

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
«___» грудня 2024 року
Зав. кафедри, д. с.-г. н., доцент
_____ Наталія ЯЦЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В
УМАНСЬКОМУ НУС

Виконала: студентка 2 курсу, групи 21м-ов
спеціальності 203 Садівництво, плодовоовочівництво та виноградарство
ГРОМОВИЧ Тетяна Василівна

Керівник: СЛОБОДЯНИК Галина, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
(повна назва)

Кафедра овочівництва
(повна назва)

Освітня програма Овочівництво
(назва)

Спеціальність 203 Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство
(код, назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Наталія ЯЦЕНКО**

(підпис) (ініціали, прізвище)

„_____” **грудня 2024 р.**

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Студентці Громович Тетяна Василівна

Тема роботи Продуктивність цибулі порей залежно від удобрення в Уманському НУС

керівник роботи Слободяник Галина Яківна, к. с-г. н., доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу від 29 листопада 2023 р. № 01-06/266.

2. Строк подання студентом роботи 28.11.2024

3. Вихідні дані до роботи Схема досліду фактор А – сорти Голіас і Танго – контроль та внесення добрив (фактор В): Органік-баланс (0,5 л/га); Органік-баланс (0,5 л/га) + Липосам (0,5 л/га); NPK₂₀ (50 кг/га); NPK₂₀ + Органік-баланс; NPK₂₀ + Органік-баланс + Липосам; – без удобрення (контроль).

4. Перелік питань, які потрібно розробити: 1 – визначення біометричних параметрів рослин, їх статистична обробка; 2 – оцінювання біологічної активності ґрунту; 3 – визначення урожайності цибулі порей залежно від досліджуваних факторів; 4 – розрахунок економічної ефективності вирощування цибулі порей залежно від удобрення.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1. 10. 2023 н.р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів роботи	Примітка
1	Визначення показників для проведення обліків і спостережень. Опрацювання методики наукових досліджень	03-12	
2.	Опрацювання літературних джерел стосовно тематики досліджень і написання розділу огляд літератури	2023-2024 рр.	
3.	Закладання експериментальних ділянок, підготовка ґрунту	II–III дек. квітня	
4.	Виконання обліків і спостережень за ростом і розвитком досліджуваних рослин у динаміці	квітень-жовтень	
5.	Збір урожаю і його облік	жовтень	
6.	Аналіз результатів досліджень, написання і підготування до захисту кваліфікаційної роботи	серпень-листопад 2023–24 р.	

Студент _____ Громович Т.В.

Керівник роботи _____ Слободяник Г.Я.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕНЬ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ (огляд літератури).....	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ.....	14
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	14
2.2. Об'єкти досліджень і схема досліду	16
2.3. Методика проведення досліджень	17
2.4. Організація умов охорони праці при вирощуванні цибулі порей.....	19
2.5. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо вирощування цибулі порей.....	20
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ДОСЛІДЖУВАНИМИ ПРЕПАРАТАМИ.....	34
ВИСНОВКИ	37
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	39
ДОДАТКИ.....	45

ВСТУП

Потенціал врожайності цибулевих овочевих рослин значно зростає залежно від застосування удобрення, зокрема, за умови сумісного внесення органічних (або біологічних) і мінеральних добрив. Більшість видів цибулі вимогливі до гранулометричного складу ґрунту, його водоутримуючої здатності, вмісту і доступності поживних речовин. Це обумовлено обмеженою прикореневою зоною рослин, низькою здатністю коренів поглинати сполуки із розчинів високої концентрації, повільним ростом рослин у перші два місяці вегетації.

Поліпшенню заходів вирощування цибулі ріпчастої і цибулі порей в Україні приділяється все більше уваги. Організація робіт починається із добору сортів чи гібридів залежно від планового терміну збирання врожаю, призначення продукції та звісно – врожайності і адаптивних характеристик. У Реєстрі сортів за 2024 рік маємо 7 сортів і 7 гібридів цибулі порей. Поряд з цим кількість і перелік традиційних мінеральних добрив для вирощування овочевих рослин збільшується, також зростає їх вартість. Зростання внесення мінеральних добрив обумовлюють необхідністю підвищення врожайності овочів для досягнення науково-обґрунтованих норм споживання, тобто, максимального валового збору. Удобрення, особливо разом із зрошенням вважають найбільш швидким і дієвим заходом підвищення врожайності овочів. Науково обґрунтованою є органо-мінеральна система удобрення овочевих рослин. Для цибуль сумісне внесення органічних і мінеральних добрив вважається найбільш доцільним та максимально ефективним для збереження родючості ґрунту і одержання екологічно-безпечної продукції. Проте, останні роки на фоні стрімкого зменшення вмісту гумусу у ґрунті, зниження показників родючості, кислотності, водно-сольового балансу відмічено погіршення стану едафічної мікрофлори. Ґрунтові мікроорганізми мають важливе значення для поглинання рослиною поживних речовин, доступність і кількість останніх. Оскільки в овочевих сівоzmінах мало полів із багаторічними травами, та попередників для цибулі, під які вносили свіжі органічні добрива, або перегній чи компост в основний

обробіток, повстає питання забезпечення оптимального ґрунтового-поживного режиму для цибулевих овочевих рослин.

Метою даного дослідження є теоретичне і практичне обґрунтування формування врожаю цибулі порей залежно від внесення біопрепаратів і мінеральних добрив.

Об'єкт дослідження – процеси формування врожаю цибулі порей. *Предмет дослідження* – рослини цибулі порей, біопрепарат, мінеральні добрива, різні варіанти підживлення. *Методи досліджень* – польовий, вимірювально-ваговий, математично-статистичний, лабораторний, економічно-розрахунковий.

Актуальність і наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, встановлено закономірності формування врожаю цибулі порей залежно від внесення Органік-балансу, Липосаму (біологічних препаратів) та азотного підживлення. Рекомендовано для вирощування на краплинному зрошення оптимальні варіанти підживлення цибулі порей.

РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕНЬ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ (огляд літератури)

Цибуля ріпчаста є однією з основних поширених овочевих культур масового споживання. Мінеральні добрива є важливим фактором моделювання врожайності цибулі. Щорічне їх внесення у ґрунт впливає на хімічний його склад, баланс і дисбаланс поживних речовин, деградацію ґрунту, вміст поживних нутрієнтів у вирощуваній продукції та врожайність [1].

Загальновідомо, що у довгострокових польових дослідках, де використовували лише мінеральні добрива виникали такі проблеми, як ущільнення ґрунту, забруднення навколишнього середовища та ризик для здоров'я населення [2]. Shahrajabian M. H. у своїх дослідженнях повідомляє, що найвищий вміст нітратів був зумовлений застосуванням азоту 300 кг/га, а вміст нітратів у цибуліні значно збільшувався за внесення азоту 200 кг/га [3]. Надмірне внесення азоту погіршує лежкість цибулин під час зберігання.

Тому приділяють більше уваги використання біо- та органічних добрив у овочевих сівоzmінах, щоб удосконалити загальну систему управління забезпечення рослин поживними речовинами. Щоб досягти високого врожаю овочів вносять нераціонально-надмірну кількість мінеральних добрив, нехтуючи органічними [4].

Щорічне використання мінеральних добрив зумовлено тим, що синтетичні азотні, фосфорні та калійні добрива швидко втрачаються через випаровування або вимивання дренажною водою [5]. Також, Serana T. H. та ін. [6]. стверджують, що застосування неорганічних добрив дає більший урожай цибулі ріпчастої, ніж органічні добрива (перегній, компости).

Як джерело азотного живлення цибулі ріпчастої досліджували вплив компосту і мінерального азотного добрива. Ahmad H. Al-Fraihat [7]. встановлено, що сумісне внесення компосту (30 м³/га разом із мінеральним N 45 кг/га або удобрення лише мінеральним азотом (180 кг/га) супроводжувалися найвищими значеннями загальної і товарної врожайності, середньої маса цибулин.

Максимальна врожайність цибулі за вищеназваних способів удобрення зумовлена стимулюючою дією на вегетативний ріст, зокрема, виявлено найбільшу кількість листків, сиру масу рослин, листків та масу цибулин. Приріст середньої маси цибулин, і товарної врожайності за орґано-мінерального удобрення, пов'язують із більш збалансованим співвідношення вуглецю і азоту, більшою доступністю найважливіших поживних речовин у компості для рослин, що, стимулює метаболічні процеси. Також відмічено збільшення чистої продуктивності фотосинтезу та інтенсивності фотосинтезу рослин, і як наслідок – збільшення показників росту та розвитку рослин.

Але варто зауважити, що у контролі (без удобрення) цибулини вирізнялися найвищий вмістом сухої речовини і сухої розчинної сировини. Напрошується висновок, що надмірне внесення N прискорює ріст цибулі зумовлює поглинання більшої кількості води, тому у товарних цибулинах нижчий відсоток сухої речовини і сухої розчинної речовини. У варіантах сумісного застосування компосту і мінерального азоту або лише мінерального азоту також зменшувався вміст сухої розчинної речовини та сухої речовини. Аналогічні результати отримані іншими дослідниками Rizketal та ін. [8], Shaheen A.M. та ін. [9]; Singh A., Ram R.B(2014) [10].

Про високу врожайність цибулі на фоні орґано-мінерального сумісного удобрення, аніж лише мінерального, свідчать наукові публікації таких вчених: GeriessL.S.M та інші (2012) [11]; El-Gizawy E.S.A. та ін. (2013) [12], та RizkF. A. та ін. [13].

На сьогодні немає всебічного вивчення питання про вплив краплинного зрошення та краплинного кореневого удобрення (фертигації) на ріст і розвиток цибулі. RumpelJ. та ін. [14] досліджували різні способи удобрення посівів цибулі азотом, зокрема, передпосівне внесення та підживлення вегетуючих рослин. Досліджували гібриди Рів'єра F₁, Утопія F₁ та Рів'єра F₁ в польових дослідах на піщано-суглинному ґрунті. Внесення азотних добрив складалося з передпосівного внесення 50 кг/га, внесення додаткового підживлення: 1) 50 кг/га азоту в сухому вигляді без зрошення, 2) 50 кг/га азоту в сухому стані але під

крапельне зрошення, 3) 50 кг/га азоту при поверхневій фертигації, внесеної через краплинні стрічки, 4) 150 кг/га азоту при поверхневій фертигації, внесеної через краплинні стрічки, 5) 250 кг/га азоту при поверхневій фертигації, внесеної через краплинні стрічки та 6) 150 кг/га азоту при підповерхневій (суб-іригаційній) фертигації, внесеної через закопані краплинні стрічки. Порівняно з незрошуваним або фертигаційним контролем, додавання 50 кг/га азоту в сухому вигляді до краплинного зрошення призвело до значного підвищення товарної врожайності обох гібридів цибулі (Рів'єра F₁ – 18%, Утопія F₁ – 28%. Товарний урожай підвищився в результаті внесення 50 кг/га азоту з фертигацією у Рів'єра F₁ на 27%, а в гібрида Утопія F₁ аж на 55%. Норми фертигації азотом вище 50 кг/га не призвели до підвищення врожайності цибулі. Найвища врожайність була після внесення 150 кг/га азоту (обробка 4) через фертигацію (збільшення на 79% порівняно з контролем). Підповерхнева фертигація (обробка 6) істотно не змінювала врожайності цибулі, порівняно із поверхневим краплинним зрошенням і підживленням. Зрошення та фертигація не підвищували загальної концентрації азоту в рослинах цибулі до критичного рівня.

У досліджах Aisha A.H. [15] оцінювали продуктивність рослин цибулі за удобрення органічним азотом – гній (2 т/га і 4 т/га) і природний Р і К – фосфорит і природний калій. Встановлено, що всі параметри росту рослини, тобто довжина, середня кількість листків, свіжа та суха маса усієї рослини та її різних органів і більш інтенсивний ріст були після застосування органічного азоту 4 т/га. Також у цибулинах накопичувалося більше таких хімічних сполук, як суха розчинна речовина, N, P, K, Cu, Mn, Zn і Fe. Рекомендована норма внесення фосфориту і природного калію по 100 кг діючої речовини у перерахунку на К і Р.

Накопичені до пізньої осені залишки ґрунтових нітратів вимиваються під час вологих зимових місяців, але потрібно застосувати вдосконалені практики внесення добрив, щоб зменшити забруднення ґрунту і рослин нітратами. Адже зниження концентрації нітратів у поверхневих і підземних водах залишається дуже обмеженим, особливо в регіонах з інтенсивним овочівництвом. Naumont J.

та ін. [16] вважають, що більшість рекомендацій щодо удобрення овочевих рослин все ще містять занадто високі дози азоту, щоб відповідати законним обмеженням у 85 кг/га залишкового ґрунтового нітрату восени. Це також зумовлено значною мінералізацією та варіабельністю поглинання азоту культурами, спричиненою коливаннями погоди порівняно з фіксованими значеннями. Перевищення порогової концентрації нітратів у воді частково пов'язують із неглибоким розміщенням кореневої системи овочевих культур, сильної мінералізації азоту в ґрунтах з високим вмістом органічної речовини та надмірного використання добрив. Кількісно визначити фактичні втрати азоту з сільськогосподарських полів практично неможливо [16]. Азот позитивно, суттєво і достовірно ($P < 0,05$) впливає на висоту рослин, утворення цибулин найбільшої маси і на загальну врожайність цибулин. Фосфор також позитивно та значно ($P < 0,05$) впливає на висоту рослин, урожай, діаметр цибулини та вміст сухої речовини в цибуліні [17].

За даними Guerrero, C. та ін. [18] цибуля порей мала врожайність у 1,8 рази вище контролю після застосування звичайного мінерального добрива (Foskazoto 15:15:15). Але найвищий вміст калію і кальцію у рослинах порею відмічали за удобрення 15:10:12 + 2 Mg – 3,21 і 3,92% відповідно. Сира маса 90-денного порею за підживлення добривом з нижчим умістом фосфору P10 була на 5 г нижча, порівняно до внесення P15. На фоні лише органічного удобрення врожайність порею була нижча, аніж за мінерального, але на 27% вища до контролю.

Підвищення вмісту азоту, поряд із дефіцитом фосфору чи калію, зменшує вміст усіх незамінних та деяких інших амінокислот у сирому білку цибулі порей. Дефіцит сірки і фосфору має негативний вплив на амінокислотний склад білка і вміст сухої розчинної речовини. Лише вміст глютамінової кислоти (глютамін) і аргініну збільшувався за рахунок азотного підживлення [19].

Важливі фактори, що впливають на виробництво цибулевих овочевих рослин є поживний режим, родючість ґрунту і внесення добрив [20]. Один із основним елементом живлення, необхідним для росту рослин, є калій.

Застосування добрива сульфату калію дозуванням 100 кг K_2O /га достовірно збільшує ріст і врожайність цибуль. Калійні добрива також підвищують стійкість рослин до хвороб, дефіциту води, та покращують якість врожаю.

За іншими даними найвищі рослини порею формувалися за дози внесення калійних добрив 300 кг/га [21]. Застосування калійних добрив (K_2O) дозою 200 кг/га достовірно збільшує діаметр стебла, висоту, суха і сиру масу рослин, порівняно до внесення 100 кг/га, але збільшення дози понад 300 кг/га не буде ефективним.

Відповідно до Уке та ін. [22], калійні добрива від 100 кг/га до 250 кг/га істотно впливають на всі параметри росту рослин цибулі шалот, кількість цибулин на гніздо, діаметр цибулин, сиру і суху масу цибулин.

Внесення калійних добрив (K_2SO_4) має значний вплив на масу висушених цибулин шалоту, урожайність свіжих цибулин на ділянку [23]. Внесення калійного добрива з дозуванням 200 кг/га збільшує ріст і врожайність рослин моркви [24].

Підвищити врожайність овочів можна за допомогою правильного вирощування, основою якого є підживлення [25].

За даними Парамонова Т. В., Ходєєва Л. П. на чорноземі типовому малогумусному варіанти удобрення цибулі ріпчастої з внесенням 36 т/га перегною і мінерального добрива NPK_{45} або використання післядії 9 т/га гною з наступним основним внесенням NPK_{90} в зрошуваній сівоzmіні збільшуватиме урожайність ріпки у 1,5–3,9 рази [26]. Але після лише мінерального удобрення цибулини накопичували більше сухої речовини і нітратів. За всіх варіантів удобрення зменшувався вміст цукрів у товарних цибулинах.

Застосування фертигацій комплексними добривами підвищує урожайність цибулі ріпчастої на 5,3 т/га порівняно з варіантом лише основного удобрення. В умовах Лівобережного Лісостепу під цибулю ріпчасту рекомендують сумісне використання Вермикомпосту та мінеральних підживлень $N_{20}P_{25} + N_{25}K_{25} + N_{25}K_{25}$ [27].

Зростання вартості мінеральних добрив, особливо з групи комплексних легкорозчинних, збалансованих за вмістом мікроелементів обумовило пошук способів їх раціонального використання, зокрема, в овочівництві практикується локальне внесення добрив [28]. Для позакореневого підживлення цибулі рекомендують добрива із групи мікрокати, райкати, амінокати, келькати [29].

Куц, О. В., Зелендін, Ю. Д., та Вітанов, О. Д. звертають увагу на те, що зростання рівня врожайності овочів на краплинному також збільшує винос поживних речовин із ґрунту, зокрема, на краплинному зрошенні для цибулі ріпчастої азоту до 3,1 кг/т, фосфору 1,1 кг/т, калію – до 1,7 кг/т калію [30].

Найбільш поширенішими біодобривами на похідні органічні речовини в поєднанні зі стимуляторами росту рослин мікроорганізми (ПГПМ), арбускулярні мікоризні гриби (AMF), гриби біоконтролю (наприклад, *Trichoderma harzianum*), та бактерії, що стимулюють ріст рослин (PGPB; напр., *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*) [31].

Застосування органічних добрив набуло більшого значення у всьому світі за останні кілька десятиліть завдяки докладеним зусиллям для збереження сільського господарства [32].

Овочеві рослини добре реагують на сумісне внесення біопрепаратів і мінеральних добрив. Такі комбіновані способи удобрення мають на меті поліпшення надходження до рослин поживних речовин, захист від хвороб, адаптації до біотичних і абіотичних стресів, поряд із дієвим збереженням родючості ґрунту [33, 34].

Овочеві рослини родин Цибулеві, Бобові і Пасльонові після застосування комплексних біопрепаратів, зокрема і ґрунтових біодобрив достовірно збільшували показники росту і розвитку [35]. Сівозмінна ротація овочевих рослин сприяє утилізації рослинних решток і мікробіологічному перетворенню поживних речовин в доступні форми. На рослини негативно впливають такі мікроорганізми, як патогенні гриби, ооміцети, бактерії і нематоди. У середньому від 7% до 15% втрат врожаю основних світових культур відбувається внаслідок ураження патогенними грибами і бактеріями.

Біодобрива регулюють біохімічні процеси ґрунту, його нітрифікаційну здатність. Накопичення нітратів. Відомо, що тривале застосування високих дох мінеральних добрив (NPK 250–300 кг д. р./га) знижує нітрифікаційну здатність ґрунту, призводить до кислотної деградації, втрат гумусу і кальцію [36].

Але ефективність бактеріальної та мікоризної інокуляції залежить від форми випуску препаратів та погодних умов. Застосування біопрепаратів доцільне за вологості ґрунту не нижче 70%НВ та температури вище +15°C [37]. Ґрунтові мікробні популяції модифікуються залежно від тривалості вирощування і фенофази розвитку рослин.

Більшість сучасних рекомендацій вирощування цибулевих овочевих рослин на краплинному зрошенні орієнтовані на приріст врожаю на 30-40% за рахунок активного внесення мінеральних добрив. Вважають, що ефективність добрив на фертигації становить 80–90%. Але програма фертигації починається із попереднього аналізу ґрунту. За низького вмісту поживних речовин на середньо, та важко-суглинкових проводять основне внесення і подальшу фертигацію [38].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Формування певного мікробного комплексу ґрунту, його структури та складу з відповідною функціональною активністю в значній мірі залежить від його типу, агрегатного складу, обумовленого аграрним використанням та особливостями сільськогосподарських культур. Мікроорганізми – невід’ємна ланка кругообігу всіх біогенних елементів, що здійснює як продукційні, так і деструкційні процеси

Територія досліджуваного поля знаходиться в правобережній частині Лісостепу України. Рельєф місцевості – рівнинний. Ґрунт ділянки – чорнозем типовий, малоґумусний; за гранулометричним складом – грубопиловатий середній суглинок.

Зона проведення досліджень характеризується умовами нестійкого зволоження. У 2023–2024 рр. погодні умови (табл. 2.1). впродовж вегетації цибулі порей мали такі особливості: після висаджування розсади відносна вологість повітря у другій–третьій декадах квітня 2023 року була –68-84%, натомість у 2024 році 70-72%. За сумою опадів у квітні мали суттєву різницю – у 2023 році 129,6 мм, а у 2024 – 56,2 мм. Погодні умови у травні 2023-24 рр. майже не відрізнялися за кількістю опадів – 41,8–42,4 мм, температурою – 15,3–15,4°C і вологістю 56–57%. Також, критично посушливою була перша половина травня у 2023 і 2024 роках з вищим температурним режимом впродовж періоду з 20 квітня до 12 травня. За літній період варто відмітити температурний максимум у липні 2024 року з показником 27,5°C у другій декаді. Середня за липень 2024 року температура становила 24,3°C, а кількість опадів 17,9 мм (з них 17,5 мм – у третій декаді). Сума опадів за липень– вересень 2024 року

становила всього 47,7 мм, що у 3,7 рази менше норми (178 мм). За аналогічний період 2023 року даний показник був 109,1 мм, менше норми у 1,6 рази.

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови за січень–вересень 2023-24 рр. (за даними метеостанції „Умань”)

Роки	За 01.01 - 30.09	Місяці								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість опадів, мм										
Середньо-багаторічна	460	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2023	-	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2
2024		29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1
Температура повітря, °С										
Середньо-багаторічна	9,1	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2023		0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4
2024		-1,6	4,2	4,5	13,0	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7
Відносна вологість повітря, %										
Середньо-багаторічна	73	86	85	82	68	64	66	67	68	73
2023		89	81	72	80	56	64	68	65	62
2024		54	80	76	67	57	69	60	56	56

Погодні умови 2024 року характеризувалися низькою вологістю, зокрема, впродовж серпня– вересня відносна вологість повітря була 56%. За активний вегетаційний період цибулі порей у 2023 році сума опадів була 167 мм, у 2024 році – 146 мм, що майже вдвічі менше середньобагаторічних даних.

Варто відмітити, що низька вологість і висока температура пригнічують розвиток мікрофлори, зокрема, корисних бактерій досліджуваного біопрепарату. Для ефективності мінеральних підживлень також потрібен запас води у ґрунті

для розчинення і доступності поживних елементів. Тому у 2023-24 роках погодні умови не були оптимальними для росту і розвитку рослин цибулі порей.

2.2. Об'єкти досліджень і схема досліду

Сорти цибулі порей : 1 – Голіас – сорт голландської селекції (Rijk Zwaan), у Реєстрі сортів в Україні з 2001 р., ранньо- або середньостиглий залежно від зони вирощування, вегетаційний період 150 діб, може формувати вибілену частину до 30 см, рослини з широкими листками зеленого або темно-зеленого кольору по основній жилці довжиною до 80 см, шириною до 5 см. Цибулина слабо виражена, загальна маса 200 г. Призначення – універсальне. Імунітет до хвороб задовільний, тому вимагає додаткового захисту.

2 – Сорт Танго (сорт селекції чеської компанії Agrofirma Moravoseed, імпортер в Україні «Світязь») належить до групи пізньостиглих. Період від повних сходів до збирання близько 150 днів. У Реєстрі сортів, рекомендованих для вирощування в Україні – з 2012 року. Танго – за комплексом морфологічних ознак і морозостійкістю схожий на зимові сорти. Рослини середньої висоти. Листки напів-вертикальні, розміщені дуже щільно, середньої довжини, широкі, синьо-зелені.

Препарати для підживлення. Мінеральне добриво DripFert NPK₂₀+Me (NPK₂₀) – це водорозчинне добриво без хлору, містять збалансований комплекс мікроелементів: В, Fe, Mn, Zn, Cu на хелатній основі ЕДТА (етилендіаметилоцтова кислота), яка підвищує коефіцієнт засвоєння поживних елементів до 90–95%, рекомендоване для всіх видів зрошувальних систем [39].

Біопрепарат Органік-баланс (посвідчення про державну реєстрацію: серія А № 03730), рідина від кремового до коричневого кольору зі слабким специфічним запахом. Склад: концентрат життєздатних та інактивованих мікроорганізмів різних таксономічних груп та їх активних метаболітів, а саме: клітини бактерій *Bacillus subtilis* 221 – 40 ± 10%, *Azotobacter* – 30 ± 10%, *Paenibacillus polymyxa* – 10 ± 5%, *Enterococcus* – 10 ± 5%, *Lactobacillus* – 10 ± 5%,

титр $1 \times 10^8 - 1 \times 10^9$ КУО/см³, макро- та мікроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: нікотинова та пантотенова кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни, цитокініни, ферменти, фунгіцидні та бактерицидні речовини тощо.

Липосам – композиція біополімерів природного походження, виготовлений згідно ТУ У 24.1.-30165603-016:2007 (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-04/9210), використовується як біоприлиплювач для засобів захисту та добрив, забезпечує їх тісний контакт з обробленою поверхнею; створює захисну еластичну біоплівку, яка утримує вологу і внесені розчини на кореневій системі [40].

Двофакторний дослід включав використання сортів (фактор А) цибулі порей: Голіас і Танго – контроль та внесення біо- і мінерального добрива (фактор В): Органік-баланс (0,5 л/га); Органік-баланс (0,5 л/га) + Липосам (0,5 л/га); NPK₂₀ (50 кг/га); NPK₂₀ + Органік-баланс; NPK₂₀ + Органік-баланс + Липосам; – без удобрення (контроль).

Досліджувані препарати вносили з поливом – чотири підживлення: перший раз – через три тижні після висаджування розсади, надалі – через кожні 30 діб, тому загальна витрата препаратів становила Органік-балансу – 2 л/га, Липосаму – 2 л/га, NPK₂₀ – 200 кг/га. Повторність дослідів – триразова. Для вибілювання несправжнього стебла – рослини підгортали ґрунтом. Збирали врожай – після 10 жовтня.

2.3. Методика проведення досліджень

Чисельність мікроорганізмів визначали за методиками, із практикуму мікробіології ґрунту [41]. Мікробіологічний посів проводився в чотирикратній повторності. На м'ясо-пептоновому агарі на другу – третю добу інкубації обліковували спорові й неспорові форми бактерій, на середовищі Чапека на п'яту добу – колонії грибів. Середню кількість колоній у 1 г ґрунту розраховували за формулою: $K = a \cdot P/m$, де: K – загальна кількість

мікроорганізмів (штук) в 1 г абсолютно сухого ґрунту; a – число колоній мікроорганізмів, що проросли на поживних середовищах, (штук) в 1 г абсолютно сухого ґрунту; P – розведення ґрунтової витяжки; m – маса абсолютно сухого ґрунту, що міститься у 1 г сирого ґрунту, г. Кількість мікроорганізмів виражали в колонієутворювальних одиницях (КУО) на 1 г ґрунту.

Біометричні вимірювання проводили керувались методичними рекомендаціями за редакції Грицаєнко [42]. Впродовж вегетації для визначення чистої продуктивності фотосинтезу в полі брали проби рослин через 30 діб після висаджування розсади і в кінці фази розвитку, визначали суху біомасу і площа листків. Чисту продуктивність фотосинтезу розраховують за формулою: $\text{ЧПФ} = (B_2 - B_1) / (0,5 \times (L_1 + L_2) \times n)$, г/м²·добу,

де B_1 і B_2 – суха біомаса рослин на початку і в кінці облікового періоду, г; $B_2 - B_1$ – приріст сухої маси за n днів, г; L_1 і L_2 – площі листя на початку і в кінці періоду, м²; $0,5 \times (L_1 + L_2)$ – середня площа листя за час досліджу, м²; n – діб в обліковому періоді.

Післязбиральний біологічний аналіз цибулі порей включають у себе наступне визначення [42]: вміст сухих речовин у листках та несправжньому стеблі методом висушування при температурі 105°C у сушильній шафі до постійної маси. Вміст цукрів – по Бертрану. Моносахариди визначали за допомогою колориметричного методу фериціанідів, заснованого на реакції моносахаридів з фериціанідом калію. Загальний вміст цукрів визначали після кислого гідролізу 50 мл фільтрованих водних екстрактів з 5 мл 20% соляної кислоти. Вміст аскорбінової кислоти – титрометричним методом. Вміст аскорбінової кислоти – візуальним титруванням екстрактів свіжих рослин у 6% трихлороцтовій кислоті з реактивом Тільмана. П'ять грамів свіжого листя цибулі-порею гомогенізували у фарфоровій ступці з 5 мл 6% трихлороцтової кислоти та кількісно переносили в мірний циліндр. Об'єм доводили до 80 мл, використовуючи трихлороцтову кислоту, і суміш фільтрували через фільтрувальний папір через 15 хв. Концентрацію аскорбінової кислоти визначали з обсягу реагенту Тільмана, який надходив на титрування зразків.

Уміст нітратів оцінювали у свіжих стеблах за допомогою іонселективного електрода з використанням іономіра Expert-001.

Достовірність досліджень та істотність відмінностей між показниками оцінювали дисперсійним і кореляційним аналізами математичної статистики [43], з використанням пакету програми Excel. Відмінності вважалися статистично істотними при $p < 0,05$.

2.4. Організація умов охорони праці при вирощуванні цибулі порей

Вимоги до роботи із пестицидів та агрохімікатами регламентуються низкою законів і правил офіційного законодавства. Їх мета – профілактика шкоди здоров'ю людей і шкоди довкіллю. На їх підставі розробляються інструкції з охорони праці під час застосування добрив різного плану, як засобів для передпосівної обробки насіння та кореневого підживлення. Визначено, під час внесення яких мінеральних добрив потрібно використовувати засобів колективного та індивідуального захисту працюючих. Звертається увага на кратність обробок посівів і норм витрат хімічних препаратів. Їх проведення на достатній відстані від населених пунктів, водойм, дозволений швидкості вітру. Обов'язково витримуються терміни останньої обробки рослин до збору врожаю; контролюється вміст нітратів та важких металів. Убезпечує внесення добрив їх форма випуску у гранулах. Обов'язковий щорічний, первинний і повторний інструктаж з охорони праці. Тривалість робочого дня під час внесення біопрепаратів не обмежується, тоді як токсичними препаратами – до 4 години. Для мінеральних добрив – тривалість робочого часу 6 годин. Усі роботи з приготування робочих розчинів і внесення мінеральних добрив максимально механізовані. Пестициди й мінеральні добрива зберігають в окремих складах-будівлях, ізолювано, під гарним накриттям, захищені від повітряної вологи і атмосферних опадів [44].

2.5. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо вирощування цибулі порей

Забруднення навколишнього середовища при використанні мінеральних добрив пов'язують із технологічними процесами їх видобутку, очищення, виготовлення та безконтрольного внесення. Добрива поступово призводять до радіаційного забруднення природного середовища. Необачливе застосування пестицидів є катастрофічним для живої природи. Відмічають стрімке збільшення рівня нітратів та сполук фосфорних добрив насамперед у водних об'єктах. Неможливість повноцінної компенсації родючості ґрунту внесенням лише мінеральних добрив, без таких органічних добрив, як свіжий гній, перегній чи компости обумовлює зростання останні роки популярність мікробіологічних добрив. Це істотно знижує агрохімічне навантаження на агроценози, більшість біопрепаратів сертифіковані для екологічно-безпечного землеробства [45].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Залежно від технології вирощування спостерігалась різна чисельність мікроміцетів у прикореневій зоні рослин впродовж їх вегетації. У середньому за два роки після використання Органік-балансу загальна чисельність мікроміцетів на ділянках сорту Голіас була меншою, порівняно з контролем (без внесення біопрепаратів) на $6,1\text{--}7,6 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунту станом на початок червня, сорту Танго – відповідно на $4,3\text{--}16,0 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунту, що істотно за H і P_{05B} – $2,7 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунту (табл. 3.1). У середньому після першого підживлення Органік-балансом загальна кількість мікроміцетів була на 8% меншою, порівняно з контролем. А у варіанті підживлення Органік-балансом із Липосамом ця різниця була 18%. Станом на початок жовтня для усіх варіантів досліджень, загальна чисельність мікроміцетів менша, ніж на початку червня. Зокрема, у варіанті без підживлень на ділянках сорту Голіас на другий обліковий період (5 жовтня) кількість мікроміцетів становила $58,1 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунту, що на 12% менше даних першого обліку. На аналогічних ділянках сорту Танго вищеназваний показник був $62,7 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунту, тобто, менше на 4%.

Після четвертого внесення Органік-балансу заселення ґрунту мікроміцетами на ділянках сортів Голіас і Танго зменшувалося відповідно на 13% і 22%, порівняно з показниками, відміченими після першого внесення даного мікробного препарату. Але за використання Органік-балансу у суміші з Липосамом за обліку на початку жовтня загальна чисельність мікроміцетів становила 88% від їх кількості у першій декаді червня на ділянках сорту Танго та 79% – на ділянках сорту Голіас.

Найменшу кількість мікроміцетів у середньому за роки досліджень спостерігали у варіанті комплексного внесення досліджуваних препаратів – $41,1\text{--}46,6 \times 10^3$ КУО в 1 г с. г. на початку червня і $38,8\text{--}39,7 \times 10^3$ КУО в 1 г – на початку жовтня. Середня в межах підживлень $НРК_{20}$ кількість мікроміцетів за

чергових обліків була менша контролю на $2-6 \times 10^3$ КУО в 1 г с. г., а після внесення NPK_{20} разом з прилипачем Липосам – на $9-11 \times 10^3$ КУО в 1 г с. г.

Таблиця 3.1

Чисельність мікроміцетів у ризосфері рослин цибулі порей після чергових підживлень (середні за два роки)

Підживлення (В)	Мікроміцети, (10 ³ КУО в 1 г сухого ґрунту)				Середнє для фактора В	
	Сорт (А)					
	Голіас		Танго			
	I (5.VI)	IV (5.X)	I (5.VI)	IV (5.X)	I (5.VI)	IV (5.X)
Без підживлень (контроль)	66,2	58,1	65,2	62,7	65,7	60,4
Органік-баланс	60,1	52,2	60,8	47,2	60,5	49,7
Органік-баланс +Липосам	58,6	46,2	49,1	43,1	53,9	44,7
НРК ₂₀	59,6	56,2	59,2	60,5	59,4	58,3
Органік-баланс +НРК ₂₀	55,7	49,9	56,9	48,7	56,3	49,3
Органік-баланс +Липосам+ НРК ₂₀	41,1	39,7	46,6	38,8	43,8	39,3
Середнє по фактору А	56,9	50,4	56,3	50,2	-	-
НІР ₀₅ (2023 рік)	3,66	6,67	-			
НІР ₀₅ (2024 рік)	6,34	7,84				
НІР _{05А} (2023 рік)	1,50	2,72				
НІР _{05А} (2024 рік)	2,59	3,20				
НІР _{05В} (2023 рік)	2,59	4,71				
НІР _{05В} (2024 рік)	4,48	5,55				

* Додат. А–А.3

За даними статистичного аналізу, на вміст мікроміцетів у ґрунті вплив підживлень був на рівні 76–85%, а вплив сорту та взаємодії чинників незначний – на 1–10% і на 12% відповідно (рис. 3. 1).

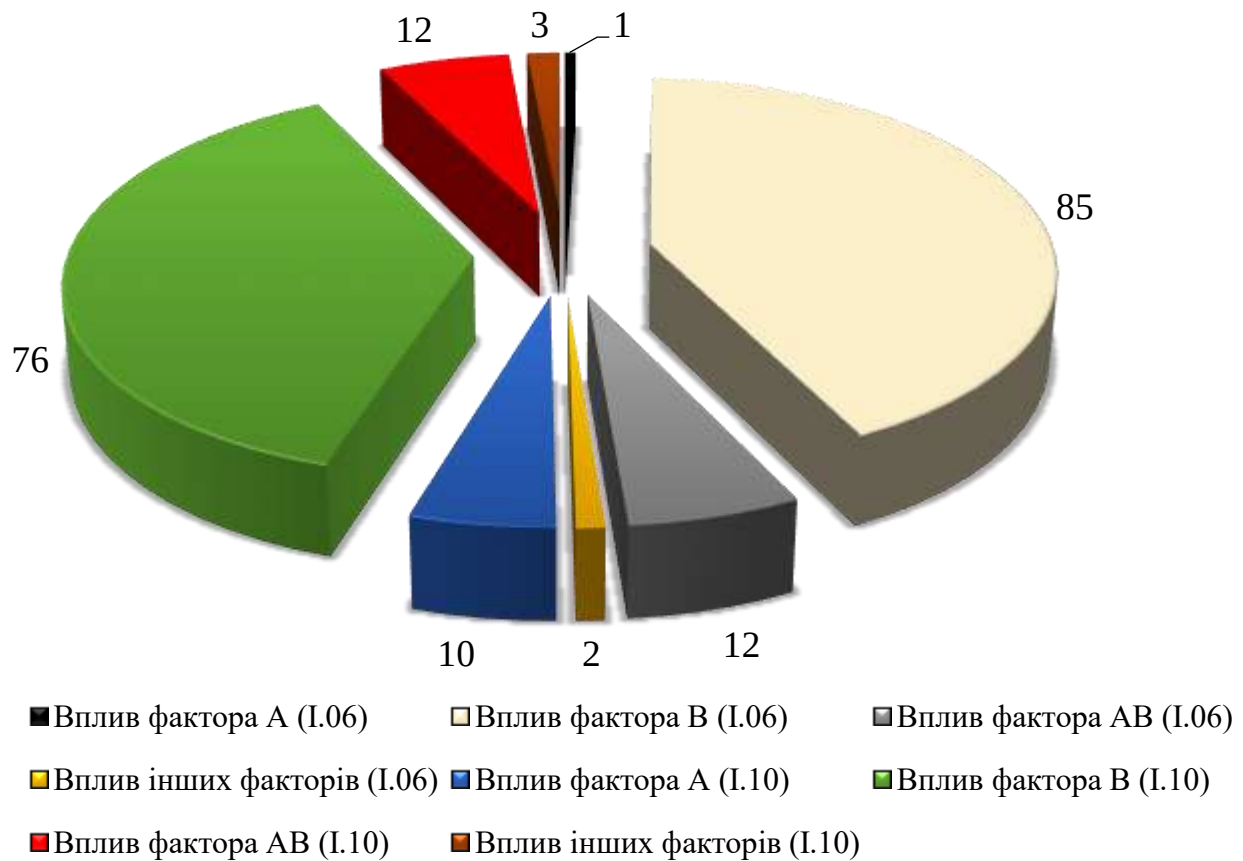


Рис. 3.1. Вплив сорту (фактор А) і підживлення (фактор В) на кількість мікроміцетів у ризосфері цибулі порей, середнє за два роки, % (з додат. А–А.3)

Поряд із загальною, має значення заселення ґрунту патогенними мікроміцетами і у динаміці без підживлень відмічено збільшення їх кількості (табл. 3. 2). Так, на початок жовтня частка патогенних видів мікроміцетів у ризосфері порею збільшувалася на 2–6% від даних у початку червня. Внесення досліджуваних біопрепаратів суттєво вплинуло на заселення ґрунту патогенами. Після останнього внесення Органік-балансу їх вміст знижувався на 4–5%, порівняно до показників після першого підживлення та у середньому по фактору В був у 2,3 рази менше варіанту контролю.

Найменша частка патогенних мікроміцетів була після четвертого внесення біопрепарату Органік-баланс разом Липосамом та сумісного підживлення NPK_{20} +Органік-баланс+Липосам – у середньому по фактору В (підживлення) у 2,8–2,9 рази менше контролю.

Таблиця 3.2

Частка патогенних мікроміцетів (%) у ризосфері цибулі порей після першого (I) і четвертого (IV) підживлень (середнє за два роки)

Підживлення (B)	Патогенних мікроміцетів, % від загальної кількості				Середнє по фактору B	
	Сорт (A)					
	Голіас		Танго			
	I (5.VI)	IV (5.IX)	I (5.VI)	IV (5.IX)	I (5.VI)	IV (5.IX)
Без підживлень (варіант порівняння)	25	26	21	28	23	27
Органік-баланс	17	12	16	12	17	12
Органік-баланс +Липосам	15	9	14	10	15	9
NPК ₂₀	22	21	22	24	22	23
Органік-баланс +NPК ₂₀	17	12	17	13	17	12
Органік-баланс +Липосам+ NPK ₂₀	14	9	15	11	15	10
Середнє по фактору A	18	15	18	16	19	15

Після підживлення лише мінеральним добривом НРК₂₀ частка ґрунтових патогенних мікроміцетів була переважно вищою, порівняно з варіантами його сумісного внесення з біопрепаратами. У середньому по фактору B у варіанті підживлення лише мінеральним добривом НРК₂₀ частка патогенних грибів станом на 5 жовтня – менша контролю на 4%.

В динаміці простежується обернена сильна залежність між загальною кількістю бактерій і частою патогенних грибів – коефіцієнт кореляції (r) = -0,84±0,14 (рис. 3.2).

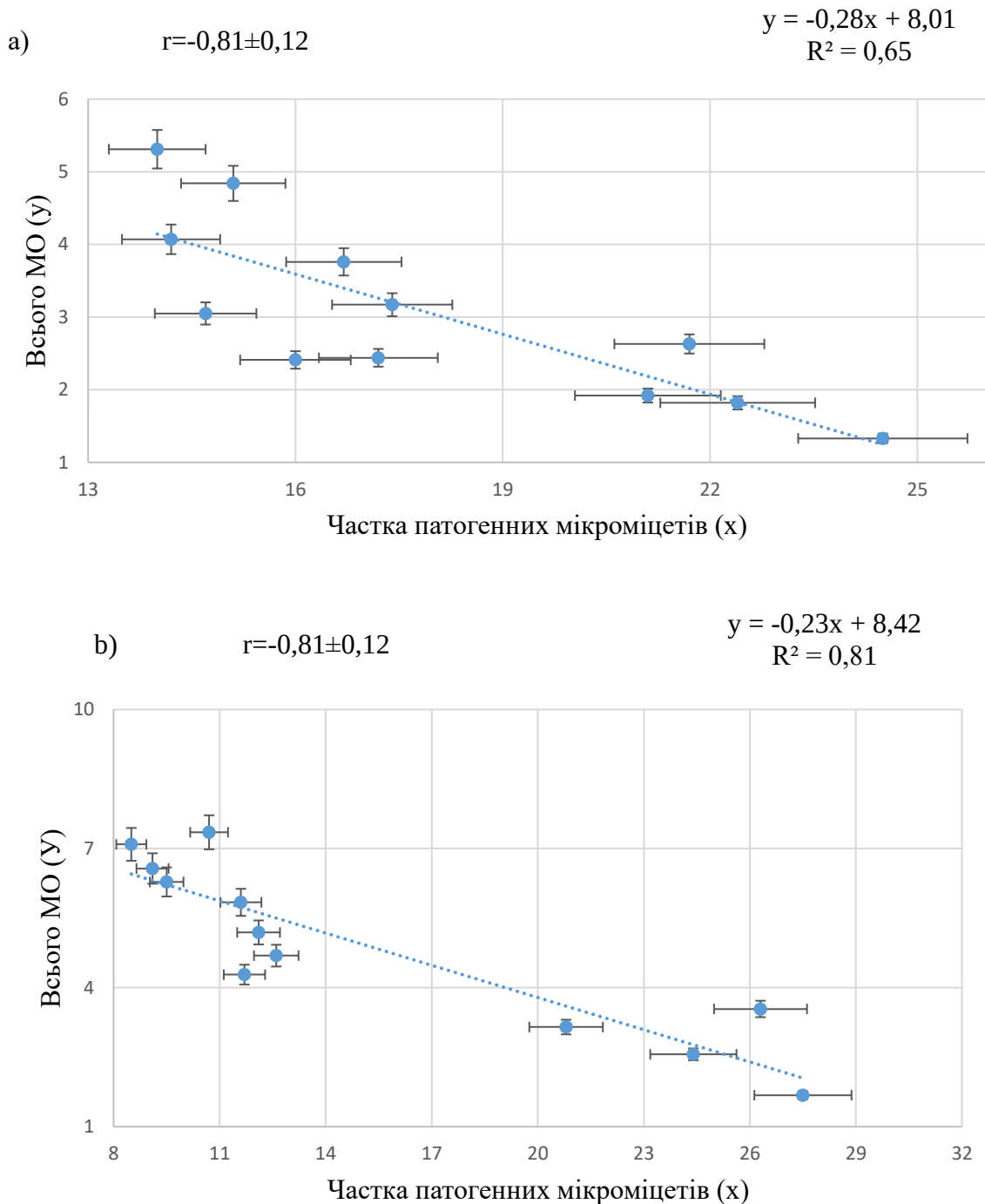


Рис. 3.2. Кореляція показників: всього мікроорганізмів (x), 10^6 КУО в 1 г с. г. і частка патогенних мікроміцетів (y), % у ризосфері цибулі порей у динаміці після першого (а) і четвертого (б) внесення досліджуваних препаратів.

Отже, про ефективність внесення біопрепарату Органік-баланс у суміші з Липосагом свідчить зменшення вмісту патогенних ґрунтових мікроміцетів.

Завдяки сприятливим умовам живлення і фітосанітарного стану насаджень цибулі порей на фоні проведених підживлень досліджуваними препаратами

рослини формували більшу асиміляційну. За умови застосування лише мікробіологічних препаратів Органік-баланс окремо та у суміші з прилипачем Липосам розраховано ЧПФ (чисту продуктивність фотосинтезу) 5,3–5,6 г/м² (Голіас) та 5,5–5,9 г/м² за добу (Танго) (рис. 3.3).

Після підживлень NPK₂₀ цей показник був вищим для обох сортів 5,8 г/м² за добу (Голіас) – 5,9 г/м² за добу (Танго), що порівняно з варіантами контролю більше на 0,8-0,9 г/м² за добу. Проте, у сорту Танго, зважаючи на потужний його листковий апарат, без удобрень у середньому за роки досліджень ЧПФ була вищою за всіх варіанті підживлень – 6,0 г/м² за добу, окрім комплексного – 6,1 г/м² за добу. Підживлення NPK₂₀ разом з прилипачем сприяє вищій ЧПФ – 5,9 г/м² за добу, ніж у варіанті лише NPK₂₀. Переважає за показником ЧПФ сорт Танго і варіант Органік-баланс разом з Липосамом і мінеральним добривом – 6,1 г/м² за добу.

Для обох сортів максимальною загальною врожайністю відмічена завдяки сумісному внесенню досліджуваних препаратів – 28,7 т/га – Голіас, 20,0 т/га – Танго (на 18% і 37% більше варіантів порівняння) (табл. 3.3). За органічної технології вирощування цибулі порей сорту Голіас надбавка загального врожаю була 1,8–2,4 т/га, а у сорту Танго – на 1,8–3,1 т/га.

Завдяки підживленню лише мінеральним добривом загальний врожай вищий, порівняно до органічної технології, а надбавка до контролю становила у середньому 0,9 т/га (Голіас) – 2,2 т/га (Танго). Введення до робочого розчину для кореневого підживлення Органік-балансом прилипача підвищувала ефективність підживлення сорту Голіас на 0,4 т/га, сорту Танго – на 1,3 т/га.

Незалежно від підживлень, вища загальна врожайність сорту Голіас, зокрема у варіанті без удобрень – на 9,7 т/га. В межах кожного із досліджуваних сортів має місце сильна кореляція показників загальної врожайності і ЧПФ – $r = 0,96 \dots 0,98$.

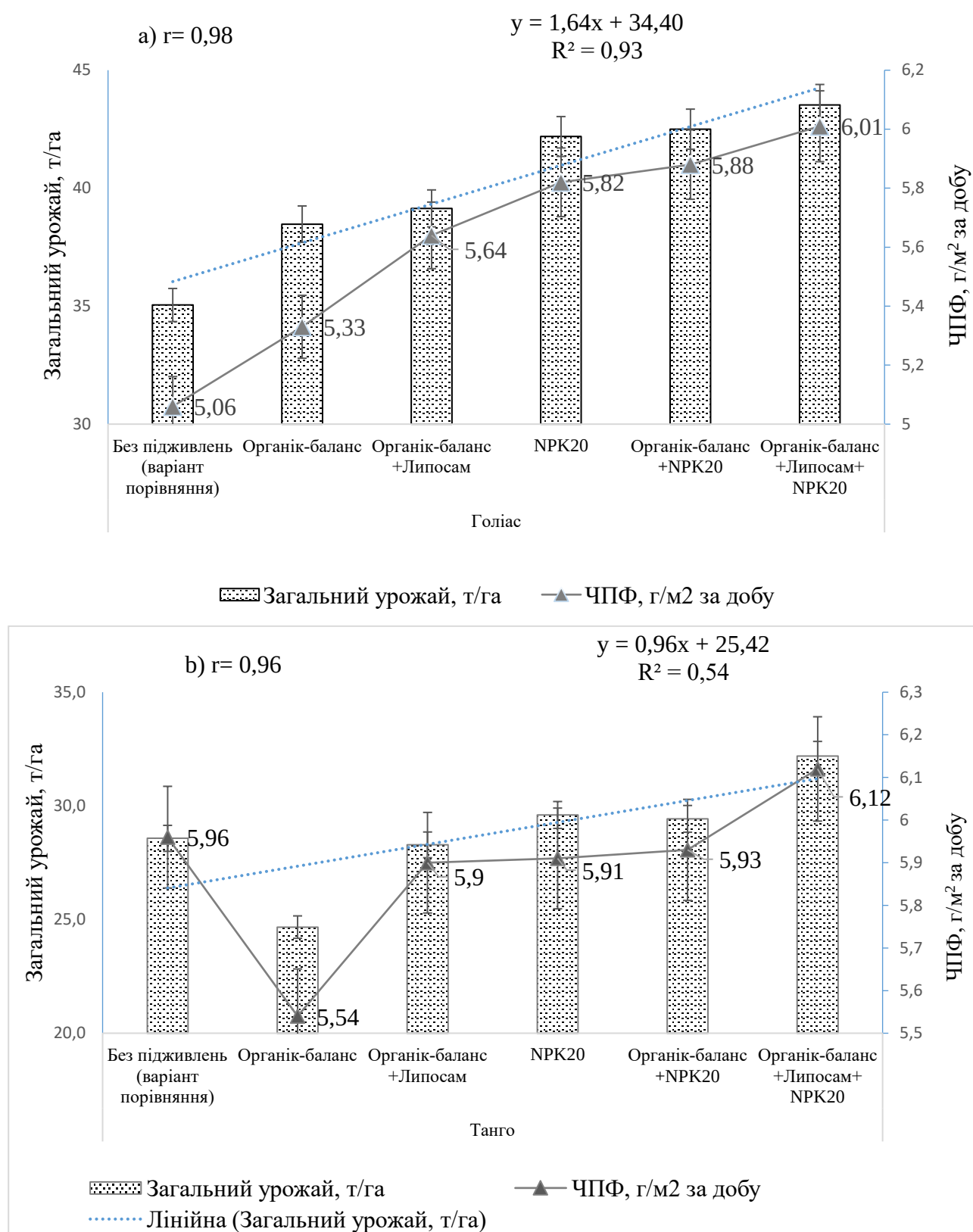


Рис. 3.3. Загальна врожайність та чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) сортів цибулі порей Голіас (а) і Танго (б) після внесення досліджуваних препаратів, середні за два роки

Таблиця 3.3

Урожайність цибулі порей залежно від застосування досліджуваних препаратів,
2023–2024 рр.

Сорт (А)	Підживлення (В)	Урожай (т/га)			
		роки досліджень		середн я за два роки	± до ділянок без піджив- лень
		2023	2024		
Голіас	Без підживлень (варіант порівняння)	24,5	23,9	24,3	-
	Органік-баланс	26,2	25,7	26,0	1,8
	Органік-баланс +Липосам	27,0	26,3	26,7	2,4
	НРК ₂₀	25,6	24,6	25,2	0,9
	Органік-баланс +НРК ₂₀	27,3	25,7	26,6	2,3
	Органік-баланс +Липосам+ НРК ₂₀	29,1	28,2	28,7	4,5
Танго	Без підживлень (контроль)	14,9	14,2	14,6	-
	Органік-баланс	17,0	15,7	16,4	1,8
	Органік-баланс +Липосам	18,3	17,0	17,7	3,1
	НРК ₂₀	16,3	17,2	16,8	2,2
	Органік-баланс +НРК ₂₀	17,9	17,5	17,8	3,2
	Органік-баланс +Липосам+ НРК ₂₀	20,4	19,5	20,0	5,4
* НІР _{05А}		0,8	1,7	-	
НІР _{05В}		1,5	3,0		
НІР ₀₅		2,1	4,2		
**CV, %		23	24		

* додат. Б–Б.1; ** - коефіцієнт варіювання

Перспективність досліджуваних способів вирощування цибулі порей оцінювали за товарною врожайністю у 2023-24 рр. Згідно одержаних

результатів, незалежно від удобрення, нижча врожайність сорту Танго – 17,2 т/га, порівняно з сортом Голіас – 26,2 т/га (табл. 3.3, 3.4).

У варіанті контроль (Танго, без удобрень) врожай значно не варіював впродовж років спостережень та у середньому становив 14,6 т/га. Для сорту Танго найбільша надбавка товарного врожаю несправжнього стебла була у 2023 році на фоні комплексного підживлення досліджуваними препаратами – на 6,2 т/га з рівнем урожайності 20,4 т/га. У 2024 році ці показники відповідно становили 4,6 т/га і 19,5 т/га.

Урожайність сорту Танго у 2023 р. за мінерального підживлення була нижчою – 16,3 т/га, порівняно до удобрення Органік-балансом – 17,0 т/га, але у середньому за два роки товарна врожайність за інтенсивної технології становила 16,8 т/га, тоді як за органічної у варіанті Органік-баланс – нижча на 0,4 т/га. Використання прилипача у робочих розчинах сприяє збільшенню товарної врожайності сорту Танго на 1,3 т/га, сорту Голіас – на 0,7 т/га. Введення мікробіологічного препарату для підживлень сумісно з мінеральним добривом збільшує у середньому товарну врожайність на 1,0 т/га (Танго) – 1,4 т/га (Голіас), та істотно більша різниця з контролем за HIP_{05B} – 1,5–3,0 т/га.

Неістотна надбавка товарного врожаю мала місце з насаджень Голіас у 2024 р. на 0,7 – 2,4 т/га за HIP_{05B} – 3,0 т/га, окрім варіанту комплексного підживлення, де врожай вищий на 5,2 т/га (табл. 3.3). З насаджень сорту Голіас середній товарний врожай збирали на рівні 26,0–26,7 т/га завдяки органічній технології, що на 7–10% більше неудобрених ділянок. У варіантах внесення мінерального добрива товарний врожай сорту Голіас варіював в межах 24,6–27,3 т/га, а у середньому забезпечував приріст врожаю на 3,5–9,5%.

У середньому за два роки комплексне підживлення забезпечує одержання 24,4 т/га врожаю в межах фактора В, і на 25% більше контролю (табл. 3.4). З органічної технології ефективнішим було сумісне внесення Органік-балансу і Липосаму – середня надбавка товарного врожаю – 2,8 т/га. У середньому по фактору В завдяки сумісному підживленню мінеральним добривом разом з

досліджуваним мікробіологічним препаратом товарний врожай збільшується на 2,7 т/га.

Таблиця 3.4

Середній товарний урожай цибулі порей в межах факторів, т/га		
<i>Сорт (А)</i>	<i>По фактору А</i>	<i>±до контролю</i>
Голіас	26,2	+9,0
Танго (контроль)	17,2	-
<i>Підживлення (В)</i>	<i>По фактору В</i>	<i>±до контролю</i>
Без добрив (контроль)	19,4	-
Органік-баланс	21,2	1,8
Органік-баланс +Липосам	22,2	2,8
NPK ₂₀	21,0	1,6
Органік-баланс +NPK ₂₀	22,1	2,7
Органік-баланс +Липосам+NPK ₂₀	24,4	4,9

За даними біохімічного аналізу цибулі порей відмічено максимальний вміст сухої речовини на фоні сумісного підживлення біопрепаратами і мінеральним добривом, зокрема, у вибіленому несправжньому стеблі сорту Голіас – 16,6%, сорту Танго – 19,0%, що у 1,2 рази більше неудобрених рослин (табл. 3.5). Найменше сухої речовини рослини цибулі порей накопичують за підживлення лише NPK₂₀ – 14% у вибіленому стеблі і 14,9% – у листках рослин сорту Голіас. За аналогічного варіанту вирощування сорту Танго вміст сухої речовини неістотно більший контролю – на 0,3–0,4%. В межах сорту Танго середній вміст сухої речовини має вищі показники – 17,6 і 19,7%, ніж сорт Голіас – 15,3 і 16,5% у несправжньому стеблі і листках відповідно. Незалежно від технології вирощування у листках порею накопичується більше сухої речовини, ніж у несправжньому стеблі, зокрема, на 1,2–1,4% у варіантах без підживлень. Значне варіювання показників вмісту сухої речовини відмічено у листках цибулі порей сорту Танго – 16,5–19,3%.

Таблиця 3.5

Біохімічний склад вибіленого несправжнього стебла і листків сортів цибулі порей залежно від підживлень, середнє за два роки

Сорт (А)	Підживлення (В)	Суша речовина, %		Загальний цукор, %		Аскорбінова кислота, мг/100 г с.м.		Нітрати, мг/кг с.м.	
		стебло	листки	стебло	листки	стебло	листки	стебло	листки
	Без підживлень(варіант порівняння)	14,2	15,4	7,5	3,5	17,5	28,1	52	112
	Органік-баланс	15,7	17,5	9,4	4,7	20,6	30,5	65	103
	Органік-баланс +Липосам	16,3	18,8	9,7	5,0	20,1	35,1	72	109
	НРК ₂₀	14	14,9	7,2	3,2	16,3	32,1	98	162
	Органік-баланс +НРК ₂₀	14,9	17	8,8	4,5	18,7	32,3	90	128
	Органік-баланс +Липосам+ НРК ₂₀	16,6	19,3	10,0	5,4	21,2	37,8	86	140
<i>Середнє для сорту</i>		15,3	16,5	8,8	4,4	19,1	32,7	77,2	125,7
<i>*CV для сорту (%)</i>		7,1	10,7	13,4	19,6	10,0	10,5	22,3	17,8
<i>**SD для сорту</i>		1,1	1,8	1,2	0,9	1,9	3,4	17,2	22,4
	Без підживлень (контроль)	16,4	17,8	8,8	4,2	18,1	38,3	76	129
	Органік-баланс	17,6	19,7	10,2	5,3	22,4	44,1	77	146
	Органік-баланс +Липосам	18,5	21,3	10,8	5,9	25,8	46,2	75	154
	НРК ₂₀	16,8	18,1	9,5	4,8	15,6	39	87	201
	Органік-баланс +НРК ₂₀	17,1	19,5	9,6	4,7	20,7	53,4	80	175
	Органік-баланс +Липосам+ НРК ₂₀	19	21,9	11,2	6,3	26,2	50,3	94	187
<i>Середнє для сорту</i>		17,6	8,6	10,0	5,2	21,5	45,2	81,5	165,3
<i>*CV для сорту (%)</i>		5,7	19,3	8,9	15,2	19,6	13,3	9,2	16,4
<i>**SD для сорту</i>		1,0	1,6	0,9	0,8	4,2	6,0	7,5	27,0
<i>Середнє по досліді</i>		16,4	18,4	9,4	4,8	20,3	38,9	79,3	145,5
<i>*CV по досліді (%)</i>		9,5	11,4	12,6	18,7	16,6	20,7	16,2	21,6
<i>**SD по досліді</i>		1,6	2,1	1,2	0,9	3,4	8,1	12,9	31,5

* - коефіцієнт варіювання (%); ** - стандартне відхилення по виборці для сорту

У вибіленому несправжньому стеблі порею найбільше загального цукру міститься після внесення Органік-балансу і Липосаму – 9,7–10,8% та

біопрепаратів сумісно з NPK_{20} – 10,0–11,0%, що на 2,4–2,5% більше рівня неудобрених рослин, У межах сорту Танго накопичується більше цукру – 5,2–10,0%, ніж у Голіас – 4,4–8,8% з нижчими показниками у листках.

За даними кореляційного аналізу встановлено пряму істотну залежність між вмістом загального цукру (y) і сухої речовини (x) у вибіленому несправжньому стеблі цибулі порей – $r = 0,95 \pm 0,05$, що характеризується таким рівнянням регресії: $y = 0,721x - 2,453$ (рис. 3.4).

Відмічено закономірність більшого вмісту аскорбінової кислоти у вибіленому несправжньому стеблі сортів Голіас і Танго після внесення лише біопрепаратів або сумісно з NPK_{20} , У середньому за таких умов вирощування у вибіленому несправжньому стеблі сорту Голіас аскорбінової кислоти на 15–21% більше, ніж у варіанті без підживлень, а у сорту Танго – на 24–45%. Максимальні показники вмісту аскорбінової кислоти у вибіленому несправжньому стеблі одержано у сорту Танго за підживлення Органік-баланс+Липосам – 25,8 мг/100 г сирі маси і Органік-баланс+Липосам+ NPK_{20} – 26,2 мг/100 г сирі маси.

За підживлення лише мінеральним добривом NPK_{20} вміст аскорбінової кислоти у вибіленому несправжньому стеблі цибулі порей мінімальний і на 1,2–2,5 мг/100 г сирі маси нижчий, порівняно з неудобреними рослинами. У листках аскорбінової кислоти міститься більше, її вміст варіював у сорту Голіас від 28,1 до 37,8 мг/100 г сирі маси, у сорту Танго – від 38,3 до 53,4 мг/100 г сирі маси.

Після підживлення NPK_{20} істотно збільшується кількість нітратів – до 87–98 мг/кг сирі маси у несправжньому стеблі і до 162–201 мг/100 г сирі маси у листках цибулі порей, що на 15% і 89% більше контролю. За умови органічної технології з внесенням лише біопрепаратів у несправжньому стеблі сорту Голіас нітратів містилось 65–72 мг/кг сирі маси, сорту Танго – 75–77 мг/кг сирі маси, що несуттєво більше контролю.

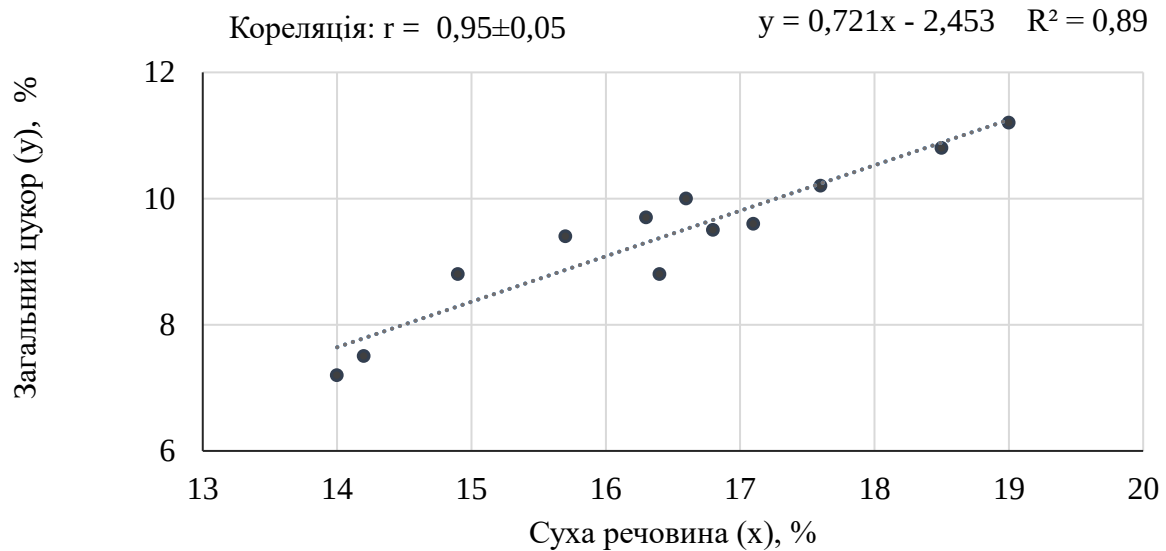


Рис. 3.4. Кореляційна залежність між умістом сухої речовини (x) і загального цукру (y) у вибіленому несправжньому стеблі сортів цибулі порей Голіас і Танго на фоні органічно-мінерального живлення.

У варіанті сумісного підживлення біопрепаратами і NPK_{20} сорту Голіас нітратів у несправжньому стеблі і листках було відповідно на 12 мг/кг сирої маси і на 22 мг/кг сирої маси менше, ніж після підживлення лише NPK_{20} . За аналогічного варіанту вирощування сорту Танго середній вміст нітратів у листках також менший – 187 мг/кг сирої маси, порівняно з лише мінеральним підживленням. У середньому по досліді співвідношення вмісту сухої речовини у вибіленому несправжньому стеблі і листках порею становить 1,0:1,1; загального цукру – 2,0:1,0; аскорбінової кислоти 1,0:1,9; нітратів 1,0:1,73,

Отже, правильне використання мікробних препаратів і мінеральних добрив збільшує ріст і врожайність досліджуваних сортів цибулі порей і допомагає довготривалому екологічно чистому їх вирощуванню.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ДОСЛІДЖУВАНИМИ ПРЕПАРАТАМИ

Сьогодні в овочівництві необхідно чітко виділяти перелік завдань інноваційного характеру, від яких залежить рівень забезпечення населення овочевою продукцією і можливості збільшення експортного потенціалу країни. Головним напрямом збільшення виробництва продукції овочівництва і підвищення його економічної ефективності на нинішньому етапі є подальша інтенсифікація виробництва. Для характеристики рівня інтенсивності виробництва овочів відкритого ґрунту використовуються показники, які містять відомості про вкладення засобів виробництва і праці з розрахунку на одиницю земельної площі. Проте, на нашу думку, визначення рівня інтенсивності виробництва овочів відкритого ґрунту за розміром поточних виробничих витрат на 1 га посіву овочевих культур є методично не зовсім правильним, оскільки галузь овочівництва містить велику кількість культур, які відрізняються технологією їх вирощування. Тому загальний розмір виробничих витрат на 1 га посіву овочевих культур буде залежати від їх структури, від якої залежатимуть також середня урожайність овочевих культур і собівартість овочевої продукції [46]. Використовуючи під час збирання урожаю новітню техніку і закладаючи вирощений врожай в обладнані овочесховища на збереження, щоб потім реалізувати овочеву продукцію за найвищими цінами, підприємства підвищують економічну ефективність виробництва овочів. У системі заходів, спрямованих на підвищення економічної ефективності як сільського господарства загалом, так і окремих галузей, зокрема овочівництва, важливе місце належить поглибленню спеціалізації сільськогосподарського виробництва.

Середня ціну реалізації порею, вирощуваного за органічною технологією, зважаючи на його екологічну безпеку та маркетингові умови, можна реалізувати за вищою ціною. Витрати на придбання мінерального добрива наведені у

додатку Б. У структурі виробничих витрат враховано вартість виконання підживлень та збирання додаткового врожаю. Так як врожайність сорту Голіас вища, а основні затрати передбачаються на збирання і товарну доробку врожаю, у насадженнях сорту Голіас виробничі витрати були 275,52–321,44 тис. грн/га, проти 155,43–174,79 тис. грн/га – у сорту Танго (табл. 4.1 – 4.2). Але собівартість відповідно становила 6,43–6,94 тис. грн/т і 8,74–10,65 тис. грн/т відповідно.

Таблиця 4.1

Рентабельність вирощування порею сорту Голіас, середнє за 2023-24 роки

Показники	Голіас					
	Без підживлень (вар. порівняння)	НРК ₂₀	Органік-баланс	Органік-баланс + НРК ₂₀	Органік-баланс + Липосам	Органік-баланс + Липосам + НРК ₂₀
Врожайність, т/га	24,6	25,2	26	26,6	26,7	28,7
Вартість продукції в цінах реалізації, тис.грн/га	275,52	282,24	291,20	297,92	299,04	321,44
Витрати на виробництво, тис. грн/га	166,42	174,79	171,81	179,83	174,81	184,42
Собівартість 1 т, тис. грн	6,77	6,94	6,61	6,76	6,55	6,43
Умовна сума чистого доходу, тис.грн/га	109,10	107,45	119,39	118,09	124,23	137,02
Розрахунковий рівень рентабельності, %	66	61	69	66	71	74

Завдяки вищій вартості органічної продукції найвища рентабельність прогнозується для підживлень цибулі порей сорту Голіас Органік-балансом і Липосамом – 71%. За рівня врожайності 28,7 т/га рентабельність у варіанті удобрення Органік-баланс + Липосам + НРК₂₀ становить 74%, тоді як після

підживлень лише мінеральним добривом – 61% (нижче варіанту без удобрення на 5%). Середній за два роки рівень рентабельності сорту Голіас без підживлень – 66%.

Таблиця 4.2

Рентабельності вирощування порею сорту Танго, середнє за 2023-24роки

Показники	Танос					
	Без під- живлень (контроль)	NPK ₂₀	Органік- баланс	Органік- баланс +NPK ₂₀	Органік- баланс +Липосам	Органік- баланс +Липосам+ NPK ₂₀
Врожайність, т/га	14,6	16,8	16,4	17,8	17,7	20
Вартість продукції в цінах реалізації, тис.грн/га	153,30	176,40	172,20	186,90	185,85	210,00
Витрати на виробництво, тис.грн/га	155,43	165,27	165,27	168,61	164,61	174,79
Собівартість 1т, тис.грн	10,65	9,84	10,08	9,47	9,30	8,74
Умовна сума чистого доход, тис.грн/га	-2,13	11,13	6,93	18,29	21,24	35,21
Розрахунковий рівень рентабельності, %	-1	7	4	11	13	20

Морфологічна характеристика несправжнього стебла сорту Танго поступається сорту Голіас, гірша якість продукції і нижча врожайність (10,5 грн/кг).

Нерентабельним було його вирощування у варіанті контролю, а після внесення лише мінерального добрива або Органік-балансу рентабельність лише 4–7%. За вирощування сорту Танго вищий рівень рентабельності у варіантах підживлень з Органік-балансом разом з Липосамом і мінеральним добривом – 20%

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що після внесення досліджуваних органічних препаратів, навіть сумісно з NPK_{20} створюється сприятливіший мікробіологічний фон у ризосфері рослини порею. Так, після чотирикратного внесення лише мікробіологічних препаратів разом з NPK_{20} середня чисельність мікроміцетів у динаміці зменшується до $39,3\text{--}49,3 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунт, а відтак, менша частка і патогенних ґрунтових грибів 9,6–12,1 %, порівняно з варіантом без добрень $60,4 \times 10^3$ КУО в 1 г сухого ґрунт і 26,9% відповідно. Завдяки внесенню у ґрунт впродовж вегетації цибулі порей Органік-балансу частка патогенів зменшувалася до 11,7–12,1% станом на початок жовтня, тоді як у червні була на 16,0-17,2%.

2. Згідно показників загальної врожайності більш ефективні досліджувані агрозаходи органічного вирощування були для сорту Голіас, де мали надбавку 3,5–4,1 т/га. За період з 10 травня до 10 жовтня середня ЧПС рослин сорту Танго вища – 5,54–6,12 г/м² за добу, ніж у Голіас – 5,06–6,01 г/м² за добу.

3. Урожайність цибулі порей на фоні лише мінерального підживлення підвищувалась на 1,6 т/га в межах фактора В (підживлення). За лише мікробіологічного препарату Органік-баланс приріст врожаю становив 1,8 т/га. Використання Липосаму або Органік-балансу підвищує ефективність підживлень. Істотно вищий рівень товарної врожайності одержано після підживлення NPK_{20} + Органік-балансом + Липосам – 20,0 т/га (Танго) і 28,7 т/га (Голіас).

4. Згідно результатів біохімічного аналізу листків порею сорту Голіас після внесення мікробіологічних препаратів відмічено нижчий уміст нітратів – 103-109 мг/100 г, більше накопичується цукру – 4,7–5,0% і аскорбінової кислоти – 30,5–35,1 мг/100 г. За рядом показників вмісту нутрієнтів перевага варіанту комплексного підживлення і у сорту Танго.

5. Рентабельність за досліджуваних умов технології залежить від вартості препаратів, мінерального добрива і попиту на органічну продукцію. Згідно

економічних розрахунків доцільно за органічною технологією вирощувати сорт Голіас, що забезпечить рентабельність 74%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отже, для оптимізації складу мікробіоти ризосфери на насадженнях цибулі порей варто проводити кореневі підживлення Органік-балансом у суміші з прилипачем Липосам. Найвищу врожайність – 28,7 т/га забезпечує комплексне внесення мінерального добрива і мікробіологічних препаратів на ділянках сорту Голіас.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ojeniyi S.O. Effect of Goat Manure on Soil Nutrients and Okra Yield in the Rain Forest Area of Nigeria. *Applied Tropical Agriculture*.2000. №5. P. 20-23.
2. Ojeniyi, S., Adejoro S., Ikotun, O.Amusan, O. Soiland Plant Nutrient Composition, Growthand Yield of Cassava as Influenced by Integrated Application of NPK Fertilizerand Poultry Manure.2012.
3. Shahrajabian, M. Hesam. Study the physiological indices of forage sorghum in second cropping after barley as affected plant densities and different rates of nitrogen. 2011.
4. Stewart W., Dibb D.,Johnston, A.E., Smyth, T. The Contribution of Commercial Fertilizer Nutrients to Food Production. *Agronomy Journal*. 2005. № 97. 10.2134/agronj2005.0001.
5. Aisha A.H., Rizk F.A., Shaheen A.M., Abdel-Mouty M.M. Onion plant growth, bulbs yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*.2007. № 3(5). P. 380–388.
6. Serana T.H., Srikrishnah S., Ahmad M.M.Z. Effect of different levels of inorganic fertilizers and compost as basal application of the growth and yield of onion (*Allium cepa*L.). *J. of Agric. Sci.*, 2010. № 5(2). P. 64–70.
7. Ahmad H. Al-Fraihat. Impact of different fertilizer sources on vegetative growth, yield, quality and storability of onion. *International Invention Journal of Agricultural and Soil Science*. 2016. Vol. 4(1), January. P. 1–8.
8. Rizk, Fatma A., FolyH.M.,Safia M., Adam Response of onion plant (*Allium cepa* L.) to organic and inorganic nitrogen fertilizers. *Minia J. of Agric. Res. & Develop*. 2002. 22(1). P.129–149.
9. Shaheen A.M., Fatma A., RizkH., Habib A.M., Abd el-Baky M.H. Nitrogen soil dressing and foliar spraying by sugar and amino acids as affected the growth, yield and its quality of onion plant. *J. of American Sci*. 2010. № 6(8). P. 420–427.

10. Singh A., Ram R.B. Evaluation of the performance of onion cv. NHRDF Red 2 in Response to Inorganic, Organic and Bio-Fertilizers. *Indian Journal of Applied Research*. 2014. № 4(11). P. 263–265.
11. Geris L.S.M., Elgizawy E.S., Abo-Dahab A.M.A, Karam S.S. Productivity and quality of two onion cultivars under organic, slow release and mineral fertilizers. *J. Production, Mansoura Univ*. 2012. №3 (5). P. 835–846.
12. El-Gizawy E.S.A., Geris L.S.M., Mahmoud E.K. Onion productivity and soil fertility status as influenced by integrated use of inorganic, compost tea, and N₂-fixing bacterial fertilizers. *J. Plant Production, Mansoura Univ*. 2013. № 4 (2). P. 249–270.
13. RizkFatma A, Shaheen A.M., Abd El-Samad E.H., El-Labban T.T. Response of onion plants to organic fertilizer and foliar spraying of some micro-nutrients under sandy soil conditions; *J. Of Applied Sci. Res.*, 2014. № 10(5). P. 383–392.
14. Rumpel J., Kaniszewski S.&Dyśko J. Effect of drip irrigation and fertilization timing and rate on yield of onion. *Journal of Vegetable Crop Production*. 2008. № 9. DOI: 10.1300/J068v09n02_08.
15. AishaA.H., RizkF.A., ShaheenA.M., Abdel-MoutyM.M. Onion plant growth, bulbs yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 2007. 3(5). P. 380–388.
16. HaumontJ., DielsJ., Schrevens E. Assessment of fertilization strategies and policy measures for vegetables by simulation of a long-term cauliflower leek rotation, *European Journal of Agronomy*. 2023. Volume 149. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126902>.
17. Tibebu Simon, Melese Tora, Abraham Shumbulo, Samuel Urkato. The Effect of Variety, Nitrogen and Phosphorous Fertilization on Growth and Bulb Yield of Onion (*Allium Cepa* L.) at Wolaita, Southern Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2014. Vol.4, No.11. P. 89–96.

18. Guerrero, C., Faleiro M. Leonor, Pita P, Beltrão J., Brito J. Inorganic and organic fertilisation of "leeks" cultivated in pots: yield, plant mineral content and microbial quality. *European Water*. 2005. № 11/12. P. 9–16.

19. Eppendorfer W.H., Eggum B.O. Fertilizer effects on yield, mineral and amino acid composition, dietary fibre content and nutritive value of leeks. *Plant Food Hum Nutr* 1996. № 49. P. 163–174. <https://doi.org/10.1007/BF01091974>.

20. Karo B., Marpaung A. E. Penggunaan pupuk kalium pada tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) varietas Maja di Dataran Tinggi Basah Prosiding seminar nasional BKS PTN wilayah barat bidang ilmu pertanian. *Lhoksumawe*. 2016. P. 120–125.

21. Bina Beru Karo and Agustina E. Marpaung. Effectivity of Potassium and Fish Fertilizer on Leek Growth (*Allium fistulosum* L.). *Journal of Tropical Horticulture*. 2020. Vol. 3, No. 1. P. 23–28. DOI: <http://dx.doi.org/10.33089/jthort.v3i1.41>.

22. Uke H.Y., Barus H., Kalwial. S. M. "_Pengaruh Ukuran Umbi Dan Dosis Kalium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.) Varietas Lembah Palu. *Agrotekbis*. 2015. Vol. 3, no. 6.

23. Gunadi N. Kalium sulfat dan kalium klorida sebagai sumber pupuk kalium pada tanaman bawang merah. *Jurnal Hortikultura* 2009. № 19 (2). P. 174–185.

24. Marpaung A. E., Karo B. Penggunaan sumber pupuk kalium dalam peningkatan hasil wortel. *Jurnal Saintech*, 2015. № 7(4). P. 1–6.

25. Кабанець В. М., Музика Л. П., Новікова А. В. Інноваційна технологічна схема вирощування цибулі ріпчастої з насіння та сіянки за альтернативної системи удобрення. Методичні рекомендації. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН, 2015. 16 с.

26. Парамонова Т. В., Ходєєва Л. П. Ефективність систем удобрення цибулі ріпчастої в овоче-кормовій зрошуваний сівозміні лівобережного Лісостепу України. Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків: ВП «Плеяда», 2016. Вип. 62. С. 228–237.

27. Готвянська А.С., Нестеренко А.А. Порівняльна оцінка способу зрошення та внесення добрив на ріст і розвиток рослин цибулі ріпчастої. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: зб. тез доп. міжнар. наук.-практ. конф., м. Дніпро, 26 листопада 2020 р. Дніпро, 2020. С. 50–53.

28. Лимар А. О., Лимар В. А., Наумов А. О. Вплив режимів зрошення, способів поливу та доз добрив на врожай цибулі ріпчастої в зоні нижньодніпровських піщаних ґрунтів. Таврійський науковий збірник. Науковий журнал. Херсон: Гринь Д. С. 2012. Вип. 80, Ч. 1. С. 187–192.

29. Удобрення овочевих і баштанних культур: Монографія / Корнієнко С. І., Гончаренко В. Ю., Ходєєва Л. П., Гладкіх Р. П., Парамонова Т. В., Куц О. В., Горова Т. К., Кормош С. М., Гордієнко І. М., Колтунов В. А., Пащенко В. Ф., Іллюшенко Г. Я. [за ред. докторів с.-г. наук Корнієнка С. І., Гончаренка В. Ю.]. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 370 с. С.85-87.

30. Куц О. В., Зеленді, Ю. Д., Вітанов О. Д. Залежність споживання елементів живлення рослинами цибулі ріпчастої від способів зрошення та внесення добрив. *Scientific Progress & Innovations*. 2013. (1). С. 17–19. <https://doi.org/10.31210/visnyk2013.01.03>

31. Vosátka M., Látr A., Albrechtova J. Bioadditives for vegetables growth optimization in protected cultivation. *Acta Horticulturae*. 2015. №1107. P. 149.

32. Islam M.A., Boyce A.N., Rahman M.M., Azirun M S., Ashraf A. Effects of organic fertilizers on the growth and yield of bush bean, winged bean and yard long bean. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2016. Special issue 59.

33. Colla G., Roupheal Y., DiMattia E., El-Nakhel C., Cardarelli M. Co-inoculation of *Glomus intraradices* and *Trichoderma atroviride* acts as a biostimulant to promote growth, yield and nutrient uptake of vegetable crops. *J. Sci. Food Agric*. 2015. №95. P. 1706–1715. <https://doi.org/10.1002/jsfa. 6875>.

34. Вдовенко С. А. Особливості застосування мікоризних препаратів за вирощування перцю солодкого в закритому ґрунті. Овочівництво і баштанництво. 2019. № 66. С. 39–46.

35. Копилов Є. П. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. Сільськогосподарська мікробіологія. 2012. № 15–16. С. 7–28.

36. Центи́ло Л. В. Нітрифікаційна здатність ґрунту залежно від обробітку ґрунту і удобрення. Актуальні питання сільськогосподарської мікробіології : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Чернігів, 4–5 вересня 2019 р.) / Національна академія аграрних наук України, Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва, Товариство мікробіологів України ім. С. М. Виноградського. – Чернігів: видавець Брагинець О. В., 2019. С. 92–95.

37. Карпенко В.П., Заболотний О.І., Притуляк Р.М., Голодрига О.В., Леонтюк І.Б., Розборська Л.В., Новікова Т.П., Патика В.П. Мікробіота ґрунту ризосфери сої за використання ризоактиву і гербіцидів. Mikrobiol. Z. 2019. № 81(5). Р. 48–61.

38. Білера Н. Фертигація – інноваційний підхід до удобрення культур. Агроном. 2018, 12.07. <https://www.agronom.com.ua/fertygatsiya-innovatsijnyj-pidhid-do-udobrennya-kultur/>

39. Мінеральні добрива з мікроелементами. Режим доступу: <http://anaitis.com.ua/mikroelementy-i-mikrodobryva/dripfert/>

40. Органік-баланс. Липосам. Режим доступу: <http://btu-center.com/products/promisloviy-sektor/1184/>.

41. Патика М. В. Формування мікробного комплексу чорнозему типового за різних систем землеробства. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 2. С. 24–33.

42. Hrytsayenko Z., Hrytsayenko A. & Karpenko V. Methods of biological and agrochemical research of plants and soil. Kyiv: Nichlava, 2003. 320 pp.

43. Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант. 2008. 372 с.

44. Безпечні умови праці з пестицидами та мінеральними добривами. Режим доступу <http://www.fse.gov.ua/fse/control/pol/uk/publish/article/93692;jsessionid=FCF40A8173C0228EFCD328E0D5A7B313>
45. Гармашов В.В. Органічне сільськогосподарське виробництво в Україні. Вісник аграрної науки. 2015. № 8. С. 12–14.
46. Логоша Р.В. Трансформації ринку овочів в Україні. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. Вип. 3 (8). С. 55–67.

ДОДАТКИ