів і стимуляторів росту, різних мікробіологічних добрив.

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА».

Фермерське господарство «ВІКТОРІЯ-НОВА», розташоване в селі Новоградівка Кропивницького району Кіровоградської області, є одним з представників сучасного аграрного сектору України. Воно займається вирощуванням сільськогосподарських культур, зокрема зернових, олійних, а також технічних культур, а також виробництвом продукції тваринництва. Господарство орієнтоване на впровадження передових агротехнологій, що дозволяє підвищувати ефективність виробництва та зменшувати витрати.

Організаційно фермерське господарство має чітку структуру, в межах якої розподілені функції управління, агрономічного, технічного та економічного забезпечення. Воно складається з кількох підрозділів, що займаються безпосередньо вирощуванням сільськогосподарських культур, забезпеченням тваринницьких об'єктів, а також логістичним забезпеченням, яке включає транспортування та зберігання продукції. У господарстві активно використовуються сучасні методи управління та контролю, що дозволяє швидко реагувати на зміни на ринку та оптимізувати виробничі процеси.

Економічно господарство базується на використанні орендованих та власних земельних ділянок. Враховуючи родючість степових земель Кіровоградської області та кліматичні умови, підприємство отримує стабільно високі врожаї при використанні сучасних технічних засобів, таких як трактори, комбайни та інша сільськогосподарська техніка. Для забезпечення високої продуктивності та сталості виробництва, «ВІКТОРІЯ-НОВА» активно співпрацює з постачальниками насіння, добрив, засобів захисту рослин, а також залучає кваліфіковані кадри для проведення агрономічних та зоотехнічних робіт.

Окрім того, господарство активно здійснює переробку частини своєї продукції, що дозволяє йому не тільки продавати готову продукцію, але й мати додаткові джерела доходу. Інвестиції в модернізацію виробництва, а також

орієнтація на сталий розвиток та екологічність дозволяють «ВІКТОРІЯ-НОВА» бути конкурентоспроможним на ринку, зокрема завдяки орієнтації на органічне виробництво та використання ресурсозберігаючих технологій.

Таким чином, фермерське господарство «ВІКТОРІЯ-НОВА» є прикладом успішної аграрної організації, яка працює в умовах сучасної економіки, використовуючи інноваційні методи та підходи до ведення сільського господарства.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» при вирощуванні картоплі

Дослідження за темою випускної роботи магістра проводилися на території ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА», розташованого в с. с. Новоградівка, Кропивницького району, Кіровоградської області, в період з 2023 по 2024 роки.

Згідно з принципами сучасного геоморфологічного районування територія землекористування ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА». розташована в центральній частині Придніпровської височини, у центральному підрайоні Дніпровсько-Бугзького межиріччя.

Наявність нерівностей мезо- і мікрорельєфу зумовлює нерівномірний розподіл опадів, що, своєю чергою, призвело до формування на них різних ґрунтових різновидів: на підвищеннях і западинах, схили яких схильні до водної ерозії, - лучно-чорноземних, на рівнинних ділянках - зональних чорноземах звичайних глибоких середньогумусних важкосуглинкового гранулометричного складу.

Ґрунтоутворювальні породи на території дослідної ділянки доволі одноманітні й представлені, головним чином, важкими та середніми палево-жовтого кольору, пористими, ущільненими лесовидними суглинками (див. табл. 2.1). У гранулометричному складі описуваних порід відзначено досить високий вміст фракції крупнопиловатих частинок (0,05-0,01 мм) - від 18,96 до 30,56 %, що свідчить про їхній лесовидний характер. Переважаючими ж тут є мулісті та

Таблиця 2.1

Гранулометричний склад ґрунту дослідної ділянки

Генетичний горизонт	Глибина, см	Вміст фракцій, % до ваги абсолютно сухого ґрунту							Гігроскопічна волога, %
		1,0-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,001 мм	0,005-0,001 мм	Менше 0,001 мм	Σ фракцій < 0,01 мм	
Ha	0-25	1,02	24,02	23,12	10,16	12,88	28,80	51,84	3,23
H	26-35	0,97	22,75	24,96	9,44	12,64	29,74	51,32	2,09
Hpk	36-70	0,68	16,60	30,56	7,08	11,80	33,28	52,16	3,12
Phk	71-90	0,56	18,52	27,32	8,84	12,32	32,44	53,60	2,82
Pk	91-100	1,47	22,49	21,32	10,16	11,40	33,16	54,72	2,83
	100-110	1,19	19,89	23,40	6,76	12,96	35,80	55,52	3,80
	110-120	1,57	24,03	20,72	7,8	11,60	34,28	53,68	4,01
	120-130	2,35	23,37	18,96	10,48	11,60	33,24	55,32	3,02

дрібнопіщані фракції, завдяки яким підстилаючі породи характеризуються хорошою водопроникністю та водоутримувальною здатністю (див. табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Водно-сольові показники чорнозему звичайного глибокого середньогумусного важкосуглинкового та підстилаючих порід дослідної ділянки

Генетичний горизонт	Глибина, см	Сума солей, %	Вміст іонів (в чисельнику - % до маси абсолютно сухого ґрунту, в знаменнику – мг-екв/кг абсолютно сухого ґрунту)					
			Ca	Mg	Na+K	Cl	SO ₄	CO ₃
H	0-35	0,051	0,017 0,28	0,004 0,10	0,017 0,36	0,008 0,40	0,002 0,20	0,003 0,14
Hpk	36-70	0,077	0,041 0,68	0,004 0,10	0,018 0,28	0,010 0,50	0,004 0,30	0,005 0,26
Phk	71-90	0,081	0,041 0,68	0,004 0,10	0,017 0,36	0,014 0,70	0,005 0,40	слід 0,04
Pk	91-100	0,179	0,110 1,80	0,004 0,10	0,017 0,28	0,006 0,30	0,004 0,30	0,038 1,66
	110-130	0,124	0,064 1,04	0,004 0,10	0,022 0,45	0,006 0,30	0,001 0,10	0,027 1,19

За мінералогічним складом ґрунтоутворювальні породи належать до групи лесовидних суглинків, багатих на мікроелементи. Середній вміст основних мінералів у них: карбонати - від 45 до 80 %, гідрослюди - від 20 до 55 %.

Як показує аналіз складу водної витяжки, ґрунтоутворювальні породи в переважній більшості засолені легкорозчинними солями. Засолення, в основному, сульфатно-хлоридні, рідше - хлоридно-сульфатні. Ступінь засолення змінюється від слабого з глибини 100-120 см до сильного на глибині 130 см (див. табл. 2.2.).

Одним із головних агрофізичних критеріїв під час оцінки ґрунту вважається щільність. Показники щільності ґрунту на ділянці, на якій проводилися наші досліді, збільшуються донизу за профілем, у середньому для шару 0-60 см вона становить 1,3 г/см³, а найменша вологоємність становила в середньому за роки спостережень 13,4 % від маси абсолютно сухого ґрунту. Загальна шпаруватість змінювалася від 39,48 до 54,36 %, щільність твердої фази перебувала в межах від 2,47 до 2,62 г/см³ (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Щільність ґрунту, г/мм ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна шпаруватість, %	Вологість, % від маси абсолютно сухого ґрунту	
				при НВ	при МГ
0-10	1,13	2,47	54,36	15,12	4,38
10-20	1,17	2,48	53,02	14,93	4,41
20-30	1,27	2,50	53,46	14,12	4,50
30-40	1,15	2,55	45,28	13,03	5,11
40-50	1,18	2,55	44,15	12,01	5,10
50-60	1,20	2,57	43,82	11,21	4,93
60-70	1,21	2,58	43,66	10,52	4,78
70-80	1,23	2,59	43,12	8,07	4,36
80-90	1,31	2,61	40,59	8,02	4,27
90-100	1,34	2,61	39,48	7,59	4,11
100-110	1,37	2,62	41,91	6,72	3,49
110-130	1,37	2,62	43,75	5,48	3,19
0-60	1,18	2,52	44,01	13,40	4,74
0-130	1,24	2,66	43,05	10,57	4,38

Результати агрохімічного аналізу ґрунтів дослідної ділянки є типовими для чорнозему звичайного глибокого середньогумусного важкосуглинкового Кропивницького району (див. табл. 2.4). Вміст мінеральних форм азоту в шарі 0-30 см тут є величиною доволі лабільною і коливається залежно від погодних умов, попередника та ступеня його удобреності в межах 10,5-22,5 мг $\text{NO}_3/\text{кг}$ ґрунту та 11,4-18,4 мг $\text{NH}_4/\text{кг}$.

Таблиця 2.4

Агрохімічна характеристика орного шару чорнозему звичайного глибокого важкосуглинкового

Позначення горизонту	Глибина відбору зразка, см	Гумус , %	Рухомі форми, мг/100 г		Сума ввібраних основ, мг.*екв. /100 г	Обмінні основи				
			P ₂ O ₅	K ₂ O		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺ Mg ²⁺
						мг.*екв./100 г				
Ha	0-25	4,27	4,1	14,7	30,7	27,6	2,6	0,06	0,40	11,0
H	26-35	3,88	5,0	11,8	31,2	28,5	2,3	0,09	0,35	12,0

Вміст гумусу в ґрунті дослідної ділянки середній (до 4,27 %), забезпеченість фосфором недостатня, калієм – висока. Вміст обмінного натрію в горизонті H не перевищує 10 % від суми увібраних основ. Ґрунти, що містять у поглиненому стані до 1 % натрію, класифікуються як несолонцюваті. Тому в практичних умовах ступінь солонцюватості не збільшується.

Природні умови центральної частини території України, до якої належить Кіровоградська область, вирізняються значною мінливістю у часі. Кліматичні межі між степом і лісостепом тут є досить умовним поняттям і можуть зміщуватися на північ або південь в залежності від умов зволоження. Кіровоградська область характеризується наявністю значних теплових (сума активних температур вище 10°C коливається від 2700 до 3400 $^\circ\text{C}$) і радіаційних (17-18 млрд.кДж/га фотосинтетично активної радіації) ресурсів, тривалим (153-158 днів) періодом активної вегетації (Середньорічна сума опадів коливається від 250 до 450 мм при середній випаровуваності від 600 до 900 мм). За

багаторічними спостереженнями в степовій зоні посушливі роки становлять більше 60% років. Повторюваність посух: 27% всіх років – ранньовесняна посуха, 15% - весняно-літні та 25 % стійкі (займають 3 найбільш важливі для сільського господарства місяці – травень, червень, липень). Клімат відрізняється континентальністю, посушливістю та мінливістю. Значення континентальності перебувають у межах 205-250 % із різкими коливаннями температури за періодами. Весняний та осінній періоди року виражені не дуже явно. Літо спекотне, зима холодна та малосніжна. У окремо спекотні дні влітку максимальна температура повітря до + 29-35 °С, а дуже суворі зими опускається до – 16-22 °С (див. дод. А1). Безморозний період становить 4 місяці, період із температурою вище 15°C змінюється не більше від 120 до 140 днів. Сума позитивних температур повітря становить 3000-3200 °С. Найспекотніші місяці – липень та серпень. Кількість опадів за теплий період у середній по зволоженню рік становить 175-180 мм, а випаровування 950-1054 мм при 55-60 днях із суховіями. Незначна кількість зимових і весняно-літніх опадів, висока випаровуваність влітку, що в 1,5-2 рази перевищує суму опадів, що випадають, сприяє формуванню в період вегетації рослин дефіциту вологи. Тому стійко високі врожаї сільськогосподарських культур (зокрема овочевих та картоплі) можна одержати у цій зоні лише за зрошення. Особливості метеорологічних умов у період проведення досліджень (2023-2024 рр.) наведено на рис. 2.1, 2.2 та 2.3 (див. дод. А1).

Дані рис. 2.1 свідчать, що протягом двох років проведення досліджень спостерігалися відхилення температурного режиму з його середньобагаторічних значень. Вегетаційні періоди 2022 року виявилися більш жорсткими за гідротермічними умовами, ніж у 2023 році, підвищення середньомісячної температури повітря над середньою багаторічною коливалося у 2022 році від 4,9°C (червень) до 7,5°C (12), 7°C (липень) до 3,0°C (червень). Характер розподілу опадів за місяцями та періодами року у 2022-2023 роках. так само, як і у випадку

з динамікою температури повітря, значно відрізнявся від даних багаторічних спостережень (див. рис. 2.2).

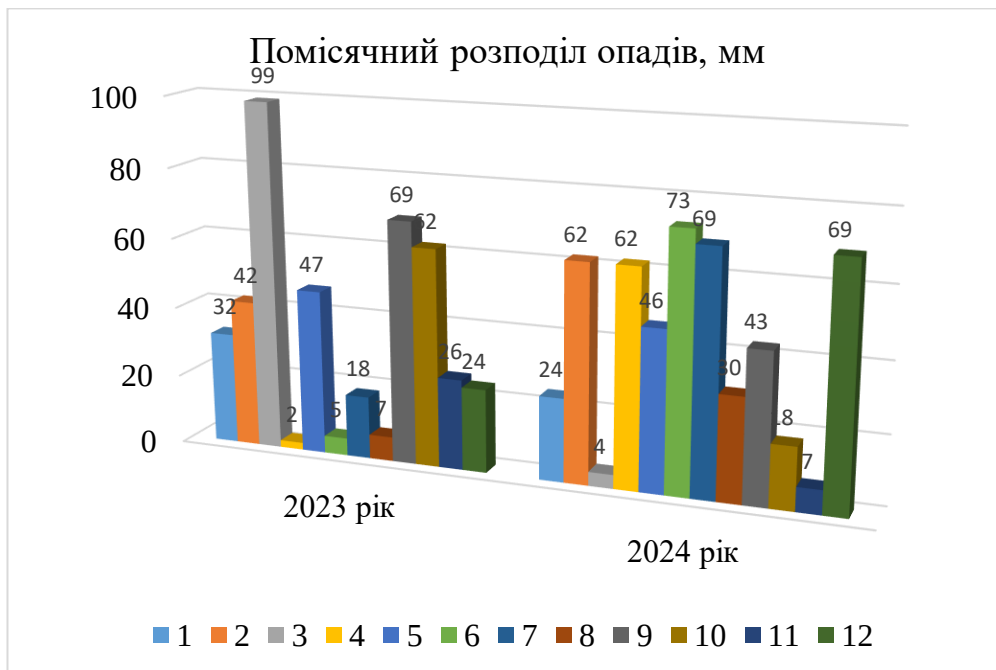


Рис 2.1 Розподіл середньо місячної кількості опадів за роки досліджень

Як показує аналіз даних рис.2.2, сума опадів за вегетаційний період (травень-серпень) коливалася від 66,7 (2024 рік – 49,4 мм від середніх багаторічних величин) до 131,1 (2023 рік +15,1 мм) мм.

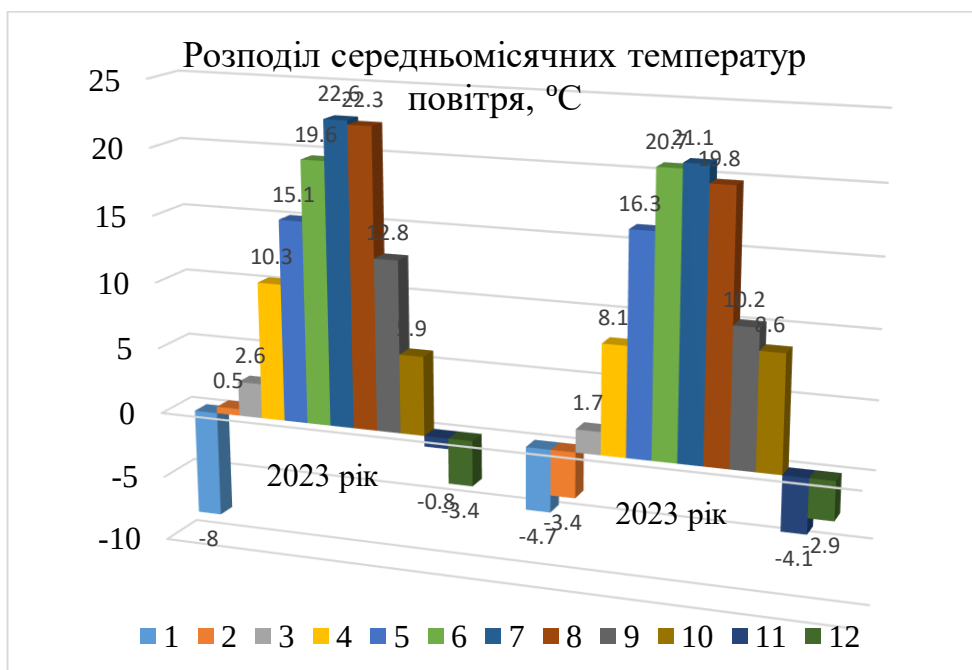


Рис 2.2 Розподіл середньо місячної температури повітря за роки досліджень

Найбільш посушливим із усіх років проведення досліджень виявився 2024 рік. Відхилення меншу сторону від величини середньомісячної кількості опадів становило від 0,8 до 41,0 мм. З кількістю опадів, що випадають, і температурою повітря тісно корелює і його відносна вологість (див. рис. 2.3.)

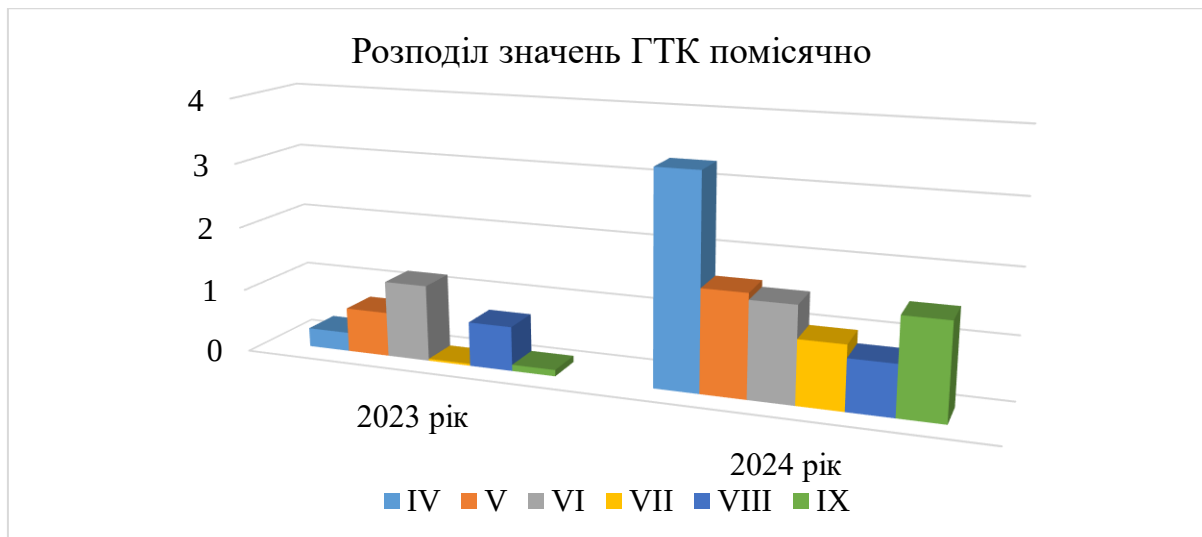


Рис 2.3 Розподіл ГТК за роки досліджень

Щоденний облік психрометричних показників свідчить, що найнесприятливіші для вирощування картоплі умови зволоження склалися у 2024 році. Число днів з червня по серпень, коли відносна вологість повітря (ВВП) вдень (13:00) опускалася нижче 30 % склало 46, тоді як у 2023 році – лише 12. Абсолютний мінімум ВВП був зафіксований також у 2024 році – 13%.

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ ПІД ВПЛИВОМ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ

3.1. Методика проведення досліджень

В ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» Кропивницького району Кіровоградської області у 2023 році було закладено двофакторний польовий дослід за схемою:

Фактор А-попередники 1. Цибуля 2. Озима пшениця на сидерат

Фактор В – технологія внесення мікробіологічних добрив ЕМ Агро (А) та Гумат Калію (ГК):

1. Контроль
2. Обробка бульб препаратами 0,5 л А + 0,5 л ГК /100 л/га
3. Внесення препаратів у ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК/га
4. Внесення препаратів у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га (позакореневе внесення)
5. Обробка бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі
6. Обробка бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації картоплі (позакореневе внесення).

У дослідях використовувалася чотириразова повторність та систематичне дворядне ступінчасте розміщення ділянок, що обумовлено практичною зручністю при виконанні агротехнічних робіт. Розміри дослідних ділянок: довжина 30 м, ширина 14 м, площа 42 м². Розміри облікових ділянок: довжина 26 м, ширина 14 м, площа 36,4 м². Агротехніка вирощування картоплі у дослідях була загальноприйнятою для Кіровоградської області. Сорт картоплі ранньостиглий - «Тирас».

Польові досліді супроводжувалися спостереженнями, обліками та дослідженнями, що виконуються за дотримання вимог методик дослідної справи [49]. Фенологічні спостереження проводилися спеціально виділених динамічних майданчиках кожного варіанта досліджень. Наголошувалися дати початку наступних фенофаз: поява сходів, бутонізація, цвітіння, початок

бульбоутворення, технічна стиглість. За початок фази згідно з методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур приймався день, коли вона наступала не менше, ніж у 10% рослин, за повний наступ фази - дата, коли вона була відзначена у 75% рослин [52]. Накопичення сухої речовини, динаміку формування листової поверхні рослин, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал визначалися за методикою [58]. Облік структури врожаю визначався методом пробної по 10-20 кущів на двох несуміжних повтореннях уперек облікової ділянки, господарський урожай - шляхом суцільного збирання за всіма варіантами та повтореннями.

Зразки відбирали в суху погоду вранці. Кущі ретельно викопували, очищали від ґрунту та зважували врожай з 10-20 кущів, враховували також вагу бадилля без столонів та вагу коріння. Після зважування врожаю відбиралася середня проба для проведення біохімічної оцінки якості бульб масою 1 кг (але не менше ніж по одному бульбі з рослини). Для визначення товарності врожаю бульби поділяли на фракції: дуже дрібні – масою до 30 г, дрібні 30-50 г, середні 50-80 г та великі – понад 80 г. До товарних відносили бульби масою 50 г і більше, виражалася товарність у відсотках [49].

Крім обліку фенологічних та біометричних показників нами проводилися такі дослідження.

1. Площу листя визначали методом «висікання». Для цього використовували пластину 10x10 см. Розрахунок проводився методом пропорції.

2. Забур'яненість визначали кількісним методом.

3. Збирання врожаю проводили окремо по кожній ділянці.

4. Економічна ефективність обробітку картоплі розраховувалася за загальноприйнятою методикою.

5. Мікробіологічну активність ґрунту або активність розкладання целюлози визначалася в 30-см прошарку до глибини обробітку (0–30см) методом «аплікації», коли зазначена наважка лляної тканини (бязі) закладаються у ґрунт на відповідну глибину за методом Штатнова. Ступінь розкладання целюлози

визначали через 45 днів після закладання. Інтенсивність розкладання лляної тканини відображає хід мобілізаційних процесів і побічно вказує на наявність доступних форм азоту.

6. Для визначення продуктивності фотосинтезу застосовували метод листових половинок Ю. Сакса. Сутність цього методу полягає в тому, що за зміною маси фотосинтезуючої частини листової пластинки визначають збільшення в ній сухої речовини за одиницю часу [49].

В ФГ «ВІКТОРІЯ-НОВА» для боротьби з бур'яном використовують поєднання агротехнічних і хімічних методів. У першу чергу застосовують сівозміну з культурами, що чергуються, культурами різних вегетаційних періодів, схем посадки та посіву. У вигляді основного обробітку ґрунту використовується оранка з оберненням шару ґрунту оборотними плугами фірми Лемкен. Обробку гербіцидами гліфосатної групи проводять восени за 3-4 тижні до основного обробітку ґрунту. Весною вносився гербіцид Стомп.

3.2. Агротехніка проведення дослідів

Вирощування картоплі, безумовно, вимагає постійного оновлення посадкового матеріалу, оскільки ця культура часто заражається вірусними та іншими хворобами, що викликають значне зниження продуктивності [58]. Більш сильне до 29 % зниження врожайності спостерігається при застосуванні насіннєвих бульб нижче за V-репродукцію. Ступінь та швидкість зниження продуктивних якостей картоплі за результатами Інституту картоплярства України залежать також і від стану агротехнічних прийомів обробітку картоплі, ґрунтово-кліматичних факторів [50].

У досліді висаджувався ранньостиглий сорт Тирас з тривалістю періоду від посадки до бульбоутворення 55-65 днів і від посадки до стиглості 70-80 днів. Сумарна потреба в ефективних температурах становить від посадки до сходів 295-300 °C, всього за період вегетації 1000-1200 °C.

Тирас. Ранньостиглий столовий сорт. Терміни дозрівання – перша декада липня. Бульби мають овальну форму, блідо-рожева, м'якуш білий, вага бульби – 116-140 г. крохмалю 13,3-14,4 %, лежкість 93 %.

У степовій зоні Кіровоградської області, при гострому дефіциті атмосферних опадів під час вегетаційного періоду картоплі, всі заходи на поливних ділянках спрямовані на максимальне накопичення ґрунтової вологи в осінньо-зимовий час і збереження її в ґрунті в період вегетації [44, 45]. Картопля – культура, що висуває, як правило, високі вимоги до повітрообміну ґрунту [51]. Тому, обробіток ґрунту має сприяти створенню пухкого, глибокого орного шару, щоб створити оптимальний розвиток кореневої системи, столонів та бульб [18, 60]. Попередниками картоплі в досліді були цибуля і озима пшениця на сидерат, у зв'язку з цим основна обробка ґрунту після зазначених культур мала низку відмінностей. Для зручності загортання маса озимої пшениці перед оранкою скошувалася з одночасним подрібненням КІР-1,5. Відвальне оранка проводилася плугом ПЛН 4-35 на глибину 25-27 см з внесенням при необхідності органічних добрив. Після закриття вологи ранньовесняним покривним боронуванням при масовій появі бур'янів проводилася перша суцільна культивація на глибину 10-12 см, друга - передпосадкова - на 8-10 см. Для нарізки гребнів використовувався гребне утворювач КФК-2,8. Перед початком посадки насіннєві бульби калібрували по фракціях на картоплесортувальному пункті. Для посадки відбирали бульби вагою 54-67 грам. Картоплю висаджували, коли ґрунт, на глибині посадки 10-12 см, прогрівалася до +6-+8°C.

Для посадки картоплі застосовувалася картоплесадильна машина КСМ-4, схема посадки – стрічково-гребенева – 80+60 см, густота посадки – 45 тисяч бульб/га. Бульби картоплі перед посадкою не пророщувалися. Для боротьби з кіркою та знищення бур'янів проводилася міжрядна обробка ґрунту просапними культиваторами на глибину 6-8 см.

Посадки картоплі протягом вегетації підтримувалися в пухкому та чистому від бур'янів стані. Необхідним прийомом боротьби з бур'яном було до сходове,

дворазове боронування з одночасної обробкою міжрядь. Важливо було не запізнитися з першим боронуванням, його проводили на 6-7 добу після висадки, коли бур'яни перебували у фазі «білих ниток». Культиватором КОН-2,8 культивували на глибину 12-14 см. Кількість обробок визначалося наявністю бур'янів картоплі. Наступну обробку здійснювали через 10-12 діб на глибину 10-12 см. Для підгортання застосовували культиватори з триярусними стрілочастими лапами. Надзвичайно важливо правильно встановити терміни збирання картоплі, тому надранній збір врожаю призводить до зниження якості бульб, пізній - до великого недобору в період збирання. До масового збору врожаю картоплі приступали у першій декаді липня. Для прискорення дозрівання та збільшення стійкості бульб до механічних травм застосовували передзбиральне скошування бадилля за 5-6 діб до збирання. Дана технологія вирощування картоплі є базовою та основною при вирощуванні картоплі у сільськогосподарських підприємствах та фермерських господарствах Кіровоградської області, що дозволяє отримувати стабільні високі врожаї.

3.3. Проходження фенологічних фаз

Дата посадки картоплі залежала від накопичення активних температур повітря вище 10°C. Строки посадки картоплі коливалися від кінця другої декади до середини третьої декади квітня у міру прогрівання ґрунту до 6-8 °C, залежно від погодних умов року. Посадка картоплі проводилася 25 квітня 2023 року та 23 квітня 2024 року. Проходження фенологічних фаз залежало як від погодних умов року, що позначилося на відмінності за роками досліджень, а й від досліджуваних в досліді чинників, тобто від застосовуваних методів внесення мікробіологічних добрив, що відбилося на варіантах досліду [3].

У 2024 році, у зв'язку зі швидким наростанням активних температур період «Посадка-сходи» був в середньому на 3 дні коротший за середні багаторічні значення з досвіду. Фаза «Сходи-бутонізація» також була коротшою за середньо багаторічні значення по регіону дослідження. Інші періоди проходження

фенологічних фаз у 2023 році практично не відрізнялися від середньо багаторічних значень. Розглядаючи проходження фенологічних фаз за варіантами досліду, слід зазначити, що обробка бульб сприяла якнай швидшому проходженню періоду «посадка – сходи» рослинами картоплі.

В результаті досліджень було встановлено, що обробка бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро та Гумат калію у дозі 0,5 л + 0,5 л на 100 літрів води на тонну насінневої картоплі у 2023 році прискорила появу сходів на 3 дні. При внесенні ЕМ Агро та Гумату калію в ґрунт перед посадкою картоплі в дозі 0,4 л + 0,4 л на 100 літрів води на гектар період «Сходи - бутонізація» був на 2 дні коротшими, ніж на контролі і на 1 день довшим, ніж на варіанти з обробкою бульб.

Поєднання обробки бульб ЕМ Агро та Гуматом калію із внесенням їх у ґрунт перед посадкою картоплі у 2023 році також прискорило появу сходів на 3 дні. Початком фази вегетації вважався день, коли ця фаза наступала щонайменше, ніж в 10 % рослин, за повне настання фази - дата, коли вона була відзначена у 75 % рослин. Період «сходи – бутонізація» протікав на всіх варіантах однаково і становив у 2023 році 17 діб (див. табл 3.1).

У період «бутонізація – цвітіння» відмінностей у проходженні фенологічних фаз між варіантами з обробкою бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро і Гумат калію та внесенням їх у ґрунт перед посадкою порівняно з контрольним варіантом не було. У період «цвітіння - бульбоутворення» та в період «бутонізація - цвітіння» відмінностей у проходженні фенологічних фаз між варіантами з обробкою бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро і Гумат калію та внесенням їх у ґрунт перед посадкою у порівнянні з контрольним варіантом нами було зафіксовано. Тривалість періоду «бульбоутворення – технічна стиглість» тривала 27 діб при обробці бульб мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію.

Таким чином, тривалість періоду від посадки картоплі до технічної стиглості у 2023 році дорівнювала 87 діб. Тривалість періоду від сходів картоплі

до технічної стиглості на контрольному варіанті та варіанті з позакореневим внесенням мікробіологічних добрив по листу дорівнювала 65 діб.

При внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою тривалість періоду від сходів картоплі до технічної стиглості дорівнювала 67 діб, при обробці бульб мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію, при обробці бульб мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію та внесенням даних

Таблиця 3.1

Тривалість основних фенологічних фаз у 2023 році, кількість діб

Варіанти	Посадка-сходи	Сходи-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Цвітіння-бульбоутворення	Бульбоутворення-тех. стиглість	Посадка - тех. стиглість	Сходи - тех. стиглість
Контроль	22	17	12	12	24	87	65
Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	19	17	12	12	27	87	68
Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	20	17	12	12	26	87	67
Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	22	17	14	14	20	87	65
Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	19	17	12	12	27	87	68
Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	19	17	14	14	23	87	68

мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою та позакореневим внесенням мікробіологічних добрив по листу тривалість періоду від сходів картоплі до технічної стиглості дорівнювала 68 днів, що, вплинуло на врожайність картоплі. Достовірних відмінностей у проходженні картоплею фенологічних фаз

за фактором А (попередники – цибуля та озима пшениця на сидерат) у 2023 році не було помічено.

Тривалість періоду «цвітіння – бульбоутворення» у 2024 році коливалася від 12 діб на першому, другому, третьому та п'ятому варіантах до 14 діб на четвертому та шостому варіантах. Період від бульбоутворення до технічної стиглості зайняв від 22 діб четвертому варіанті до 29 діб другого варіанті. Таким чином, тривалість періоду від посадки картоплі до технічної стиглості у 2023 році становила 91 діб (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Тривалість основних фенологічних фаз у 2024 році, кількість діб

Варіанти	Посадка-сходи	Сходи-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Цвітіння-бульбоутворення	Бульбоутворення-тех. стиглість	Посадка - тех. стиглість	Сходи - тех. стиглість
Контроль	25	17	11	12	26	91	66
Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	22	17	11	12	29	91	69
Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	23	17	11	12	28	91	68
Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	24	17	14	14	22	91	67
Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	22	18	12	12	27	91	69
Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	22	18	14	14	23	91	69

Тривалість періоду від сходів картоплі до технічної стиглості на контрольному варіанті було найменшим і становила 66 діб. При позакореновому внесенні препаратів у фазу бутонізації тривалість періоду від сходів картоплі до технічної стиглості дорівнювала 67 діб.

При обробці бульб мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію, при обробці бульб мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію перед посадкою, а також при обробці бульб мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію, внесенням даних мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою та внесенням мікробіологічних добрив періоду від сходів картоплі до технічної стиглості у 2024 році було найбільшим та становило 69 діб. Достовірних відмінностей у проходженні картоплею фенологічних фаз за фактором А (попередники – цибуля та озима пшениця на сидерат) у 2024 році також не було помічено (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.3

Тривалість основних фенологічних фаз (середнє за 2023-2024 роки), кількість діб

Варіанти	Посадка-сходи	Сходи-бутонізація	Бутонізація-цвітіння	Цвітіння-бульбоутворення	Бульбоутворення-тех. стиглість	Посадка - тех. стиглість	Сходи - тех. стиглість
Контроль	24	17	11	12	25	89	65
Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	21	17	11	12	28	89	68
Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	22	17	11	12	27	89	67
Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	23	17	14	14	21	89	66
Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	20	18	12	12	27	89	69
Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	21	18	14	14	22	89	68

Аналіз даних таблиці 3.3 дає змогу стверджувати, що тривалість періоду від посадки картоплі до сходів у середньому за 2 роки досліджень становила на

контрольному варіанті 24 доби, при обробці бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро і Гумат калію у дозі по 0,5 літри на 100 літрів води та на тонну насіннєвих бульб тривалість періоду від посадки картоплі до сходів була на 3 доби коротшою.

Фаза «сходи - бутонізація» укладалася на всіх варіантах в 17-18 діб. Період «бутонізація – цвітіння» був найбільшим на варіантах 4 та 6, в яких проводилося позакореневе внесення мікробіологічних добрив становив 14 діб. На інших варіантах даний період протікав швидше на 2-3 доби.

Тривалість періоду «цвітіння – бульбоутворення» варіювало від 12 до 14 діб. Тривалість періоду «бульбоутворення – технічна стиглість» у середньому за роки досліджень була найменшою – 21 доба на 4 варіанті з позакореневим внесенням мікробіологічних добрив, найбільшою – 28 діб на варіантах 5 та 6 з обробкою бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро і Гумат калію.

Внаслідок цього було встановлено, що тривалість періоду від посадки картоплі до технічної стиглості в середньому становила 89 діб. Тривалість періоду від сходів картоплі до технічної стиглості на контрольному варіанті була найменшою, і в середньому за 2023-2024 роки дорівнювала 65 діб.

При позакореновому внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації тривалість періоду від сходів картоплі до технічної стиглості становило 66 діб (4 варіант). Внесення мікробіологічних добрив перед посадкою картоплі призводило до збільшення періоду «сходи – технічна стиглість» до 67 діб.

Найбільшим даний період у середньому за роки досліджень був у варіанті 5 з обробкою бульб мікробіологічних добрив та внесенням їх у ґрунт перед посадкою картоплі та становив 69 діб. Крім цього варто зазначити, що відмінностей у проходженні картоплею фенологічних фаз за фактором А (попередники – цибуля та озима пшениця на сидерат) за всі роки досліджень не було помічено.

3.4. Рівень забур'яненості посівів картоплі залежно від методу внесення мікробіологічних добрив

Засміченість посівів картоплі як правило, призводить до зменшення урожайності сільськогосподарських культур, у тому числі і картоплі [4, 50].

У таблиці 3.4 представлені дані наявності бур'янів у посадках картоплі залежно від доз мікробіологічних добрив та попередників.

Таблиця 3.4

Засміченість картоплі бур'янами в залежності від попередників та методів застосування мікробіологічних добрив, шт/м²

Попередник	Методи внесення мікробіологічних добрив	Роки		Середнє
		2023	2024	
Цибуля	Контроль	5,2	9,6	7,4
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	7,1	12,2	9,7
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	8,4	14,2	11,3
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	6,2	11,2	8,7
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	9,0	13,1	11,1
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка уфазу бутонізації рослин (позакореневе)	10,4	14,6	12,5
Озима пшениця на сидерат	Контроль	3,8	7,9	5,8
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	4,2	8,3	6,3
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	6,4	9,2	7,8
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	5,0	8,1	6,6
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	7,2	10,4	8,8
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка уфазу бутонізації рослин (позакореневе)	9,0	10,7	9,9

З наведених у таблиці 3.4 даних видно, що засміченість картоплі, яка замірялася у фазу бутонізації, змінювалася за роками досліджень та за факторами життєзабезпеченості, тобто, залежно від попередників та технологій внесення мікробіологічних добрив була різною. Найменша кількість бур'янів у посівах картоплі спостерігалася у 2024 році, коли у період вегетації картоплі випадала найменша кількість опадів.

Найбільша кількість бур'янів спостерігалася у 2023 році, коли кількість опадів, що випали у вегетаційний період картоплі, була максимальною.

За попередниками було відмічено, що найменша кількість бур'янів була зафіксована нами у фазу бутонізації картоплі на ділянках після озимої пшениці на сидерат, і становила в середньому за 2023-2024 роки досліджень від 5,8 до 9,9 штук на квадратний метр залежно від технологій внесення мікробіологічних добрив.

На ділянках картоплі за попередником цибуля в середньому за 2023-2024 роки досліджень кількість бур'янів була на 2-4 шт. на кв. метрі більше.

Тобто можна зробити висновок про те, що озима пшениця за рахунок своєї великої вегетативної маси, тривалого періоду вегетації, що починається ще восени попереднього року і розподілу рослин по всій площі ділянки, краще, ніж цибуля пригнічує бур'яни. Збільшення кількості бур'янів на ділянках з декількома обробками мікробіологічними добривами пояснюється створенням кращих умов даних варіантах у розвиток як культурних рослин, а й бур'янів.

3.5. Мікробіологічна активність залежно від методу внесення мікробіологічних добрив

Одним із методів визначення інтенсивності мікробіологічних процесів є використання лляної тканини. Інтенсивність розкладання тканини дозволяє вести контроль за активністю мікробіологічних процесів залежно від досліджуваних прийомів (див. табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Біологічна активність ґрунту в залежності від попередників та добрив (середнє за 2023-2024 роки), % розпаду лляної тканини

Попередник	Методи внесення мікробіологічних добрив	сходи – бутонізація	сходи – цвітіння	сходи – бульбоутво- рення
Цибуля	Контроль	21,2	34,1	47,5
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	21,5	34,3	47,9
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	23,8	38,9	54,1
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	21,4	34, 9	55,7
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	25,6	41,3	54,6
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка уфазу бутонізації рослин (позакореневе)	25,9	42,8	63,2
Озима пшениця на сидерат	Контроль	24,1	38,7	54,9
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	24,5	39,0	55,3
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	26,2	42,8	64,5
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	24,3	39,6	67,2
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	28,1	47,3	66,0
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка уфазу бутонізації рослин (позакореневе)	28,7	48,4	71,4

Тканина льону закладався на всіх ділянках з варіантами як позакореневого так і основного застосування мікробіологічних добрив. Визначення мікробіологічної активності відбувалося 3 рази на сезон – у фазу розгалуження картоплі, у фазу цвітіння та у фазу бульбоутворення у шарі ґрунту 0-30 см. В результаті проведених досліджень було встановлено, що попередники картоплі не суттєво впливали на відсоток розпаду лляної тканини. Різниця між варіантами за роками досліджень за період від сходів до бульбоутворення

становила від 3 до 8 %, мінімальний розпад лляної тканини в середньому за 2 роки досліджень був на варіантах, на яких попередником картоплі в сівозміні виступала цибуля, максимальним на варіантах, на яких у вигляді попередника використовувалося озима пшениця на сидерат.

Різниця між варіантами різного застосування мікробіологічних добрив була очевиднішою. Інтенсивність розкладання лляної тканини в середньому за роки досліджень із 2023 по 2024 роки. була найбільшою у варіанті, де проводилася обробка бульб картоплі та дворазове внесення мікробіологічних добрив, тобто. перед посівом та у фазу бутонізації (4 та 6 варіанти).

Відсоток розкладання тканини за попередником цибуля на цьому варіанті за період сходи – бутонізація в середньому склав – 25,9 %, за попередником озима пшениця на сидерат - 28,7 %. За період сходи - цвітіння за попередником цибуля – 42,8 %, за попередником озима пшениця на сидерат – 48,4 %.

В період сходи – бульбоутворення за попередником цибуля 63,2 %, за попередником озима пшениця на сидерат – 71,4 %. Найнижчим розпадом лляної тканини за роки проведення досліджень спостерігався на контрольному варіанті та становив у середньому за 2023-2024 роки за період сходи - бутонізація за попередником цибуля – 21,2 %, за попередником озима пшениця на сидерат 24,1 %.

В період сходи-цвітіння за попередником цибуля – 34,1 %, за попередником озима пшениця на сидерат 38,7 %. В період сходи - бульбоутворення за попередником цибуля 47,5% за попередником озима пшениця на сидерат 54,9 %. Крім цього було відмічене, що обробка бульб мікробіологічними добривами практично не призводила до збільшення біологічної активності ґрунту. У разі з внесенням мікробіологічних добрив у фазу бутонізації починала збільшуватися мікробіологічна активність ґрунту, починаючи з фази бульбоутворення.

3.6. Характеристика фотосинтетичної діяльності

У процесі життєдіяльності рослинні організми максимально використовують місцеві умови довкілля для активного зростання та свого оптимального розвитку. Збільшення продуктивності культур можливе лише шляхом найповнішого задоволення потреб культурних рослин до створення умов, у яких фотосинтетична діяльність рослин досягає максимального ефекту [55].

Фотосинтез – це важливий у якісному та кількісному відношенні процес харчування рослин. Це первинний синтез багатих енергією органічних речовин, які є їжею всім живим організмів землі. 90-95% органічних речовин всього врожаю сільськогосподарських культур утворюються саме у листі у процесі фотосинтезу. Цей процес слугує також джерелом всієї енергії, що запасається в урожаї, поглинається листям з потоків сонячного світла.

Для оцінки фотосинтетичної діяльності сільськогосподарських культур запропоновані спеціальні показники, серед яких найчастіше використовуються величина листового апарату рослин (площа листя, для картоплі площа бадилля), біомаса рослин, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу.

Багатьма вченими встановлено прямий зв'язок між величиною площі листя, біомасою рослин, фотосинтетичним потенціалом та врожаєм культур.

Розрахунок максимальної площі листя картоплі сорту Тирас, проводився у фазу початку бульбоутворення, коли візуально спостерігався найбільший приріст бадилля, надалі зростання бадилля зупинявся, і проходило її всихання.

Зміна максимальної площі листя картоплі сорту Тирас за роками представлена у таблиці 3.6.

У 2023 році площа листя за попередником «Цибуля» на контрольному варіанті дорівнювала 47,6 тис. м²/га, а на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин на 3,3 та 7,9 тис. м²/га більше відповідно. За попередником «Озима пшениця на сидерат» площа листя картоплі

Тирас у 2023 році була на 6,2 та 12,3 тис. м²/га більше порівняно з аналогічними варіантами застосування мікробіологічних добрив за попередником «Цибуля».

Таблиця 3.6

Максимальна площа листя картоплі Тирас, тис. м²/га (середнє за 2023-2024 роки)

Попередники	Методи внесення мікробіологічних добрив	Роки досліджень		
		2023	2024	Середнє
Цибуля	Контроль	47,6	42,1	44,9
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	52,9	47,0	50,0
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	51,9	46,2	49,1
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	50,9	45,3	48,1
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	53,8	48,1	51,0
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	55,5	49,9	52,7
Озима пшениця на сидерат	Контроль	48,7	43,2	46,0
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	57,4	51,3	54,4
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	56,5	51,0	53,8
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	54,9	49,0	52,0
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	58,6	53,2	55,9
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	61,0	54,3	57,7
НІР ₀₅ фактор А		0,2		
НІР ₀₅ фактор В		0,3		
НІР ₀₅ фактор АВ		0,3		

На контрольному варіанті площа листя сягала 48,7 тис. м²/га, при внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га вона була на 4,0 тис. м²/га більше; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт

перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га площа листя була на 7,8 тис. м²/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т площа листя була на 8,7 тис. м²/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі площа листя була на 9,9 тис. м²/га більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин площа листя була максимальною і досягала 61,0 тис. м²/га.

У 2024 році бадилля картоплі розвивалося не так інтенсивно, ніж в попередній рік досліджень. Площа листя за попередником «Цибуля» знаходилася на позначці 42,1 тис. м²/га на контрольному варіанті, до 49,9 тис. м²/га на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро і Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин. За попередником «Озима пшениця на сидерат» площа листя картоплі Тирас у 2024 році була на 5,8 та 11,1 тис. м²/га більше порівняно з аналогічними варіантами застосування мікробіологічних добрив за попередником «Цибуля». На контрольному варіанті площа листя сягала 43,2 тис. м²/га, при внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л Ф/га вона була на 7,8 тис. м²/га більше; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га площа листя була на 5,8 тис. м²/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб препаратами 0,5 л А + 0,5 л Ф/100 л/т площа листя була на 8,1 тис. м²/га більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин площа листя була максимальною і досягала 54,3 тис. м²/га.

У середньому за роки досліджень з 2023 по 2024 роки. площа листя за попередником «Цибуля» в середньому була на рівні 44,9 тис. м²/га, на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин. За попередником «Озима пшениця на сидерат» площа листя була на 7,8 та 9,9

тис.м²/га більше в порівнянні з аналогічними варіантами застосування мікробіологічних добрив за попередником «Цибуля» На контрольному варіанті площа листя в середньому за роки досліджень дорівнювала 46,0 тис. м²/га, при внесенні препаратів у фазу бутонізації 0,4 л А 0,4 л ГК/га вона була на 6,0 тис. м²/га більше; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га площа листя була на 7,8 тис. м²/га більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин площа листя була максимальною і досягала 57,7 тис. м²/га.

Біомаса рослин картоплі також відрізнялася за роками досліджень, попередникам та методам внесення мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію т. Зміна сухої біомаси рослин картоплі сорту Тирас представлена у таблиці 3.7.

У 2023 році, в середньому в досліді, суха біомаса рослин картоплі сорту Тирас в наших дослідженнях була найвищою з усіх років проведення польових досліджень. На ділянках, що йдуть за попередником «Цибуля» на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися, і в середньому за повторностями становила 6,5 т/га.

За попередником «Озима пшениця на сидерат» на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин і становила 10,7 т/га.

При внесенні препаратів у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» суха біомаса була на 1,3 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т суха біомаса була на 2,3 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; та при обробці бульб + внесення до ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин суха біомаса була на 4,2 т/га більше, ніж на контрольному варіанті.

Таблиця 3.7.

Суха біомаса рослин картоплі Тирас, т/га (середнє за 2023-2024 роки)

Попередники	Методи внесення мікробіологічних добрив	Роки досліджень		
		2023	2024	Середнє
Цибуля	Контроль	6,5	5,4	6,0
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	8,8	7,4	8,1
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	8,3	7,0	7,7
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	7,8	6,6	7,2
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	9,2	7,8	8,5
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	10,7	8,6	9,4
Озима пшениця на сидерат	Контроль	7,4	6,2	6,8
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	11,1	9,4	10,3
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	10,7	9,0	9,9
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	9,7	8,2	9,0
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	11,6	9,8	10,7
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	12,1	10,2	11,2
НІР ₀₅ фактор А		0,09		
НІР ₀₅ фактор В		0,16		
НІР ₀₅ фактор АВ		0,13		

За попередником «Озима пшениця на сидерат» суха біомаса рослин картоплі знаходилася в межах від 7,4 т/га на контрольному варіанті до 12,1 т/га на варіанті із застосуванням мікробіологічних бактеріальних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин.

У 2024 році суха біомаса рослин картоплі сорту Тирас була найнижчою на ділянках, що йдуть за попередником «Цибуля» на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися, і в середньому за повторностями становила 5,4 т/га. Максимальною суха біомаса у

2024 році була за попередником «Озима пшениця на сидерат» на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин та становила 10,2 т/га. При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» суха біомаса була на 1,2 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га суха біомаса була на 1,6 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т суха біомаса була на 2,0 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі суха біомаса була на 2,4 т/га більше, ніж на контрольному варіанті і при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин суха біомаса була на 3,2 т/га більше, ніж на контрольному варіанті.

За попередником «Озима пшениця на сидерат» суха біомаса рослин картоплі знаходилася в межах від 6,2 т/га на контрольному варіанті до 10,2 т/га на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення до ґрунту перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин.

У середньому за роки досліджень суха біомаса рослин картоплі сорту Тирас була найнижчою на ділянках, що йдуть за попередником «Цибуля» на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися, і в середньому за повторностями становила 6,0 т/га. Максимальна біомаса в середньому за роки досліджень була за попередником «Озима пшениця на сидерат» на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин і становила 11,2 т/га.

При внесенні препаратів у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» суха біомаса була на 1,2 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед

посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га суха біомаса була на 1,7 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т суха біомаса була на 2,1 т/га більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі суха біомаса була на 2,5 т/га більше, ніж на контрольному варіанті і при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин суха біомаса була на 3,4 т /га більше, ніж контрольному варіанті. За попередником «Озима пшениця на сидерат» суха біомаса рослин картоплі знаходилася в межах від 6,8 т/га на контрольному варіанті до 11,2 т/га на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення до ґрунту перед посадкою + обробка у фазу розгалуження рослин.

Таким чином, використання у вигляді попередника озимої пшениці на сидерат у всі роки досліджень збільшувало накопичення біомаси рослин. Застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію призвело до додаткового підвищення росту бадилля. Вплив бактеріальних добрив найчіткіше починав простежуватися з першої декади червня та досягало найбільшої різниці після закінчення вегетації порівняно з варіантом без внесення бактеріальних добрив.

Основні закономірності зміни фотосинтетичного потенціалу картоплі за варіантами досліду, як за попередниками, так і щодо застосування бактеріальних добрив ЕМ Агро та Гумат калію, а також за роками, у наших дослідженнях були аналогічні динамікам змін площі листя та сухої біомаси рослин картоплі (див. табл. 3.8).

У 2023 році максимальний фотосинтетичний потенціал накопичувався на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин за попередником «Озима пшениця на сидерат» і становило 3264 тис. м² /га/добу. Найнижчий фотосинтетичний потенціал накопичувався контрольному варіанті методів внесення мікробіологічних добрив (тобто без застосування

мікробіологічних добрив) за попередником «Соняшник» та становила 2523 тис. м² /га/добу.

Таблиця 3.8.

Фотосинтетичний потенціал картоплі Тирас, тис. м² /га/добу (середнє за 2023-2024 роки)

Попередники	Методи внесення мікробіологічних добрив	Роки досліджень		
		2023	2024	Середнє
Цибуля	Контроль	2523	2231	2377
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	2814	2500	2657
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	2758	2455	2606
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	2703	2405	2554
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	2867	2564	2715
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	2961	2658	2809
Озима пшениця на сидерат	Контроль	2584	2291	2437
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	3068	2743	2905
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	3017	2724	2870
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	2926	2611	2768
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	3132	2846	2989
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	3264	2907	3085
НІР ₀₅ фактор А		11,8		
НІР ₀₅ фактор В		20,5		
НІР ₀₅ фактор АВ		16,7		

Різниця фотосинтетичного потенціалу за попередниками становила від 61 тис. м² /га/добу на контрольних варіантах до 303 тис. м² /га/добу на варіантах із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у бік зменшення за попередником «Цибуля».

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А+0,4 л

ГК/га за попередником «Цибуля» фотосинтетичний потенціал був на 180 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га фотосинтетичний потенціал був на 235 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічних добрив 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т фотосинтетичний потенціал був на 291 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі фотосинтетичний потенціал був на 344 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин фотосинтетичний потенціал був на 438 тис. м²/га/добу більше, ніж контрольному варіанті.

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Озима пшениця на сидерат», фотосинтетичний потенціал був на 342 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га фотосинтетичний потенціал був на 548 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічних добрив 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т фотосинтетичний потенціал був на 484 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі фотосинтетичний потенціал був на 548 тис. м²/га/добу більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин фотосинтетичний потенціал був на 680 тис. м²/га/добу більше, ніж контрольному варіанті.

Таким чином, у середньому з 2023 до 2024 роки застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію збільшувало фотосинтетичну активність картоплі: на 18-25 %.

У 2024 році максимальний фотосинтетичний потенціал накопичувався на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив азотовіт і фосфатовіт при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації

рослин за попередником «Озиме жито на сидерат» і становило 2907 тис. м² /га/добу. Найнижчий фотосинтетичний потенціал накопичувався на контрольному варіанті методів внесення мікробіологічних добрив (тобто без застосування мікробіологічних добрив) за попередником «Цибуля» та становив 2231 тис. м² /га/добу.

Різниця фотосинтетичного потенціалу за попередниками становила від 60 тис. м² /га/добу на контрольних варіантах до 249 тис. м² /га/добу на варіантах із застосуванням мікробіологічних добрив азотовіт і фосфатовіт при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин у бік зменшення за попередником «Цибуля».

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» фотосинтетичний потенціал був на 174 тис. м² /га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га фотосинтетичний потенціал був на 224 тис. м² /га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічних добрив 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т фотосинтетичний потенціал був на 269 тис. м² /га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі фотосинтетичний потенціал був на 333 тис. м² /га/добу більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин фотосинтетичний потенціал був на 427 тис. м² /га/добу більше, ніж контрольному варіанті.

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Озима пшениця на сидерат», фотосинтетичний потенціал був на 320 тис. м² /га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га фотосинтетичний потенціал був на 433 тис. м² /га/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т фотосинтетичний потенціал був на 452 тис. м² /га/добу більше,

ніж на контрольному варіанті; у фазу бутонізації рослин фотосинтетичний потенціал був на 616 тис. м²/га/добу більший, ніж на контрольному варіанті.

Максимальний фотосинтетичний потенціал, в середньому за 2 роки досліджень 3085 тис. м²/га/добу був відзначений на варіанті застосування в якості попередника озимої пшениці на сидерат та обробки бульб мікробіологічними добривами азотовіт і фосфатовіт, з внесенням їх у ґрунт перед посадкою та обробкою у фазу бутонізації рослин.

Найнижчий фотосинтетичний потенціал 2377 тис. м²/га/добу в середньому за 2 роки досліджень формувалася на контрольному варіанті без застосування мікробіологічних добрив за попередником «Цибуля».

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за формулою

$$\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) / (0,5 (S_2 - S_1) n) \text{ г/м}^2 \text{ добу},$$

де $B_2 - B_1$ – приріст сухої біомаси, $S_2 - S_1$ – середня площа листків, n – кількість діб.

Значення показника чистої продуктивності фотосинтезу в досліді зарокі досліджень наведені в таблиці 3.9.

У 2023 році максимальна чиста продуктивність фотосинтезу 5,7 г/м²/добу формувалася на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин за попередником «Озима пшениця на сидерат».

Найнижча чиста продуктивність фотосинтезу 4,1 г/м²/добу формувалася на контрольному варіанті методів внесення мікробіологічних добрив (тобто без застосування мікробіологічних добрив) попередника «Цибуля».

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А+ 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,5 г/м²/добу більше, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,6 г/м²/добу більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т чиста

продуктивність фотосинтезу була на 0,7 г/м²/ добу більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,9 г/м²/ добу більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин чиста продуктивність фотосинтезу була на 1 2 г/м²/ добу більше, ніж на контрольному варіанті.

Таблиця 3.9

Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м²/ добу

Попередники	Методи внесення мікробіологічних добрив	Роки досліджень		
		2023	2024	Середнє
Цибуля	Контроль	4,1	3,9	4,0
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	4,8	4,6	4,7
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	4,7	4,5	4,6
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	4,6	4,4	4,5
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	5,0	4,7	4,9
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	5,3	5,0	5,2
Озима пшениця на сидерат	Контроль	4,6	4,3	4,5
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	5,6	5,3	5,5
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	5,6	5,2	5,4
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	5,3	5,1	5,2
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	5,7	5,3	5,5
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	5,7	5,4	5,6
НІР ₀₅ фактор А		0,03		
НІР ₀₅ фактор В		0,05		
НІР ₀₅ фактор АВ		0,04		

За попередником «Озима пшениця на сидерат» чиста продуктивність фотосинтезу рослин картоплі знаходилася в межах від 4,6 г/м²/ добу на

контрольному варіанті до 5,7 г/м²/добу на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив азотовіт і фосфатовіт при обробці бульб + внесення ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин.

У 2024 році максимальна чиста продуктивність фотосинтезу 5,4 г/м²/добу формувалася на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин за попередником «Озима пшениця на сидерат». При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,5 г/м²/добу більше, ніж контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,6 г/м²/добу більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,7 г/м²/добу більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі чиста продуктивність фотосинтезу була на 0,8 г/м²/добу більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин чиста продуктивність фотосинтезу була на 1,1 г/м²/добу більше, ніж на контрольному варіанті.

За попередником «Озима пшениця на сидерат» чиста продуктивність фотосинтезу рослин картоплі знаходилася в межах від 4,3 г/м²/добу на контрольному варіанті до 5,4 г/м²/добу на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин.

У середньому за роки дослідження з 2023 по 2024 роки. максимальна чиста продуктивність фотосинтезу 5,6 г/м²/добу формувалася на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин за попередником «Озима пшениця на сидерат». Найнижча чиста продуктивність

фотосинтезу $4,0 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ формувалася на контрольному варіанті методів внесення мікробіологічних добрив (тобто без застосування мікробіологічних добрив) попередника «Цибуля».

Таким чином, попередник «Озима пшениця на сидерат» у наших дослідженнях збільшував чисту продуктивність фотосинтезу рослин картоплі в середньому на $0,5 \text{ г/м}^2/\text{добу}$. Застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію також призводило до збільшення ЧПФ.

3.7. Врожайні та якісні характеристики картоплі

Урожайність – це основний критерій заходів з обробітку картоплі. На збирання припадає до 60% всіх витрат під час виробництва картоплі [16, 32]. Підбір технічних засобів для збирання картоплі залежить від можливості сепарації ґрунту, засміченості, розміру та конфігурації поля, врожайності. У наших дослідках картоплю викопували картоплекопалкою КСТ-1,4 з ручним збором бульб з поверхні поля.

Якщо розглядати врожайність картоплі сорту Тирас за роками, варто відзначити такі особливості. Так враховуючи аномальні високі температури повітря, які склалися в 2024 році врожайність картоплі сорту Тирас у наших дослідженнях, що проводяться в умовах Кропивницького району Кіровоградської області, була найнижчою в порівнянні з попереднім 2023 роком (див. табл. 3.10).

У 2023 році, в середньому за дослідом, урожайність картоплі сорту Тирас у наших дослідженнях була найвищою у порівнянні з попереднім роком проведення польових досліджень.

Однак варто відзначити, що найнижчою, так само, як і в попередній рік, врожайність картоплі була на ділянках, що йдуть за попередником «Цибуля» на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися, і в середньому за повторностями становила $20,5 \text{ т/га}$. Максимальною врожайність у 2023 році, була за попередником «Озима пшениця

на сидерат» на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин та становила 43,5 т/га.

Таблиця 3.10.

Врожайність картоплі сорту Тирас (середнє за 2023-2024 роки), т/га

Попередник	Методи внесення мікробіологічних добрив	Роки досліджень		
		2023	2024	Середнє
Цибуля	Контроль	22,9	18,1	20,5
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	47,7	39,0	33,9
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	34,4	33,4	30,9
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	33,6	20,6	27,1
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	39,9	29,9	34,9
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	43,3	32,7	38,0
Озима пшениця на сидерат	Контроль	27,1	19,7	23,4
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	38,0	26,4	32,2
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	36,3	26,1	31,2
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га (позакореневе)	34,0	21,4	27,7
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	41,8	29,6	35,7
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин (позакореневе)	43,5	30,9	37,2
НІР ₀₅ фактор А		0,05	0,08	
НІР ₀₅ фактор В		0,08	0,14	
НІР ₀₅ за взаємодією факторів АВ		0,07	0,11	

При внесенні препаратів у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» врожайність картоплі була на 10,7 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га врожайність була на 11,5 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т урожайність була на 14,8 т/га більша, ніж на контрольному

варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі врожайність була на 24,8 т/га більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин врожайність була на 20,4 т/га більше, ніж контрольному варіанті. За попередником «Озима пшениця на сидерат» врожайність картоплі знаходилася в межах від 27,1 т/га на контрольному варіанті до 43,5 т/га на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин

Максимальною врожайністю картоплі у 2024 році була за попередником «Озима пшениця на сидерат» на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин та становила 30,9 т/га.

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» врожайність була на 2,5 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га врожайність була на 15,3 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічних добрив 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т врожайність була на 20,9 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі врожайність була на 12,8 т/га більше, ніж на контрольному варіанті та при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин врожайність картоплі була на 14,6 т/га більше, ніж у контрольному варіанті.

За попередником «Озима пшениця на сидерат» врожайність картоплі знаходилася в межах від 26,4 т/га на контрольному варіанті до 30,9 т/га на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення до ґрунту перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин.

У середньому за 2023-2024 роки, врожайність картоплі сорту Тирас в наших дослідженнях була природно найнижчою на ділянках, що йдуть за

попередником «Цибуля» на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися і в середньому за повторностями становила 20,5 т/га.

Максимальною врожайність у середньому за два роки досліджень була за попередником «Озима пшениця на сидерат» на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин та становила 37,2 т/га. При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником «Цибуля» врожайність картоплі була на 6,6 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га врожайність була на 10,4 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т врожайність була на 13,4 т/га більша, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі врожайність була на 14,4 т/га більше, ніж на контрольному варіанті і при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин врожайність була на 17,5 т/га більше, ніж на контрольному варіанті.

За попередником «Озима пшениця на сидерат» врожайність картоплі знаходилася в межах від 23,4 т/га на контрольному варіанті до 37,2 т/га на варіанті із застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення до ґрунту перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин [1].

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРИВ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ

Особливості посадки картоплі при енергоресурсозберігаючій технології, крім глибокого знання її біології та загальної технологічної підготовленості ґрунтується на дослідях господарювання в даних природно-кліматичних факторах. Вона може легко змінюватись залежно від змінних умов обробітку [3, 21, 30, 60]. За останні два століття людська історія пройшла під знаком прогресу техногенної цивілізації, яка спочатку виникла в Європі, а згодом поширилася по всьому світу [56, 57, 58]. Нині історія людства настав час зміни пріоритетів, переоцінки цінностей, утворення нових алгоритмів технології вирощування картоплі [40, 34].

Підбір технології вирощування картоплі вимагає всебічного глибокого осмислення взаємозв'язку рослин із ґрунтом та характером погодних умов, розуміння процесів, що відбуваються у ґрунті за певних впливів на неї [24]. Отже, необхідно знати, як впливають різні агротехнічні заходи на взаємини культурних рослин із обстановкою вирощування. Тільки за таких умов можна звести конкретні операції у струнку систему, що забезпечує найбільш оптимальний розвиток рослин [28, 38].

Для раціонального використання природної родючості ґрунту та спадкового потенціалу культур, вчені створили інтенсивні технології. Головні елементи комплексу: сівозміни, добрива, обробки тощо. [60, 44, 47].

Зяблевий обробіток дає можливість накопичувати вологу та елементи мінерального живлення, знижувати засміченість посівів, надавати розсолювальну дію, а також створює оптимальні умови для розвитку коренів (див. табл. 4.1).

У таблиці 4.1 представлені основні показники економічної оцінки елементів технології оброблення картоплі сорту Тирас в умовах Кропивницького району Кіровоградської області. З таблиці видно, що грошова виручка з одного гектара безпосередньо залежала від врожайності картоплі, оскільки ціна

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування картоплі (середнє за 2023-2024 роки).

Попередник	Методи внесення мікробіологічних добрив	Врожайність, т/га	Виручка від реалізації з 1 га, грн.	Виробничі затрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Прибуток на 1 грн./га,	Рівень рентабельності, %
Цибуля	Контроль	20,5	366000	244000	8000	122000	50
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	33,9	526800	246000	5604	280800	114
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	30,9	490800	247000	6039	243800	98
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	27,1	445200	247000	6658	198200	80
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	34,9	538800	249000	5564	289800	116
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка уфазу бутонізації рослин	38,0	576000	252000	5250	324000	129
Озима пшениця на сидерат	Контроль	23,4	400800	261000	7814	139800	54
	Обробка бульб мікробіологічними добривами 0,5 л А + 0,5 л ГК / 100 л/т	32,2	626400	263000	5038	363400	138
	Внесення мікробіологічних добрив в ґрунт перед посадкою бульб 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	31,2	614400	264000	5156	350400	133
	Внесення мікробіологічних добрив в фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК /га	27,7	572400	264000	5535	308400	117
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою картоплі	35,7	668400	266000	4776	402400	151
	Обробка бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка уфазу бутонізації рослин	37,2	686400	269000	4660	417400	155

реалізації була однаковою і становила в середньому 12000 гривень за одну тонну. Мінімальна грошова виручка був на контрольному варіанті, за попередником соняшник 366000 грн.

Максимальна грошова виручка була отримана на варіанті при застосуванні мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробці у фазу бутонізації рослин за попередником озима пшениця на сидерат та становив 686400 грн, тобто був на 87 % більше. Виробничі витрати на 1 гектар за варіантами застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію розрізнялися трохи через малу дозу застосування цих препаратів. Різниця у витратах за попередниками озима пшениця на сидерат та соняшник становила 17000 грн. на гектар.

Найбільша собівартість 8000 гривень була отримана на контрольному варіанті за попередником соняшник, що пов'язано з відносно низькою в порівнянні з іншими варіантами врожайністю картоплі.

На варіанті при застосуванні мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробці у фазу бутонізації рослин за попередником озима пшениця на сидерат собівартість продукції була на 3340 грн. або на 72 % менше та становила 4160 грн продукції. Найнижчим прибуток був на ділянках, що йдуть за попередником цибуля на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися, і становила 122000 грн/га.

Максимальний прибуток був за попередником озима пшениця на сидерат на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин і становила 417400 грн. /га.

При внесенні мікробіологічних добрив у фазу бутонізації 0,4 л А + 0,4 л ГК/га за попередником соняшник прибуток був на 62 % більшим, ніж на контрольному варіанті; при внесенні мікробіологічних добрив у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га прибуток був на 99 % більшим, ніж на

контрольному варіанті; при обробці бульб мікробіологічних добрив 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т прибуток був на 130 % більше, ніж на контрольному варіанті; при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою картоплі прибуток був на 137 % більше, ніж на контрольному варіанті і при обробці бульб + внесення у ґрунт перед посадкою + обробка у фазу в бутонізації рослин прибуток був на 165 % більше, ніж на контрольному варіанті.

За попередником озима пшениця на сидерат прибуток у порівнянні з аналогічними варіантами застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію за попередником «Цибуля» був на 14-29% більшим. Прибуток від обробки бульб картоплі мікробіологічними добривами ЕМ Агро та Гумат калію, внесення їх у ґрунт перед посадкою та листового підживлення у фазу бутонізації рослин була більшою за витрати на їх застосування.

Тому максимальна рентабельність вирощування картоплі 155 % на фоні попередника озима пшениця на сидерат та 129 % на фоні попередника цибуля, в середньому за чотири роки досліджень, фіксувалася на варіанті спільного проведення даних агроприйомів, а мінімальна 50 % на контрольному варіанті без використання мікробіологічних бактеріальних добрив.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВНЕСЕННІ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРІВ

5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні картоплі при застосуванні біодобрив

У цьому підрозділі буде розглянуто питання охорони праці та захисту довкілля під час вирощування картоплі із застосуванням біодобрив. Використання біодобрив сприяє зниженню рівня хімічного забруднення ґрунтів і підвищенню екологічності аграрного виробництва. Проте застосування таких добрив вимагає дотримання певних заходів безпеки, оскільки біологічні компоненти можуть мати потенційний вплив на здоров'я працівників, а також на навколишнє середовище.

Зокрема, працівники сільського господарства, які контактують з біодобривами, повинні бути ознайомлені з основними правилами безпеки: використанням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як рукавички, маски, окуляри та захисний одяг. Це запобігає можливому впливу мікроорганізмів і біологічних агентів, які можуть міститися в біодобривах.

Захист довкілля також передбачає дотримання норм і правил використання біодобрив для уникнення забруднення водних ресурсів та деградації ґрунту. Розумне дозування біодобрив та їх застосування відповідно до агрономічних рекомендацій сприяють підтримці природного балансу екосистеми. Будуть розглянуті можливі методи утилізації залишків біодобрив та заходи, що мінімізують ризики для флори і фауни.

Аналіз ризиків, пов'язаних з вирощуванням картоплі при застосуванні біодобрив, передбачає розгляд екологічних, біологічних та економічних факторів, які можуть вплинути на врожайність і якість продукції.

По-перше, екологічні ризики включають можливість забруднення ґрунту і водних ресурсів. Біодобрива можуть містити домішки або важкі метали, які, накопичуючись у ґрунті, здатні призводити до деградації землі, що знижує її родючість у довгостроковій перспективі. Крім того, надмірне або

нерегламентоване використання біодобрих може спричинити розбалансування ґрунтової мікрофлори, що негативно позначається на здоров'ї рослин.

По-друге, біологічні ризики пов'язані з можливим погіршенням імунітету рослин та підвищенням ризику розвитку хвороб, що призводить до зниження врожайності. Біодобрива можуть мати нестабільний склад, і, залежно від умов використання, вміст поживних речовин може коливатися, що робить ріст рослин менш передбачуваним.

Економічні ризики полягають у додаткових витратах, які можуть виникати через потребу в захисті рослин від захворювань та у використанні додаткових добрив для забезпечення оптимального росту картоплі. Внаслідок цих ризиків можливі втрати врожаю або зниження його якості, що може знижувати рентабельність виробництва та потребувати від аграріїв додаткових інвестицій.

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при внесенні біодобрих.

Для запобігання дії небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час внесення біодобрих і покращення умов праці важливо впровадити низку захисних заходів та рекомендацій.

Перш за все, працівники, які займаються внесенням біодобрих, повинні використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), зокрема, захисні рукавички, маски або респіратори, окуляри і спецодяг. Це знижує ризик впливу біологічних агентів і хімічних компонентів, які можуть бути присутні в біодобривах.

Перед початком робіт необхідно проводити інструктаж з техніки безпеки та навчання з правильної роботи з біодобривами, що допоможе мінімізувати ймовірність аварійних ситуацій і неправильного дозування.

Важливо також забезпечити працівників доступом до засобів першої допомоги, включно з антибактеріальними засобами і аптечками, на випадок випадкового контакту з добривами. Для зниження навантаження на організм

працівників рекомендується організувати регулярні перерви та створити зони для відпочинку з питною водою.

Крім цього, слід дотримуватися норм зберігання та транспортування біодобрих, щоб уникнути витоків і забруднення робочої зони. Такі заходи сприятимуть захисту здоров'я працівників і підвищенню ефективності роботи [35].

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля

Для забезпечення охорони довкілля при внесенні добрив у фермерському господарстві «ВІКТОРІЯ-НОВА» в с. Новоградівка, Кропивницького району, важливо впровадити комплекс заходів, спрямованих на збереження екосистеми, ґрунтових та водних ресурсів.

Перш за все, необхідно контролювати дозування добрив, щоб уникнути надмірного накопичення хімічних речовин у ґрунті. Оптимальним буде застосування добрив відповідно до потреб конкретних культур, враховуючи агрохімічний аналіз ґрунту. Це дозволить вносити необхідну кількість поживних речовин і уникнути їхнього надлишку, який може забруднити підземні води.

Також важливим є дотримання норм і стандартів зберігання добрив на складі господарства. Складські приміщення повинні бути обладнані відповідно до вимог безпеки, зокрема мати системи захисту від витоків і забруднень, щоб запобігти потраплянню добрив у ґрунт або воду.

З метою зниження негативного впливу на навколишнє середовище доцільно використовувати органічні та біодобрива, які мають менший вплив на екосистему. У випадку застосування мінеральних добрив важливо розробити систему контролю за їхньою концентрацією і періодичністю внесення.

Для збереження водних ресурсів варто створити буферні зони між полями і водними об'єктами, де не вносяться добрива, що знизить ризик їхнього змивання у водойми під час дощів. Крім того, слід застосовувати сучасні методи внесення добрив, такі як крапельне зрошення з розподілом добрив або локальне

внесення, що дозволяє мінімізувати розсіювання добрив у ґрунті та їхнє потрапляння у воду.

Такі заходи допоможуть фермерському господарству «ВІКТОРІЯ-НОВА» знизити екологічний вплив виробничої діяльності та зберегти природні ресурси.

.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ

1) Проходження фенологічних фаз залежало як від погодних умов року, що позначилося на відмінностях за роками досліджень, а й від досліджуваних досліді чинників, тобто від застосовуваних методів внесення мікробіологічних добрив, що відбилося на варіантах досліду. Достовірних відмінностей у проходженні картоплею фенологічних фаз за фактором А (попередники – цибуля та озима пшениця на сидерат) помічено не було.

2) Інтенсивність розкладання лляної тканини була найбільшою у варіанті, де проводилася обробка бульб картоплі та дворазове внесення мікробіологічних добрив, тобто перед посівом та у фазу бутонізації.

3) Відсоток розкладання тканини за попередником цибуля у цьому варіанті у період сходи – бульбоутворення становив – 63,2 %, а за попередником озима пшениця на сидерат – 71,4 %.

4) У середньому за роки досліджень площа листя за попередником «Цибуля» в середньому була від 42,9 тис. м²/га на контрольному варіанті до 50,4 тис. м²/га на варіанті застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин. За попередником «Озима пшениця на сидерат» площа листя була на 1,1-4,3 тис. м²/га більша порівняно з аналогічними варіантами застосування мікробіологічних добрив за попередником «Цибуля».

5) Біомаса рослин картоплі також відрізнялася за роками досліджень, попередникам та методами внесення мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію.

6) Застосування мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію збільшувало фотосинтетичну активність картоплі: на 18-25 %.

7) Максимальний фотосинтетичний потенціал, в середньому за 2 роки досліджень 3085 тис. м² /га/добу був відзначений на варіанті з попередником «Озима пшениця на сидерат» та застосування в обробки бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро та Гумат калію, з внесенням їх у ґрунт

перед посадкою та обробкою у фазу бутонізації рослин.

8) Найнижчий фотосинтетичний потенціал 2377 тис. м^2 /га/добу в середньому за 2 роки досліджень формувався на контрольному варіанті без застосування мікробіологічних добрив за попередником «Цибуля».

9) Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу 5,7 $\text{г}/\text{м}^2$ / добу формувалася на варіанті з попередником «Озима пшениця на сидерат» та з застосуванням мікробіологічних добрив ЕМ Агро та Гумат калію при обробці бульб + внесення в ґрунт перед посадкою + обробка у фазу бутонізації рослин була зафіксована в 2023 році.

10) Найнижча чиста продуктивність фотосинтезу 4,1 $\text{г}/\text{м}^2$ / добу формувалася на контрольному варіанті методів внесення мікробіологічних добрив (тобто без застосування мікробіологічних добрив) попередника «Цибуля» була зафіксована в 2023 році.

11) Врожайність картоплі сорту Тирас була найнижчою на ділянках, що йдуть за попередником «Цибуля» на контрольному варіанті, тобто де мікробіологічні добрива ЕМ Агро та Гумат калію не застосовувалися, і становила 20,5 т/га.

12) Прибуток від обробки бульб картоплі мікробіологічними добривами ЕМ Агро та Гумат калію, внесення їх у ґрунт перед посадкою та позакореневого підживлення у фазу бутонізації рослин була більшою за витрати на їх застосування. Тому максимальна рентабельність вирощування картоплі 155 % зафіксована на даних варіантах після попередника «озима пшениця на сидерат» та 129 % після попередника «Цибуля», а мінімальна 50 % на контрольному варіанті без будь-якого використання мікробіологічних добрив після попередника «Цибуля».

13) Використання в якості попередника «Озима пшениця на сидерат» та обробка бульб мікробіологічними добривами ЕМ Агро та Гумат калію 0,5 л А + 0,5 л ГК/100 л/т, внесення їх у ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га та обробка у фазу бутонізації рослин 0,4 л А + 0,4 л ГК/га на чорноземі звичайному

глибокому середньогумусному важкосуглинковому в умовах Кропивницького району Кіровоградської області сприяє покращенню умов проростання картоплі, підвищує врожайність та збільшує рентабельність технології обробітку цієї культури.

Для підвищення продуктивності картоплі та збільшення рентабельності її виробництва в умовах богарного виробництва Степу України рекомендується в якості попередника використовувати озиму пшеницю на сидерат, обробляти бульби мікробіологічними добривами ЕМ Агро та Гумат калію з нормою витрати 100 л/т, а також вносити ці добрива в ґрунт перед посадкою 0,4 л А + 0,4 л ГК/га та позакоренево обробляти ними посіви у фазу бутонізації рослин з розрахунку 0,4 л А + 0,4 л ГК/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соколовська І. М., Умрихін Н. Л. Формування продуктивності посівів насіннєвої картоплі в умовах північного Степу України. Софія, Болгарія. 2019. С. 487-496.
2. Flier W.G., Kessel G.J., Turkensteen L.J. The significance of oospores in *Phytophthora infestans* epidemiology The workshop: Towards integration of late blight control in European potato production, breeding dohievments and pathogen knowledge. Ganuary. 2004. №14 , pp. 18 - 24.
3. Jacobsen E. Stacking of resistance genes in potato by cisgenesis instead of introgression breeding / E. Jacobsen, R. Hutten // Potato developments in Changing Europ: Proc. Int. Symp. On potato (Germany, Hannover, September 8-10, 2006). - Wagen, Acad. Publ., Netherlands, 2006. P. 46-53.
4. Nistor, A. Influence of potato genotypes on “in vitro” production of microtubers / A. Nistor, G. Campeanu, N. Atanasiu // Romanian Biotechnological Letters Vol. 15, №3, 2010. P. 5317-5324.
5. Bogachenko, L., Osadcha, L., Prokopenko, T., Sibul, T., 2015. Monitorynh zemel' ta stanu heolohichnoho seredovyshcha balky yevpatoriys'koyi (Dnipropetrovs'k) [Monitoring land that will geological environment of the gually Evpatoriyska (Dnipropetrovs'k) Vysnik Dnipropetrovskogo University. Seriya: Geologiya. Geografiya, 23 (1). 17 – 23 doi: 10.15421-111502.
6. Otroshy M. Effects of temperature fluctuation during in vitro phase on in vitro microtuber production in different cultivars of potato *Solanum tuberosum* / M. Otroshy, F. Nazarian, P. C. Struik // Plant Cell Tissue and Organ Culture. 2009. № 98(2). P. 213-218.156. Modawi, M.M. Khalafalla // American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2009, Vol. 3, no. 3, pp. 487-492.
7. Mutasa-Göttgens E., Hedden P. Gibberellin as a factor in floral regulatory networks // Experimental Botany. 2009. Vol. 60. P. 1979 – 1989.
8. Соколовська І. М., Умрихін Н. Л. Продуктивність оздоровленого в культурі in vitro вихідного насіннєвого матеріалу картоплі із застосуванням

елементів хіміотерапії. Осака, Японія. 2019. С. 783-790.

9. Kanwal, A. In Vitro Microtuberization of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivar Kuroda - A New Variety in Pakistan / A. Kanwal, K. Shoaib // Int. J. Agri. Biol., Vol. 8, №. 3, 2006. P. 337-340.

10. Bogachenko, L., Osadcha, L., Prokopenko, T., Sibul, T., 2015. Monitorynh zemel' ta stanu heolohichnoho seredovyscha balky yevpatoriys'koyi (Dnipropetrovs'k) [Monitoring land that will geological environment of the gually Evpatoriyska (Dnipropetrovs'k) Vysnik Dnipropetrovskogo University. Seriya: Geologiya. Geografiya, 23 (1). 17 – 23 doi: 10.15421-111502.

11. Дубіна, Л. О. Адаптаційні механізми картоплі в умовах посушливого клімату Степу України. Вісник аграрної науки. 2019. №5. С. 24–29.

12. Ковальчук, П. П. Системи зрошення для підвищення врожайності картоплі у Степу України. Зрошуване землеробство. 2020. Т. 3, № 2. С. 89–94.

13. Іванова, М. М. Ефективність агротехнологій для вирощування картоплі в умовах Степу України. Наукові праці аграрного університету. 2021. №7. С. 44–50.

14. Жученко, М. В. Вплив сівозміни на продуктивність картоплі в степових районах України. Землеробство і тваринництво. 2018. №4. С. 55–60.

15. Паламарчук, С. О. Використання мікродобрив для підвищення врожайності картоплі в умовах південного Степу України. Аграрні інновації. — 2022. №6. С. 33–39.

16. Сидоренко, І. М. Адаптація сортів картоплі до умов посушливого клімату Степу України. Вісник екологічного землеробства. 2020. Т. 3. С. 70–75.

17. Гречанюк, А. І. Оцінка ефективності поливу картоплі в умовах Степу України. Вісник агрономії. 2019. №3. С. 41–46.

18. Мартиненко, О. С. Вплив інтенсивності освітлення на фотосинтетичну активність картоплі у степовій зоні України. Фізіологія рослин і генетика. 2021. №8. С. 101–107.

19. Борисенко, П. І. Динаміка вмісту вологи у ґрунті під час вегетації

картоплі у Степу України. Сільське господарство України. 2022. Т. 10. С. 56–62.

20. Нестеренко, М. В. Вибір сортів картоплі для вирощування у степовій зоні України з врахуванням кліматичних умов. Актуальні проблеми землеробства. 2020. №5. С. 115–120.

21. Кравченко, І. П. Вплив мульчування на врожайність картоплі у степових умовах. // Праці агрономічного інституту. 2018. №9. С. 58–65.

22. Думанський, Р. Л. Вплив мінерального живлення на ріст картоплі у Степу України. Науковий журнал Агроекологія. 2019. №11. С. 70–77.

23. Тищенко, О. М. Агротехнічні заходи для збільшення врожайності картоплі у степових умовах. Сільськогосподарські дослідження України. 2020. №7. С. 100–106.

24. Марчук, С. І. Економічна ефективність вирощування картоплі в умовах Степу України. Аграрна економіка. 2019. №6. С. 90–95.

25. Гончаренко, В. М. Оптимальні строки посадки картоплі в південному Степу України. Агроекологічні дослідження. 2018. №8. С. 45–52.

26. Сивокінь, І. О. Вплив сівозміни на урожайність картоплі у степових районах України. Вісник інституту землеробства. 2021. №4. С. 78–85.

27. Коваленко, М. І. Оцінка впливу зрошення на продуктивність картоплі у Степу. Вісник екологічного землеробства. 2022. №3. С. 29–35.

28. Білик, А. П. Стресостійкість сортів картоплі в умовах степового клімату України. // Сільськогосподарська наука. 2020. №11. С. 82–87.

29. Черненко, В. І. Екологічна адаптація сортів картоплі в умовах Степу України. Агроекологічні перспективи. 2019. №7. С. 33–39.

30. Грищенко, С. В. Вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток картоплі в південному Степу України. Вісник інституту аграрних досліджень. 2021. №6. С. 63–69.

31. Поліщук, Л. П. Інноваційні методи обробки картоплі в степових умовах України. Актуальні проблеми землеробства. 2022. №9. С. 40–46.

32. Захарченко, О. І. Особливості агротехніки вирощування картоплі у

посушливих умовах Степу України. Зрошуване землеробство. 2020. №3. С. 91–98.

33. Мельник, С. П. Технологічні аспекти вирощування картоплі в умовах південного Степу України. Сільське господарство України. 2018. №5. С. 50–56.

34. Сліпенчук, О. В. Використання сучасних сортів картоплі для підвищення врожайності в Степу України. Науковий журнал аграрних досліджень. 2021. №2. С. 74–81.

35. Петренко, І. М. Ефективність різних схем посадки картоплі в умовах Степу України. Сільськогосподарські дослідження. 2019. №9. С. 110–115.

36. Зайченко, П. О. Оцінка врожайності картоплі у південному Степу України. Вісник аграрної науки. 2020. №4. С. 78–85.

37. Даниленко, М. П. Технологічні процеси обробки ґрунту при вирощуванні картоплі у степових зонах. Вісник інституту аграрних досліджень. 2021. №7. С. 50–57.

38. Остапчук, Ю. І. Оптимізація агротехнічних заходів для вирощування картоплі в Степу України. Праці агрономічного інституту. 2019. №6. С. 65

39. Бондаренко, О. С. Використання біопрепаратів для підвищення стійкості картоплі до стресових умов Степу України. Наукові праці аграрного університету. 2021. №4. С. 55–60.

40. Іванченко, Н. П. Досвід застосування біопрепаратів у вирощуванні картоплі в умовах відсутності зрошення. Вісник аграрної науки. 2019. №2. С. 24–29.

41. Тищенко, М. В. Вплив біологічних препаратів на ріст і розвиток картоплі в умовах посухи. Екологічне землеробство України. 2020. Т. 5. С. 42–48.

42. Кравченко, І. П. Агротехнічні підходи до вирощування картоплі без зрошення з використанням біопрепаратів. Праці агрономічного інституту. 2022. №6. С. 33–40.

43. Горобець, Л. М. Застосування мікробіологічних препаратів для

підтримки родючості ґрунтів при вирощуванні картоплі в посушливих умовах. Аграрні інновації. 2020. №7. С. 50–56.

44. Романенко, О. Г. Порівняльний аналіз впливу біопрепаратів та хімічних добрив на врожайність картоплі в умовах Степу України. Вісник екологічного землеробства. 2021. Т. 3. С. 60–67.

45. Бойко, П. С. Дія біологічних стимуляторів на адаптаційні властивості картоплі в умовах дефіциту вологи. Науковий журнал Агроекологія. 2019. №9. С. 80–87.

46. Лисенко, В. І. Ефективність застосування біопрепаратів на урожайність картоплі у степових умовах без зрошення. Зрошуване землеробство. 2022. №4. С. 45–52.

47. Поліщук, Л. П. Оцінка впливу біологічних препаратів на продуктивність картоплі у Степу України. Вісник інституту землеробства. 2021. №10. С. 90–95.

48. Гуменюк, О. М. Біопрепарати в технологіях вирощування картоплі в умовах обмеженого водопостачання. Сільськогосподарські дослідження України. 2020. №5. С. 75–81.

49. Бондарчук А.А., Колтунов В.А., Олійник Т.М., та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи / За редакцією А.А. Бондарчука, В.А. Колтунова. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.

50. Шевченко, О. А. Вплив біостимуляторів на стійкість картоплі до посухи в умовах Степу. Вісник аграрної науки. 2019. №3. С. 98–104.

51. Білов, С. М. Екологічна стійкість картоплі під впливом біологічних препаратів в умовах дефіциту вологи. Сільське господарство України. 2021. — №6. С. 62–68.

52. Олійник, Л. А. Використання біологічних засобів для підвищення врожайності картоплі без зрошення. Аграрні дослідження. 2020. №2. С. 110–115.

53. Таран, І. М. Ефективність біопрепаратів у вирощуванні картоплі в степових умовах України. Вісник інституту аграрних досліджень. 2022. №8. С.

45–53.

54. Коваль, О. П. Вплив біопрепаратів на збереження вологи у ґрунті та продуктивність картоплі. Науковий журнал Агроекологія. 2019. №5. С. 59–64.

55. Драч, Ю. В. Біостимулятори у вирощуванні картоплі: вплив на продуктивність в умовах посухи. Сільськогосподарська наука. 2021. №4. С. 35–41.

56. Остапенко, С. І. Роль біологічних препаратів у стійкості картоплі до посушливих умов Степу України. // Актуальні проблеми землеробства. 2020. №7. С. 53–60.

57. Білоус, Н. Г. Застосування мікробіологічних препаратів для підвищення врожайності картоплі у посушливих умовах. Праці агрономічного інституту. 2022. №3. С. 77–83.

58. Кравець, І. П. Стресостійкість картоплі за умов застосування біопрепаратів у степовій зоні. Агроекологічні дослідження. 2021. №6. С. 44–51.

59. Соловей, А. В. Використання біостимуляторів для покращення врожайності картоплі без зрошення у Степу України. Вісник екологічного землеробства. 2019. Т. 7. С. 68–75.

60. Матієга О.О., Канайло В.В., Козик В.М., Гордієнко В.В., Канайло Т.В. Методичні рекомендації оцінки картоплі на стійкість проти фітофторозу. Гірський підрозділ Закарпатської ДСГДС, с. Нижні Ворота, 2020, С. 28.

ДОДАТОК

Додаток А1

Таблиця 1

Середньомісячна температура повітря за 2023-2024 рр., °С

Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сер. за рік
2023	-8,5	-4,4	1,3	8,9	16,7	24,6	26,0	20,0	15,9	9,8	-5,6	-4,8	8,3
2024	-5,3	-3,1	0,2	10,3	20,7	22,2	23,0	27,0	20,6	7,6	-3,6	-9,8	9,1
Середнє багаторічне	-8,7	-4,2	2,4	10,5	17,0	21,6	24,3	23,0	16,2	9,2	-2,7	-5,6	8,6

Таблиця 2

Розподіл опадів протягом вегетації картоплі у період проведення досліджень у 2023-2024 рр., мм

Роки	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
2023	26,3	23,1	25,2	23,7	24,3	45,2	28,2	33,4	26,7	15,6	24,5	25,6	321,8
2024	13,8	21,8	43,9	8,0	32,1	7,8	16,3	10,5	17,6	10,5	17,4	12,5	212,2
Середнє багаторічне	18,7	21,2	32,9	16,9	29,3	41,0	18,2	27,6	23,0	14,3	22,5	14,6	280,2