

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, 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

ВПЛИВ ФУЛЬВОВОГУМІНУ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ЦИБУЛИ ПОРЕЙ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-ов
спеціальності 203 Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство
ВУГЛЯР Олег Сергійович

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 Вугляр Олег Сергійович

Тема роботи Вплив Фульвогуміну на формування продуктивності цибулі порей

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 25.11.2024

Вихідні дані до роботи Схема досліду – фактор А: – спосіб вирощування розсади (безкасетний (контроль), касетний), обробка Фульвогуміном (фактор В) передпосівна обробка насіння 1,25% розчином; – кореневе підживлення 0,1% розчином розсади; сумісно передпосівна обробка насіння разом із кореневим підживленням розсади.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: 1 – визначення морфо-біометричних показників розсади і вегетуючих рослин цибулі порей, їх статистична обробка; 2 – розрахунок економічної ефективності використання різних способів насінництва цибулі порей.

5. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10. 09. 2023 н.р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ ВУГЛЯР О.С.

Керівник роботи _____ СЛОБОДЯНИК Г.Я.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗСАДНОГО СПОСОБУ ВИРОЩУВАННЯ І ПІДЖИВЛЕННЯ РОЗСАДИ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ.....	15
2.1. Об'єкт досліджень	15
2.2. Ґрунтові і погодні умови	15
2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень	17
2.4. Організація умов охорони праці при вирощуванні цибулі порей	19
2.5. Оцінка екологічної небезпеки під час вирощування цибулі порей.....	19
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	20
3.1. Вплив Фульвогуміну і способу вирощування на якість розсади цибулі	20
3.2. Вплив Фульвогуміну і способу вирощування розсади на ріст, розвиток і врожайність цибулі порей.....	26
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ НАСІННЯ І РОЗСАДИ ФУЛЬВОГУМІНОМ.....	36
ВИСНОВКИ	39
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	41
ДОДАТКИ.....	46

ВСТУП

Запорукою підвищення схожості насіння цибулі порей, отримання якісної розсади і досягнення високого потенціалу як товарної та і насіннєвої врожайності є обробка насіння і вегетуючих рослин комплексними добривами із мікроелементами. Застосування Фульвогуміну за оптимальних строків вирощування цибулі порей підвищить товарну і насіннєву продуктивність рослин цибулі порей в умовах Лісостепу України. Організація вирощування цибулі порей вимагає досконалого вивчення повного процесів формування врожаю рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах та вивчення ефективності біологічних елементів вирощування. В Україні вирощування цибулі порей обмежується відносно низькою посухостійкістю окремих сортів та відсутністю практичних рекомендацій для її удобрення. Для умов Лісостепу України варто переглянути давно рекомендовані строки висаджування розсади, способи її вирощування і доцільність обробки насіння, розсади і вегетуючих рослин Фульвогуміном. Отримані результати досліджень дозволять удосконалити технологію вирощування цибулі порей.

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – добір оптимальних способів обробки Фульвогуміном та способів вирощування розсади цибулі порей, обґрунтувати економічну ефективність органічного підживлення і розсадного способу вирощування цибулі порей.

Об'єкт дослідження – закономірності процесу формування товарного врожаю цибулі порей залежно від застосування Фульвогуміну та способів вирощування розсади.

Предмет дослідження – фенологічні зміни, біометричні параметри розсади і товарних рослин цибулі порей.

Практичне значення одержаних результатів. З метою підвищення ефективності вирощування цибулі порей доцільне сумісне використання Фульвогуміну для передпосівної обробки насіння та позакореневого внесення. Розсаду висаджувати у ранньовесняні строки.

Апробація результатів досліджень. Основні положення та результати

досліджень висвітлювались на засіданнях наукового гуртка кафедри овочівництва (2024 рр.). Автор роботи має публікацію у збірнику студентських наукових праць Уманського НУС (2024 р.)

Під час виконання наукових досліджень колектив кафедри овочівництва Уманського НУС надавав відповідну методичну допомогу. Разом з науковим керівником було визначено тему, предмет і об'єкт досліджень, розроблено методику проведення дослідів. Інформаційний пошук, спостереження, лабораторні і польові досліді, статистична обробка даних автором проведені самостійно.

РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗСАДНОГО СПОСОБУ ВИРОЩУВАННЯ І ПІДЖИВЛЕННЯ РОЗСАДИ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ (огляд літератури)

Цибуля-порей має дуже високі вимоги до ґрунтових умов. Найбільший урожай дає на супіщаних ґрунтах, багатих органікою та з достатнім зволоженням [1]. Цибуля-порей погано реагує на кислі і навіть слабкокислі ґрунти, так як в кислому середовищі погано засвоюються поживні речовини. Оптимальна кислотність цибулі-порею коливається в межах рН 6,0-6,5. Навіть незначне підвищення кислотності сильно шкодить розвитку і росту; листя дрібні, світло-зелені з жовтими кінчиками. У ґрунті з високим рН цибуля-порей буде з гострим, жорстким листям і поганим смаком. Продуктивність рослин зростає при підвищенні рН до 7,6. Відомо, що на нейтральних ґрунтах, наприклад, цибулева муха завдає рослинам меншої шкоди.

Розсаду цибулі-порею вирощують в плівкових теплицях з обігрівом, скляних або плівкових теплицях. Насіння висівають у розсадні ящики та касети [2]. Насіння цибулі-порею часто висівають безпосередньо в поле, нормою 50 насінин на один метр погонний. А після проріджування сходів полишають рослини на відстані 10 см одна від одної. Цибулю-порей також можна пересаджувати, яка вимагається отримання врожаю з середини літа. На початку вегетаційного періоду (з лютого по березень) або на відкритих грядках (з квітня по травень), порей висівають під тимчасове укриття. Для кожного сезону збирання врожаю потрібні відповідні сорти.

Розсаду цибулі-порею вирощують з пересадкою і без неї. При розсадному вирощуванні насіння висівають на глибину 0,5-1 см по 1-1,5 г на ящик. Насіння висівають у ґрунт теплиці на глибину 1-1,5 см, норма посадки 12-15 г на 1 м². Потім їх присипають перегноєм через сито з отвором 2-3 мм і поливають. Сходи починають з'являтися на 10 день після сівби. В цей час не можна допускати пересихання верхнього шару ґрунту, а ящики потрібно поставити в більш освітлене місце. На 12-й день після сходів у фазі одного листка розсаду по черзі висаджують у ящики з відстанню 6×6 см або 5×5 см або 4×4 см [3–5].

Основний спосіб вирощування розсади цибулі-порею – без пікіровки. У теплиці насіння цибулі порей висівають через 5 см між рядами, 0,8 см між розсадою або 2,5 см між рядами, 2,0 см між сіянцями. Щоб отримати 500-1500 рослин з 1 м², норма висіву насіння цибулі-порею, висадженого в тепличну землю, становить від 3-4 г/м² до 6-10 г/м². Площа живлення сіянців цибулі-порею 1-5 см². Також розсаду цибулі-порею можна вирощувати в ящиках із площею живлення 1–3 см² [5]. Рекомендується вирощувати розсаду цибулі-порею в торфогною в місцях з обігрівом біопаливом або іншим способом у пересувних теплицях. Насіння висівають через кожні 4 см. Після проростання торфо-гнійну масу розрізають дисковими ножами розміром 4×3 см або 4×4 см, в результаті чого в кожному з них по 2-3 або 4-5 насінин [3].

Останнім часом розсаду цибулі-порею вирощують в торф'яних стаканчиках 3×3 см, 4×4 см, 5×5 см, в касетах або кубиках, в кожному ємності або кубик висівають по два-чотири насінини. Не пов'язують місця вирощування до віку розсади, що ускладнює використання кубиків і торф'яних стаканчиків [5].

При вирощуванні розсади цибулі-порею до появи сходів температуру слід знизити до 18-20°C, на 4-5 день після сходів – до 10-12°C, потім рекомендується підтримувати 14-15°C. Розсаду цибулі-порею перед висадкою у відкритий ґрунт викопують і перед відбором (за 2-3 дні) добре полити і просушити. Розсаду висаджують у добре підготовлений ґрунт у стадії 4-6 справжніх листків. А перед посадкою коріння і листя розсади без горщика рекомендується обрізати на 1/3 довжини; коріння занурюють у глиняний розчин з коров'яком, що сприяє гарному збереженню розсади.

В літературі відсутня інформація про площі вирощування, пов'язані зі строками висадки цибулі-порею на розсаду. Біометрична оцінка сходів цибулі-порею показала значний вплив строків висаджування та відносно невелику роль площ живлення. Помічено, що рослини, посаджені в лютому, розвивалися краще, ніж рослини, посаджені в березні та квітні.

Збільшення кількості рослин на одиницю площі негативно впливало на ріст розсади, а конкуренція між рослинами зростала з віком. Наприклад,

розсада, висаджена в лютому з площею живлення 16 см^2 , набрала масу в 1,4 рази більшу, порівняно з рослинами, вирощеними з найменшою площею живлення. Але відмінностей між рослинами варіантів порівняно зі строками сівби березень-квітень практично не було. Значна різниця між місцями живлення під час лютневого періоду посадки, ймовірно, пов'язана з режимом освітлення протягом вегетаційного періоду, оскільки режим освітлення протягом цього вегетаційного періоду (початок березня) низький і додатковий між рослинами. А рослини, висаджені в березні та квітні, вирощувалися при високому рівні освітлення.

Найбільшу масу рослин, висоту рослин, діаметр несправжнього стебла та кількість листків протягом вегетаційного періоду мали рослини, які вирощували з площею живлення 16 см^2 . Значний вплив на швидкість росту рослин на відкритих ділянках мала якість розсади. Вимірювання довжини рослин показали, що найвищі значення при збиранні були в перший строк садіння для рослин, вирощених із розсади з площею живлення 16 см^2 , але швидкість росту в період після сходів не залежала від якості сходів і була однаковою за площі живлення від 4 см^2 до 16 см^2 . Таке ж співвідношення спостерігалось і для інших строків сівби. У надземній масі рослин спостерігалася перевага рано висаджених рослин впродовж усього періоду вегетації, що пояснюється кращими якісними показниками сходів під час посадки у відкритому ґрунті. У період з 10 липня по 5 серпня приріст надземної маси рослин всіх строків садіння складав майже 52-53% від загальної. Різниця між площами живлення не така велика і становить 50-53% при сівбі в лютому, 51-52% при сівбі в березні і 52-53% – у квітні. За весь період вегетації рослини цибулі-порей, у варіанті вирощування з найбільшою площею живлення, мали більшу надземну масу, аніж з найменшої площі живлення розсади.

Розсадний метод є кращим способом вирощування цибулі порей, оскільки він пропонує виробнику безліч переваг, незважаючи на початкову вищу вартість посадкового матеріалу. Цибуля-порей, вирощена розсадою, має кращий розмір та однорідність. Крім того, виробники можуть збирати врожай

раніше. Висівати насіння на розсаду потрібно за 4–8 тижнів до дати висаджування у поле та до останнього весняного заморозку. Різні сорти цибулі-порею пересаджують у різні пори року. На той час, коли молоді саджанці цибулі-порею досягають висоти близько 15-20 см (6-8 дюймів) і товщини 1 см (0,4 дюйма), розсаду можна пересаджувати у відкритий ґрунт. Перед посадкою листочки здебільшого обрізають до висоти 10 см (4 дюйми). Деякі виробники також обрізають коріння [6].

Для більшості овочевих рослин рекомендується передпосівна обробка насіння, зокрема, фульвокислотою концентрацією 80 мг/л [7], що також нівелює негативні наслідки біотичного стресу [8]. Встановлено, що збільшення доступних елементів живлення для цибулі забезпечує формуванню цибулин більшої маси та листкового апарату [9]. Підвищення норми внесення фульвокислоти до 6 л/га помітно поліпшує вегетативний ріст і продуктивність рослин цибулі, зокрема за такими параметрами, як діаметр несправжнього стебла і цибулини, висота рослини, сира і суха маса цибулини [10]. Обробка цибулі фульвокислотою покращує синтез білка, фотосинтез та поглинання мінеральних сполук живлення. Завдяки цьому у цибулинах було більше аскорбінової кислоти, білка, загального фенолу та антиоксидантна активність. У досліджах Bettoni та ін. кореневе і позакореневе підживлення цибулі гуміновими препаратами продемонструвало найвищі показники біомаси та вмісту поживних речовин у цибулинах [11].

Зростає занепокоєння щодо негативного впливу агрохімікатів, таких як мінеральні NPK-добрива та синтетичні хімічні пестициди, на довкілля, біорізноманіття, якість і безпеку харчових продуктів [12]. Тому стандарти органічного землеробства передбачають використання органічних добрив і нехімічних методів захисту рослин, заснованих на профілактичному управлінні, як альтернативу для зменшення використання агрохімічних засобів у сільському господарстві [13]. Рекомендується також використання органічних добрив через їх позитивний вплив на фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту. Доведено, що органічні добрива підвищують біологічну активність

грунту та біорізноманіття, структурну стабільність, водоутримування та здатність до катіонного обміну [14]. Проте існує занепокоєння щодо мікробіологічної безпеки застосування органічних добрив, таких як тваринний гній, безпосередньо перед посівом, особливо у випадку культур, які споживаються в сирому вигляді (наприклад, салатні овочі та фрукти) [15]. Тому використання такого необробленого гною безпосередньо перед посадкою заборонено в органічному землеробстві. Як наслідок, існує потреба в розробці альтернативних, простих у використанні добрив для органічного польового виробництва овочів, які можна застосовувати під час посіву, забезпечувати збалансоване постачання поживними речовинами та не створювати потенційних ризиків для харчової безпеки. Вважається, що гранульовані добрива, виготовлені з бобових культур, є прийнятною альтернативою, особливо враховуючи, що багато органічних виробників ріллі та садівництва вирощують у своїй сівоzmіні бобові культури, що збільшують родючість [16, 17]. Але дуже обмежена інформація про ефективність різних типів гранульованих добрив на основі бобових для багатьох садових культур. Крім того, хоча вважається, що вивільнення поживних речовин із таких добрив шляхом мінералізації ґрунтовими мікроорганізмами відбувається повільніше, ніж із внесенням мінеральних добрив, немає детальної інформації щодо характеристик вивільнення поживних речовин і доступності поживних речовин протягом типового періоду росту окремих овочевих культур [18, 19].

Тому важливо оптимізувати режими внесення добрив для конкретної культури (наприклад, тип добрива та рівень внесення) з точки зору врожайності, а також з точки зору потенційного побічного впливу на склад поживних речовин. Відомо, що врожай цибулі потребує значної кількості поживних речовин (особливо азоту), які необхідно внести перед посадкою. Раніше було показано, що як рівень внесення добрив, так і способи їх застосування впливають на врожайність і поживний склад цибулі [20]. Більшість корисних для здоров'я сполук цибулі пояснюється органічними сполуками сірки, що відповідають за характерний смак цибулі, а також

флавоноїдами, такими як кверцетин та його похідні [21]. Відомо, що біосинтез і концентрація флавоноїдів у цибулі залежать як від генетичних, так і від агрономічних факторів, включаючи внесення добрив [22]. Врожайність цибулі Алонсо F₁, вирощеної з різними режимами удобрення протягом (до дев'яти підживлень) варіювала від 44 до 66,1 т/га [23]. Ці дані вищі значення, ніж ті, про які повідомлялося в попередніх дослідженнях (від 31 до 42 т/га) [24, 25].

Двофакторний дисперсійний аналіз виявив значну взаємодію між впливом сезону та внесення добрив на врожайність цибулі ($p < 0,001$). Урожайність цибулі на удобрених ділянках була вищою, ніж на неудобрених контрольних ділянках [23]. У той же час не було виявлено суттєвих відмінностей між неудобреним контролем і обробкою мінеральними добривами однократної дози азоту протягом усіх трьох років і обробкою добривом Екоферт Л 120. Обробка добривом Екоферт призвела до вищих урожаїв, ніж мінеральна обробка одноразовою дозою азоту, але однакова врожайність порівняно з мінеральною обробкою розділеною дозою азоту. Слід також зазначити, що обробки Екофертом із проміжним рівнем внесення дали значно вищу врожайність, ніж обробка мінеральними добривами з роздільною дозою азоту. Це чітко демонструє, що органічні добрива на основі бобових культур можуть забезпечувати такі ж і, можливо, дещо вищі врожаї порівняно з рекомендованими режимами розділеного внесення N-доз мінеральних добрив для цибулі. Попередні дослідження з іншими сільськогосподарськими рослинами показали, що за органічних технологій вирощування на біохімічний склад продукції основною змінною є вибір сорту [24, 25].

Інтеграція двох агроекологічних методів, а саме сівозміни та внесення органічних добрив, ілюструє стійкий підхід, який не тільки підвищує продуктивність сільськогосподарських культур, але й мінімізує вплив на навколишнє середовище і підвищує врожайність. Вивчали вплив органічних добрив на цибулю, у сівозміні з перцем, фенхелем і морквою [26]. Актуально, що органічні добрива дали результати, подібний до мінеральних добрив (NPK). Серед сівозмінних комбінацій найвищу врожайність і показники розвитку

виявила цибуля–морква. У сівозміні цибулі з фенхелем виявлено негативний вплив на агротехнічні показники. Мінеральні добрива помітно збільшували діаметр стебла, кількість листків особливо в проміжних культурах цибулі та моркви. Сівозмінна група цибулі та моркви з органічними добривами майже відповідала рівню врожайності мінерального удобрення. Дослідження дає цінну інформацію щодо стратегії підвищення врожайності та сталості в агроекологічних системах.

Завдяки стрімкому зростанню населення світу сучасна модель традиційного сільського господарства вважається основним фактором, що сприяє подоланню гіпотетичних планетарних обмежень, головним чином природних ресурсів. Багато методів сучасного сільського господарства, включаючи інтенсивну механізацію, монокультуру, покращення сортів сільськогосподарських культур та інтенсивне використання хімічних речовин (тобто добрив і пестицидів), послабили компоненти сільськогосподарських систем і призвели до втрати біорізноманіття [27] і деградація землі та прісної води. Загальноприйнято, що виробництво сільськогосподарських культур неможливе без удобрення, зокрема азотних (N), які відіграють вирішальну роль у виробництві сільськогосподарських культур. Немає сумніву, що внесення добрив покращило продуктивність сільськогосподарських культур, але також призвело до серйозних екологічних проблем. Щоб вирішити майбутні економічні, соціальні та кліматичні виклики, сільське господарство має бути більш ефективним, стабільним, стійким і продуктивним з мінімальним впливом на навколишнє середовище [28]. Для боротьби зі шкідливими наслідками традиційного сільського господарства або фермерської практики дослідники запропонували концепцію екологічної інтенсифікації сільського господарства, яка спрямована на отримання вищої продуктивності сільськогосподарських культур за низьких витрат ресурсів і в той же час запобігання негативному впливу традиційного сільського господарства на навколишнє середовище [29]. Окрім мікроводоростей, найбільш вивчені фракції гумінових та фульвокислот також впливають на ріст і розвиток рослин [30]. Цей вплив на ріст і розвиток

рослин зумовлений активізацією фотосинтетичного метаболізму рослин і стимуляцією ферменту $H^+ATPase$, подібного до фітогормонів ауксину [31].

Використання гумінової кислоти та альтернативних регуляторів, для фоліарного внесення, призводить до стимулювання росту рослин із підвищенням продуктивності, більшим накопиченням цукрів у рослинах та зменшенням втрати маси під час зберігання [32–33]. Поєднання гумінової кислоти, позакореневе використання фульвовою кислотою та мікрододатків нещодавно було зареєстровано в дослідженні сіянців цибулі зі значним збільшенням врожайності в органічній системі [34]. Комбіноване використання мікрододатків з гуміновими речовинами застосовується сприяння змінам росту коренів. Позакореневе підживлення фульвовою кислотою сприяло збільшенню продуктивності цибулі, зменшується втрата маси в цибулинах після зберігання, і вищий вміст вуглеводів, амінокислот і білка [35].

Для підвищення врожайності цибулі один із підходів передбачає використання різноманітних біостимуляторів. Впливаючи на різні фізіологічні процеси, біостимулятори можуть надавати численні переваги на ріст і розвиток рослин [36]. Вони особливо цінні, коли рослини стикаються зі стресом, оскільки вони підвищують стійкість до різних типів стресу, які можуть виникнути під час виробництва [37].

Однак в умовах стресу рослини можуть знизити врожайність але збільшують синтез вторинних метаболітів. Якість цибулевих овочевих рослин визначається вмістом сухих розчинних речовин і флавоноїдів. Зокрема, застосування гумінових і фульвокислот збільшувало вміст флавоноїдів у цибулі на 14%, але на 8,7% зменшувало концентрацію фенолів. На антиоксидантні властивості цибулі застосування фульвокислот істотно не впливає [38–39].

Поряд із удобренням цибулі порей фульвокислотами, як цільовим інструментом поліпшення продуктивності рослин є врахування фізіологічних особливості розсадної і безрозсадної цибулі порей залежно від зони вирощування.

РОЗДІЛ 2

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

2.1. Об'єкт досліджень

Сорт Колумбус – Bejo Zaden (Нідерланди). Іноді використовують його назву Коламбус. У Реєстрі сортів в Україні з 2010 р., урожайний, середньоранній сорт. Від висаджування розсади до технічної стиглості – 85–95 діб. Листки темно-зелені, в старших рослин досить цупкі, довжиною 80 см. Несправжнє стебло циліндричної форми, діаметром до 5 см, біла частина висотою 30–35 см. Добре зберігається – кілька місяців, за відповідного температурного режиму відмінно зберігає товарні якості. Можливе механічне збирання.

2.2. Ґрунтові і погодні умови

Експериментальну частину роботи виконано на дослідних ділянках кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва впродовж в 2024 р. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з умістом гумусу 1,9 % (згідно ДСТУ 4289:2004). Реакція ґрунтового розчину слабкокисла: рН (сольове) – 6,3. В орному шарі міститься азоту 103 мг на кг ґрунту (за методом Корнфілда); рухомого фосфору і калію відповідно 122 і 135 мг на кг ґрунту[14].

Впродовж вегетації цибулі порей у відкритому ґрунті у 2024 році погодні умови були з чергуванням періодів від надмірного зволоження до посушливих умов у квітні–червні і гостро посушливі – у липні–вересні (табл. 2.1). Найвищі показники ГТК 2,1-2,5 були лише у другій половині квітня, але середньодобова температура в цей період була нижчою +15°C. За травень 2024 року середній ГТК був 0,76, але найбільш волого було лише у другій декаді травня – ГТК 1,8.

Таблиця 2.1

Погодні умови за березень–вересень 2024 р. (за даними метеостанції „Умань”)

Показ- ники	березень			квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень			За 03- 09
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Темпе- ратура °C	2,8	2,6	7,8	14,3	12,8	11,8	14,7	12,6	18,4	21,6	20,3	21,8	24,2	27,5	21,4	21,6	22,7	24,9	21,2	19,9	17,9	17,3
Сума t _{еф.} (вище 0°C)	28	26	78	143	128	118	147	126	202	216	203	218	242	275	214	216	227	274	212	199	179	3492
Сума t _{акт.} (+15°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	202	216	203	218	242	275	235	216	227	274	212	199	179	2720
Сума t _{еф.} (+5°C)	-	-	31	93	78	68	97	76	147	166	153	168	192	225	180	166	177	219	162	149	129	2677
Сума опадів	0	50,7	38,8	0	26,4	29,8	6,2	0	35,6	14	42,5	0	0,4	0	17,5	17,7	0	0	2,2	9,9	0	291,7
ГТК	-	-	-	0	2,1	2,5	0,4	0	1,8	0,7	2,1	0	0	0	0,8	0,8	0	0	0,1	0,5	0	0,69

Починаючи із 20 червня і до збирання врожаю цибулі порей у 2024 році ГТК був на рівні дужу сильної посухи (0-0,5), лише з 20 липня до 10 серпня – помірної посухи (0,8). Середній ГТК за літо 2024 року – 0,49, що характеризує його як сильно посушливе. Нетипово теплим (+19,7°C за місяць) і без опадів (12,1 мм) виявився вересень у рік досліджень. Сума активних температур вище +15°C за вегетаційний період цибулі порей у 2024 році становила 2720°C, що є найвищим показником за останні п'ять років. Температурний максимум +27,5°C було відмічено у другій декаді липня. Сума опадів у липні–вересні 2024 року була у 3–5 разів нижчою норми, а за період вегетації порею становила 202,2 мм, за норми 352 мм. Отже, у 2024 році кількість атмосферних опадів впродовж вегетації цибулі порей була у 1,7 разів меншою середньобагаторічних даних.

2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень

Фактор А – спосіб вирощування розсади безкасетний (контроль) і касетний, фактор В – обробка Фульвогуміном (табл. 2.2)

Таблиця 2.2

Схема досліду

Спосіб вирощування розсади(фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)
Безкасетний (St.)	Вода (St.)
	Передпосівна обробка насіння 1,25% розчином ФГ (1,25% ФГ)
	Кореневе підживлення розсади 0,1% розчином ФГ (0,1% ФГ)
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ
Касетний	Вода
	Передпосівна обробка насіння 1,25% розчином ФГ (1,25% ФГ)
	Кореневе підживлення розсади 0,1% розчином ФГ (0,1% ФГ)
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ

Насіння обробляли 1,25% розчином Фульвогуміну, намочували впродовж 8 годин, кореневе підживлення розсади – 0,1% розчином Фульвогуміну, поливали касети і безкасетні рослини через 30 діб після появи сходів. Повторність досліду – триразова. Площа живлення рослин розсади – 4 см². 60-денну розсаду висаджували в поле у другій половині квітня з міжряддям 45 см. Упродовж вегетації дотримувалися загальноприйнятих технологічних вимог..

Біометричні вимірювання проводили керувались методичними рекомендаціями [40]. Оцінювали інтенсивність проростання насіння, формування сходів, розвитку розсади (кількість листків, довжина і маса рослин розсади) і висаджених у відкритий ґрунт рослин цибулі порей. Енергію проростання насіння цибулі визначали на 5 добу, схожість – на 12 добу ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [41]. Впродовж вегетації в динаміці визначали висоту порею, площу листків і чисту продуктивність фотосинтезу (брали проби рослин через 30 діб після висаджування розсади і в кінці фази розвитку). Чисту продуктивність фотосинтезу розраховують за формулою: $ЧПФ = (B_2 - B_1) / (0,5 \times (L_1 + L_2) \times n)$, 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 досліду, м²; n – діб в обліковому періоді. Як товарні – відбирали рослини цибулі порей з несправжнім стеблом діаметром більше 1,5 см, зважували для визначення врожайності. Достовірність досліджень та істотність відмінностей між показниками оцінювали дисперсійним і кореляційним аналізами математичної статистики [40], з використанням пакету програми Excel. Відмінності вважалися статистично істотними при $p < 0,05$.

2.4. Організація умов охорони праці при вирощуванні цибулі порей

Належні та безпечні умови праці залежать від наявного обладнання та його якості, інтенсивності використання і дотримання вимог інструкцій до експлуатації, стану робочого інвентарю і теплиці. До цього переліку слід віднести: справний стан машин, механізмів, пристроїв, устаткування та інших засобів виробництва; безпечні матеріали та інструменти, необхідні для виконання роботи; своєчасне забезпечення технічною документацією; стан засобів колективного та індивідуального захисту тощо.

Всі організаційні і технічні заходи спрямовані на запобігання нещасним випадкам чи будь-якому травматизму під час робіт у теплицях та на полі, звертається увага на можливі професійні захворювання у працівників, зокрема, алергія на пестициди, які використовують у закритому ґрунті.

До організаційних заходів належать: раціональна організація праці; планування заходів щодо охорони праці, проведення навчання, страхувань, інструктажів; пропаганда безпеки праці; висвітлення проблем охорони праці, фактів і причин травматизму й аварій у засобах масової інформації тощо[42].

2.6. Оцінка екологічної небезпеки під час вирощування цибулі порей

В інтересах збереження економічного потенціалу країни сільськогосподарським виробникам слід звернути увагу на відновлення інтенсивного способу виробництва, тобто запровадження і вдосконалення екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур на вже зайнятих землях. Основної шкоди довкіллю і здоров'ю споживачів завдає використання високотоксичних пестицидів та фунгіцидів при вирощуванні овочевих культур. Для зниження такого впливу слід впроваджувати в виробництво овочевої продукції хімічні засоби захисту з низькою кумулятивністю, або як альтернативу їм – біологічні засоби: застосування ентомофагів біопрепаратів вірусів, бактерій, грибів – ентомотрофів, грибів – антагоністів збудників мікозів [43].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив Фульвогуміну і способу вирощування на якість розсади цибулі порей

Залежно від способу вирощування розсади відмічено нижчу на 3% схожість насіння цибулі порей, висіяного у касети. За безкасетного способу вирощування схожість насіння цибулі порей варіанту вода (St.) була 80% (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Формування сходів цибулі порей залежно від способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну, 2024 р.

Спосіб вирощування розсади(факт op A)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор B)	Схожість насіння, %	Поодинокі сходи, діб після сівби	Масові сходи, діб після сівби
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	80	17	21
	Передпосівна обробка насіння 1,25% ФГ	88	14	16
Касетний	Вода	77	16	19
	Передпосівна обробка насіння 1,25% ФГ	82	13	15

Передпосівна обробка насіння 1,25% розчином Фульвогуміну підвищувала схожість порею на 5% за касетного способу вирощування і на 8% – за без касетного. Однозначно, що обробка Фульвогуміном сприяла ранішому формуванню поодиноких сходів на 3 доби, масових – на 4 доби. Масові сходи касетної розсади відмічено на 19 добу без Фульвогуміну, та на 15 добу – після обробки ним насіння. За безкасетного способу вирощування появу сходів фіксували на 1–2 доби пізніше, аніж за касетного.

Висота розсади на 60 добу вирощування варіювала від 11,4 см до 12,9 см у варіантах, де Фульвогумін не застосовували (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на висоту розсади цибулі порей, 2024 р., см

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	12,6	12,9	11,8	12,4	-	12,0
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	14,7	14,0	15,1	14,6	2,2	15,7
	Підживлення 0,1% ФГ	14,3	13,3	13,8	13,8	1,4	13,2
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	18,1	18,4	16,6	17,7	5,3	17,5
Середнє по фактору А					14,6		
Касетний	Вода (St.)	11,5	11,5	11,4	11,5	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	17,5	16,0	16,5	16,7	5,2	
	Підживлення 0,1% ФГ	12,5	12,0	13,0	12,5	1,0	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	17,7	17,6	16,3	17,2	5,7	
Середнє по фактору А					14,5	-	
Середнє по досліді (Ȳ)					14,6		
Коефіцієнт варіювання, %					16		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.2)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	0,18	0,18	0,45	4,49	-
Фактор В	3	109,82	36,61	89,83	4,49	0,8
Взаємодія АВ	3	10,54	3,51	8,62	4,49	1,1
Похибка	16	6,52	0,41	-		
Всього	23	127,06				

Незалежно від способу вирощування після кореневого підживлення розсади 0,1% розчином Фульвогуміну її висота була меншою, порівняно із варіантом передпосівної обробки насіння 1,25% розчином. Середня висота касетної розсади варіанту підживлення 0,1% розчином становила 12,5 см, а без касетної – 13,8 см. Порівняно із варіантом вода (St.) приріст висоти розсади після кореневого підживлення 0,1% розчином Фульвогуміну був 1,0–1,4 см. Проте, у варіанті передпосівної обробки насіння вищими були рослини касетного способу вирощування – 16,7 см проти 14,6 см безкасетного способу. Середня по фактору В висота розсади варіанту кореневого підживлення 0,1% розчином Фульвогуміну становила 13,2 см, а передпосівної обробки насіння 1,25% розчином – 15,7 см, що відповідно на 1,2 см і 3,7 см більше контролю. Найвищою була безкасетна розсада після передпосівної обробки насіння і підживлення рослин Фульвогуміном – 17,7 см. Касетні рослин даного способу вирощування були нижчими на 0,5 см. У середньому по фактору В висота розсади варіанту сумісної обробки Фульвогуміном була на 46% більша контролю.

За даним дисперсійного аналізу двофакторного дослідження достовірна різниця висоти розсади залежно від застосування Фульвогуміну в технології вирощування розсади цибулі порей. Також достовірний вплив взаємодії досліджуваних факторів на висоту розсади, окрім варіанту підживлення 0,1% розчином ФГ касетної розсади. Касетні рослини на період висаджування були переважно нижчими, порівняно із без касетними, але у середньому по фактору А їх висота істотно не відрізнялася – 14,5–14,6 см.

Площа листової поверхні розсади дуже сильно варіювала залежно від варіантів її вирощування – 38% у середньому по дослідженню (табл. 3.3). Найменший приріст площі листків, порівняно до варіанту вода (St.) спостерігали після підживлення розсади 0,1% розчином ФГ – на 1,9 см², або на 31–33%. Передпосівна обробка насіння 1,25% розчином ФГ сприяла більшому приросту площі листків розсади касетного способу вирощування – на 61%, порівняно до безкасетного способу – на 42%.

Таблиця 3.3

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на площу
листіків розсади цибулі порей, 2024 р., см²

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	5,9	6,4	6,3	6,2	-	6,0
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	9,1	9,1	8,2	8,8	2,6	9,0
	Підживлення 0,1% ФГ	7,8	7,7	8,7	8,1	1,9	7,9
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	10,5	10,7	10,9	10,7	4,5	10,5
Середнє по фактору А					8,5	-	
Касетний	Вода (St.)	5,5	5,7	5,9	5,7	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	9,5	9,0	9,2	9,2	3,5	
	Підживлення 0,1% ФГ	8,0	7,8	7,0	7,6	1,9	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	10,1	9,9	10,9	10,3	4,6	
Середнє по фактору А					8,2	-	
Середнє по досліді (Ȳ)					8,3		
Коефіцієнт варіювання, %					38		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.3)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	0,3	0,3	1,9	4,49	-
Фактор В	3	66,5	22,2	131,8	4,49	0,5
Взаємодія АВ	3	0,9	0,3	1,8	4,49	-
Похибка	16	2,7	0,2	-		
Всього	23	70,5	-			

Середня по фактору В площа листків розсади варіанту передпосівної обробки насіння ФГ була 9,0 см², а кореневого підживлення – менша на 1,1 см².

Приріст площі листків розсади варіанту 1,25% ФГ + 0,1% ФГ у середньому по фактору В становив 4,5 см² або перевищував контроль у 1,8 рази. Вплив способу вирощування розсади на показники площі її листків в даному досліді був недостовірним, а обробки ФГ – істотним за всіх варіантів обробки.

Середня маса касетної розсади залежно від фактору В варіювала від 1,21 г/рослину до 1,39 г/рослину і у середньому по фактору А була більшою середньої маси без касетної розсади на 7% (табл. 3.4). Неістотна різниця із контролем маси касетної розсади у варіанті без ФГ по фактору А (на 0,04 г за НР_{05A} – 0,05 г) та підживлення 0,1% ФГ касетної розсади по фактору В (на 0,06 г за НР_{05B} – 0,08 г). Недостовірний вплив на масу розсади взаємодії досліджуваних факторів.

Середня маса касетної розсади без обробки Фульвогуміном становила 1,21 г/рослину, а безкасетної – дещо більший 1,25 г/рослину. Передпосівна обробка насіння 1,25% розчином ФГ сприяла формуванню розсади масою 1,39 г/рослину за безкасного способу вирощування, що більше контролю на 11%. Приріст маси касетної розсади після обробки насіння ФГ становив 7%. Незалежно від способу вирощування розсади, після її підживлення 0,1% розчином Фульвогуміну приріст маси найменший –5–6% в межах фактору В.

Найбільшої маси були безкасетні рослини після сумісної обробки насіння і розсади 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – 1,42 г, що більше контролю на 14%. Приріст маси касетної розсади після сумісної обробки насіння і розсади 1,25% ФГ + 0,1% ФГ становив 15% до варіанту без Фульвогуміну. За касетного способу вирощування маса розсади цибулі порей була менша, ніж без касетного.

У середньому по фактору А маса касетної розсади – 1,29 г/рослину, а без касетної –1,38 г/рослину. У середньому по фактору В залежно від застосування Фульвогуміну досліджувані варіанти ганджували у такому порядку збільшення: кореневе підживлення – 1,3 г; передпосівна обробка – 1,35 г; сумісна обробка – 1,41 г, що більше варіанту вода (St.) на 6–14%.

Таблиця 3.4

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на масу
рослин розсади цибулі порей, 2024 р., г/рослину

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	1,20	1,23	1,31	1,25	-	1,23
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	1,41	1,46	1,31	1,39	0,14	1,35
	Підживлення 0,1% ФГ	1,39	1,34	1,26	1,33	0,08	1,30
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	1,37	1,48	1,41	1,42	0,17	1,41
Середнє по фактору А					1,38		
Касетний	Вода (St.)	1,19	1,26	1,18	1,21	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	1,24	1,33	1,34	1,30	0,09	
	Підживлення 0,1% ФГ	1,31	1,29	1,21	1,27	0,06	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	1,32	1,37	1,48	1,39	0,18	
Середнє по фактору А					1,29	-	
Середнє по досліді (Ȳ)					1,34		
Коефіцієнт варіювання, %					7		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.4)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	0,018	0,018	4,56	4,49	0,05
Фактор В	3	0,101	0,034	8,71	4,49	0,08
Взаємодія АВ	3	0,003	0,001	0,29	4,49	-
Похибка	16	0,062	0,004	-		
Всього	23	0,184				

3.2. Вплив Фульвогуміну і способу вирощування розсади на ріст, розвиток і врожайність цибулі порей

На період збирання врожаю цибулі порей варіювання висоти рослин було незначним – 5%, а максимально високими були рослини цибулі порей у варіанті підживлення ФГ розсади і вегетуючих рослин – 81 см (табл. 3.5). Варто відмітити, що незважаючи на нижчі біометричні параметри касетної розсади (табл. 3.2–3.4), за період вегетації у відкритому ґрунті рослини даного способу вирощування розсади формувалися вищими. Це підтверджує переваги висаджування касетної розсади. За даними дисперсійного аналізу вплив способу вирощування розсади (фактор А) і обробка її Фульвогуміном (фактор В) достовірно впливають на висоту рослин цибулі порей. Неістотно вища контролю лише висота рослин із касетної розсади варіанту підживлення 0,1% розчином Фульвогуміну. Середня по фактору А висота цибулі порей із касетної розсади була 78,8 см, що більше, порівняно до безкасетного варіанту на 4,9 см. Висота рослин, варіанту висаджування касетної розсади без обробки Фульвогуміном на початок жовтня становила 75,2 см, а це більше до рослин без касетної розсади на 10%. Після обробки насіння Фульвогуміном висота рослин цибулі порей із касетної розсади була більша варіанту порівняння на 6%, а із безкасетної – на 10%, тоді як після лише кореневого підживлення відповідно на 3% і 8%. Також більший приріст висоти рослин із безкасетної розсади варіанту сумісної обробки 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – на 15%, аніж із касетної – на 11%.

Середня по фактору В висота рослин цибулі порей варіанту вирощування розсади із кореневим підживленням найменша, залежно від обробки Фульвогуміном – 75,4 см, але більша контролю на 5%. Вища ефективність передпосівної обробки насіння ФГ, рослини порею формувалися висотою 77,3 см у середньому по фактору В. За сумісної обробки насіння і розсади 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – висота порей до 1 жовтня найбільша і становила у середньому 81,0 см, а це більше контролю на 9,2 см або 13%.

Таблиця 3.5

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на висоту рослин цибулі порей на період збирання врожаю, 2024 р., см

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	68,6	65,2	71,1	68,3	-	71,8
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	75,7	77,6	72,0	75,1	6,8	77,3
	Підживлення 0,1% ФГ	75,8	74,3	70,4	73,5	5,2	75,4
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	81,1	77,0	77,8	78,6	10,3	81,0
Середнє по фактору А					73,9	-	
Касетний	Вода (St.)	77,4	76,8	71,4	75,2	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	82,3	78,4	77,5	79,4	4,2	
	Підживлення 0,1% ФГ	80,5	73,7	77,8	77,3	2,1	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	80,9	82,1	286,9	83,3	8,1	
Середнє по фактору А					78,8	-	
Середнє по досліді (Ȳ)					76,1		
Коефіцієнт варіювання, %					5		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.5)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	145,5	145,5	16,97	4,49	2,5
Фактор В	3	264,9	88,3	10,3	4,49	3,6
Взаємодія АВ	3	8,3	2,8	0,32	4,49	-
Похибка	16	137,2	8,6	-		
Всього	23	556,0				

Залежно від підживлення ФГ площа листків із безкасетних рослин варіювала від 611 см²/рослину (підживлення 0,1% ФГ) до 737 см²/рослину

(0,1% ФГ+0,25% ФГ), а із касетних – від 703 см²/рослину (підживлення 0,1% ФГ) до 825 см²/рослину (0,1% ФГ+0,25% ФГ) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на площу асиміляційної поверхні цибулі порей станом на 1.IX, 2024 р., см²/рослину

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	537	548	592	559	-	582
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	681	693	661	678	119	716
	Підживлення 0,1% ФГ	629	629	574	611	52	657
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	742	766	703	737	178	781
Середнє по фактору А					646	-	
Касетний	Вода (St.)	620	583	612	605	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	757	785	720	754	149	
	Підживлення 0,1% ФГ	674	718	717	703	98	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	827	795	853	825	220	
Середнє по фактору А					722	-	
Середнє по досліді (Ȳ)					684		
Коефіцієнт варіювання, %					11		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.6)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	34201	34201	45,27	4,49	24
Фактор В	3	129514	43171	57,14	4,49	34
Взаємодія АВ	3	1965	655	0,87	4,49	-
Похибка	16	12089	756	-		
Всього	23	177770	-			

Варіювання площі листкової поверхні у даному досліді було середнім – коефіцієнт варіювання 11%. На відміну від показників висоти порей, за площею листків більший приріст після обробки Фульвогуміном спостерігали на насадженнях із касетної розсади – на 98– 220 см²/рослину, порівняно із 52– 178 см²/рослину на насадженнях із безкасетної розсади. Площа листків цибулі порей у варіанті контролю на початок жовтня становила 559 см²/рослину, але у рослин із касетної рослини площа листків була більша – 605 см²/рослину. Незалежно від обробки Фульвогуміном більша площа листкової поверхні формувалася у рослин із касетної рослини і у середньому по фактору А становила 722 см²/рослину, що більше середнього показника рослин із безкасетної розсади на 12%.

На період збирання врожаю площа листків цибулі порей, розсаду якої підживлювали 0,1% розчином Фульвогуміну виявилася меншою – 611– 703 см²/рослину, аніж після обробки насіння – 678–754 см²/рослину. У середньому по фактору В площа листкової поверхні порей після кореневого підживлення розсади 0,1% ФГ була більша варіанту вода (St.) на 13%, а після обробки насіння 0,25% ФГ – на 23%.

Максимальна площа листків формувалася у рослин, насіння і розсаду яких обробляли сумісно 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – 781 см²/рослину у середньому по фактору В, що більше контролю у 1,3 рази. За даним дисперсійного аналізу вплив досліджуваних факторів на площу листків цибулі порей достовірний та істотний.

За показниками чистої продуктивності фотосинтезу відмічено перевагу вирощування розсади касетним способом – 3,97 г сирої маси на рослину/добу у середньому по фактору А (табл. 3.7). Для рослин із безкасетної розсади середня ЧПФ була менша на 16%. Коефіцієнт варіювання ЧПФ у досліді становив 7,5%, що вважають незначним рівнем. Найнижча ЧПФ впродовж вегетації цибулі порей була на насадженнях безкасетної розсади, вирощуваної без обробки Фульвогуміном – 3,15 г сирої маси на рослину/добу.

У середньому по фактору В ЧПФ у варіантах вода (St.) і передпосівна обробка насіння 1,25% ФГ була на рівні 3,45–3,56г сирової маси на рослину/добу.

Таблиця 3.7

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на ЧПФ
цибулі порей станом на 1.IX, 2024 р., *г сирової маси на рослину/добу*

Спосіб вирощуван- ня розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ)(фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	3,01	3,32	3,12	3,15	-	3,45
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	3,20	3,34	3,12	3,22	0,07	3,56
	Підживлення 0,1% ФГ	3,37	3,49	3,57	3,48	0,33	3,83
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	3,87	3,70	4,04	3,87	0,72	3,98
Середнє по фактору А					3,43	-	
Касетний	Вода (St.)	3,87	3,74	3,62	3,74	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	3,75	3,91	4,01	3,89	0,15	
	Підживлення 0,1% ФГ	3,87	4,15	4,49	4,17	0,43	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	4,25	3,89	4,10	4,08	0,34	
Середнє по фактору А					3,97	-	
Середнє по досліді (Ȳ)					3,70		
Коефіцієнт варіювання, %					7,5		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.7)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	1,76	1,76	59,16	4,49	0,15
Фактор В	3	1,05	0,35	11,83	4,49	0,21
Взаємодія АВ	3	0,23	0,08	2,56	4,49	-
Похибка	16	0,48	0,03	-		
Всього	23	3,52	-			

До іншої спорідненої групи за показником ЧПФ належать варіанти кореневе підживлення розсади 0,1% ФГ і сумісна обробка 1,25% ФГ +

0,1% ФГ – 3,83–3,98г сирієї маси на рослину/добу. Також, за сумісної обробки насіння і розсади 1,25% ФГ + 0,1% ФГ ЧПФ рослин із безкасетної розсади більша контролю на 23%, а із касетної – на 9%. Найвища ЧПФ рослин із касетної розсади була у варіанті кореневого підживлення 0,1% ФГ – 4,17г сирієї маси на рослину/добу, що більше аналогічного варіанту безкасетного способу у 1,2 рази. Без обробок Фульвогуміном ЧПФ рослин із касетної розсади була вища контролю на 19%. За даними дисперсійного аналізу неістотна різниця з контролем ЧПФ рослин після передпосівної обробки насіння – на 0,07–0,15г сирієї маси /добу за HP_{05B} – 0,21г сирієї маси/добу.

Маса товарних рослин порею у контролі у середньому по фактору В становила 137 г, а завдяки внесенню ФГ зростала на 14–32% (табл. 3.8). Неістотно збільшувалася маса рослин порею після кореневого підживлення розсади 0,1% розчином ФГ – на 18–21 г за HP_{05B} – 22г. Недостовірно в даному досліді впливав спосіб вирощування розсади (фактор А) на загальну масу товарних рослин цибулі порей і взаємодія факторів. Зокрема, приріст загальної маси цибулі порей після передпосівної обробки насіння 0,25% ФГ становив 26–27 г, після кореневого підживлення – 18–21 г. Максимальної маси порей формувався за сумісної обробки насіння і розсади 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – 188 г із касетної розсади та 174 г із безкасетної. Без обробок ФГ маса товарних рослин порею із безкасетної розсади була 129 г, а за касетного способу вирощування – більша на 15 г, після обробки насіння 1,25% ФГ ця різниця становила 14 г, після підживлення 0,1% ФГ – 18 г, після сумісної обробки – 14 г. Коефіцієнт варіювання показників маси цибулі порей в досліді умовно вважається середнім – 13%.

Найвищий врожай формувався після підживлення Фульвогуміном розсади та надалі вегетуючих у відкритому ґрунті. Приріст врожайності після кореневого підживлення Фульвогуміном розсади становив 2,6–2,7 т/га порівняно до варіанту без ФГ (табл. 3.9). Врожайність насаджень касетної розсади з підживленням 0,1% ФГ була на 2,5 т/га більша рівня аналогічного варіанту вирощування безкасетних рослин.

Таблиця 3.8

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на загальну масу цибулі порей, 2024 р., г/рослину

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	126	114	147	129	-	137
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	154	147	168	156	27	163
	Підживлення 0,1% ФГ	144	131	167	147	18	156
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	187	160	175	174	45	181
Середнє по фактору А					152	-	
Касетний	Вода (St.)	120	145	166	144	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	171	154	185	170	26	
	Підживлення 0,1% ФГ	161	150	185	165	21	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	205	163	196	188	44	
Середнє по фактору А					167	-	
Середнє по досліді (ȳ)					159		
Коефіцієнт варіювання, %					13		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.8)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	1365	1365	4,387	4,49	-
Фактор В	3	6132,5	2044,2	6,569	4,49	22
Взаємодія АВ	3	17,8	5,9	0,019	4,49	-
Похибка	16	4978,7	311,2	-		
Всього	23	12494	-			

За передпосівної обробки насіння врожайність цибулі порей безкасетного способу вирощування у 2024 році була 23,2 т/га, а за касетного – більша на 2,1 т/га.

Таблиця 3.9

Вплив способу вирощування розсади і застосування Фульвогуміну на
врожайність цибулі порей, 2024 р., т/га

Спосіб вирощування розсади (фактор А)	Застосування Фульвогуміну (ФГ) (фактор В)	Повторення			Середня	± до контролю	Середнє по фактору В
		I	II	III			
Безкасетний (St.)	Вода (St.)	18,7	16,9	21,8	19,0	-	20,2
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	22,8	21,8	24,9	23,2	4,2	24,3
	Підживлення 0,1% ФГ	21,3	19,4	24,7	21,6	2,6	22,9
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	27,7	23,7	25,9	25,7	6,7	26,6
Середнє по фактору А					22,4	-	
Касетний	Вода (St.)	17,8	21,5	24,6	21,4	-	-
	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	25,3	22,8	27,4	25,3	3,9	
	Підживлення 0,1% ФГ	23,9	22,2	27,4	24,1	2,7	
	1,25% ФГ + 0,1% ФГ	30,4	24,1	29,0	27,5	6,1	
Середнє по фактору А					24,6	-	
Середнє по досліді ($\bar{Y}$)					23,5		
Коефіцієнт варіювання, %					14,6		

Дисперсійний аналіз (табл. 3.8)

Розсіювання	Ступені свободи	Суми квадратів	Дисперсія варіантів	Fфакт.	Fтеор.	HP ₀₅
Фактор А	1	29,9	29,9	4,37	4,49	-
Фактор В	3	133,3	44,4	6,49	4,49	3,2
Взаємодія АВ	3	0,5	0,2	0,02	4,49	-
Похибка	16	109,5	6,8	-		
Всього	31	0,2	-			

Різниця рівня врожайності насаджень залежно від способу вирощування розсади після сумісної обробки 1,25% ФГ + 0,1% ФГ становила 1,8 т/га, врожайність була 25,7 т/га для безкасетної розсади і 27,5 т/га – для касетної. Але за даними дисперсійного аналізу на врожайність цибулі порей достовірний вплив лише фактору В – обробка Фульвогуміном, але неістотний приріст врожаю за кореневого підживлення 0,1% ФГ.

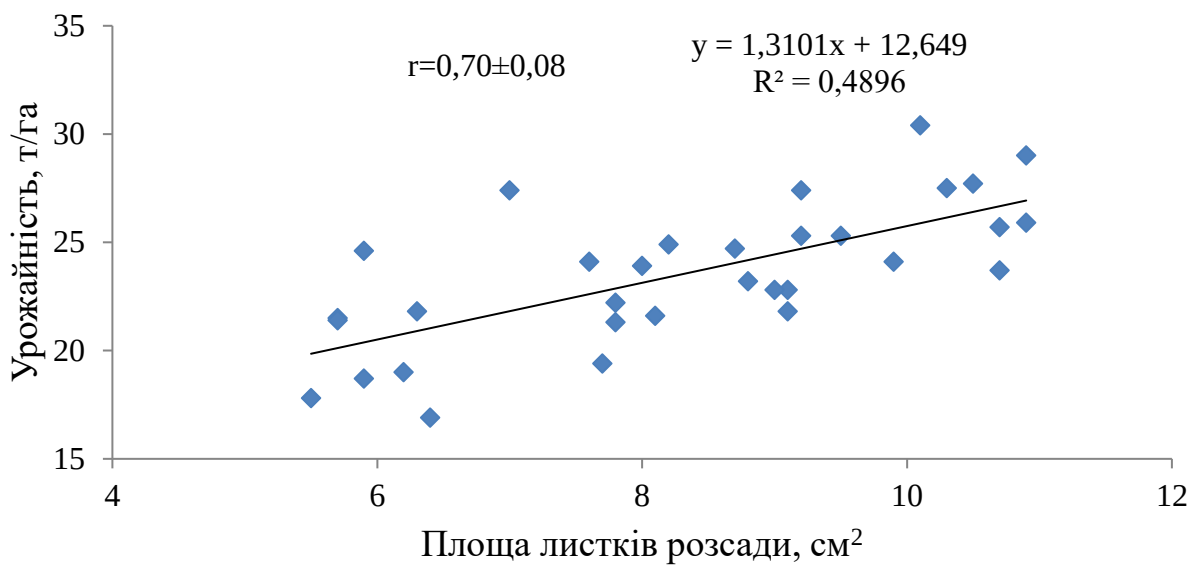


Рис. 3.1. Статистична модель залежності показників площі листків розсади (см²) і врожайності цибулі порей

У середньому по фактору В врожайність цибулі порей завдяки передпосівній обробці насіння 1,25% ФГ зростала на 20%, кореневому підживленню 0,1% ФГ – на 13%, а за сумісної обробки 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – на 32%. Найвища врожайність цибулі порей формувалась за вирощування касетної розсади із обробкою насіння 0,25% ФГ разом із кореневим її підживленням 0,1% ФГ – 27,5 т/га. Для безкасетної розсади найвища врожайність також у варіанті 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – 25,7 т/га. Також, високим рівнем врожайності характеризувався варіант висаджування касетної розсади після обробки насіння 0,25% ФГ – 25,3 т/га. У середньому по фактору В залежно від обробки ФГ досліджувані варіанти ранжувалися у такому порядку зростання: підживлення 0,1% ФГ – 22,9 т/га, обробка насіння 0,25% ФГ –

24,3 т/га, сумісна обробка 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – 26,6 т/га. Хоча вплив способу вирощування розсади достовірно не впливав на врожайність порею, але у середньому по фактору А врожай із насаджень касетної розсади був на 2,2 т/га більший, аніж із без касетних (24,6 т/га і 22,4 т/га відповідно). У рік досліджень рівень варіювання врожайності цибулі порей був середнім – 14,6%. Встановлено сильний і прямий кореляційний зв'язок параметрів площі листової поверхні розсади цибулі порей і товарної врожайності – $r=0,70\pm0,08$.

Отже, за комплексом біометричних параметрів і рівня врожайності під час вирощування цибулі порей потрібно висівати насіння після передпосівної обробки його 0,25% розчином Фульвогуміну і додатково виконувати кореневе підживлення розсади 0,1% розчином ФГ, використовувати розсаду касетного способу вирощування.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ОБРОБКИ НАСІННЯ І РОЗСАДИ ФУЛЬВОГУМІНОМ

Для розрахунку економічної ефективності розроблено технологічну карту вирощування цибулі порей у відкритому та розраховано вартість касетної і безкасетної розсади (додат. А, табл. 4.1–4.2).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування цибулі порей із безкасетної розсади
залежно від обробки Фульвогуміном, тис.грн/га, 2024 рік

Показники	Безкасетний спосіб вирощування			
	Вода (St.)	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	Підживлення 0,1% ФГ	1,25% ФГ + 0,1% ФГ
Врожайність, т/га	19,0	23,2	21,6	25,7
± до контролю	-	4,2	2,6	6,7
Вартість продукції в цінах реалізації	332,50	401,36	373,68	444,61
1т	17300	17300	17300	17300
± до контролю	-	68,86	41,18	112,11
Витрати на виробництво	258,48	265,26	262,82	269,44
На 1т	13,60	11,43	12,17	10,48
± до контролю	-	6,78	4,35	10,97
Собівартість 1т	13,60	11,43	12,17	10,48
Умовна сума чистого доходу	70,22	136,10	110,86	175,17
± до контролю	-	62,08	36,83	101,14
Рівень рентабельності, %	27	51	42	65

Затрати на вирощування касетної розсади включають вартість касет, їх наповнення і субстрат (31 тис. грн. на 222 тис. шт. рослин розсади). Затрати на Фульгумін за вартості препарату 200 грн/л були лише 50 грн на передпосівну обробку насіння, а на кореневе підживлення –180 грн. на 450 л робочого розчину препарату.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування цибулі порей із касетної розсади
залежно від обробки Фульвогуміном, тис.грн/га, 2024 рік

Показники	Касетний спосіб вирощування			
	Вода	Передпосівна обробка 1,25% ФГ	Підживлення 0,1% ФГ	1,25% ФГ + 0,1% ФГ
Врожайність, т/га	21,4	25,3	24,1	27,5
± до контролю	2,4	6,3	5,1	8,5
Вартість продукції в цінах реалізації	385,20	455,40	433,80	495,00
1т	18000	18000	18000	18000
± до контролю	56,50	126,70	105,10	166,30
Витрати на виробництво	293,32	299,62	297,83	303,33
На 1т	13,71	11,84	12,36	11,03
± до контролю	34,85	41,15	39,35	44,85
Собівартість 1т	13,71	11,84	12,36	11,03
Умовна сума чистого доходу	91,88	155,78	135,97	191,67
± до контролю	21,65	85,55	65,75	121,45
Рівень рентабельності, %	31	52	46	63

Додаткові витрати на збирання надбавки врожаю з розрахунку 1603 грн/т становили 4,35–10,97 тис.грн/га до контролю. Врожай на рівні 25,7 т/га зумовлює збільшення витрат на вирощування порею із безкасетної розсади на 4%. За максимальної врожайності касетного способу вирощування розсади 27,5 т/га приріст врожаю зумовив зростання виробничих витрат на 44,85 тис.грн/га до контролю. Вища собівартість касетної розсади обумовила вищу на 0,5 грн/кг ціну реалізації цибулі порей даного способу вирощування. Проте, за максимального рівня врожайності варіанту касетної розсади за сумісної обробки рослин 1,25% ФГ + 0,1% ФГ рентабельність вирощування виявилася нижчою – 63%, порівняно до аналогічного варіанту вирощування безкасетної розсади – 65%. Після передпосівної обробки насіння рентабельність вирощування цибулі порей була 51–52%. За умови вирощування розсади з її кореневим підживленням 0,1% розчином Фульвогуміну рентабельність становила 42% для насаджень безкасетної розсади і 46% – для касетної.

ВИСНОВКИ

1. Передпосівна обробка насіння цибулі порей 1,25% розчином Фульвогуміну підвищує його схожість на 5-8%, а формування масових сходів буде ранішим на 5–5 діб.
2. Незалежно від способу вирощування розсади вищі показники висоти рослин 60-денної розсади (17,5 см), площі її листової поверхні ($10,5\text{см}^2$) та сирої маси (1,41 г) відмічено після сумісної обробки насіння і розсади 1,25% ФГ + 0,1% ФГ. Також вища ефективність передпосівної обробки насіння, порівняно до кореневого підживлення. Взаємодія досліджуваних факторів достовірно впливала лише на висоту розсади цибулі порей. Більші біометричні параметри у безкасетної розсади.
3. На період збирання врожаю більша площа листової поверхні, висота і маса товарних рослин була також після сумісної обробки розсади Фульвогуміном, але на насадженнях із касетної розсади. Приріст висоти рослин був 11%, площі листків – 36%, товарної маси – 31%, порівняно до варіанту висаджування касетної розсади без обробок Фульвогуміном.
4. Обробка Фульвогуміном достовірно впливала на врожайність цибулі порей в даному досліді. У середньому по фактору В найвищий врожай формували насадження розсади за сумісної обробки 1,25% ФГ + 0,1% ФГ – 26,6 т/га, що відповідає приросту на 6,4 т/га. Середній приріст врожайності після обробки насіння становив 3,9 т/га. Незалежно від обробок Фульвогуміном вища врожайність після висаджування касетної розсади – 24,6 т/га.
5. Розрахунок економічної ефективності свідчить про максимальну рентабельність сумісної обробки насіння і розсади цибулі порей Фульвогуміном – 63-65%. Рентабельність застосування передпосівної

обробки насіння 1,25% ФГ вища – 51–52%, аніж кореневого підживлення – 42–46%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Отже, під час вирощування розсади цибулі порей доцільно виконувати передпосівну обробку насіння 1,25% розчином Фульвогуміну та підживлювати розсаду поливом 0,1% розчином Фульвогуміну. Сумісна обробка Фульвогуміном забезпечить отримання врожаю цибулі порей 25,7 –27,5 т/га, вища врожайність насаджень касетної розсади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. De Clercq, H., Van Bockstaele, E. Leek: Advances in Agronomy and Breeding. *Allium crop science: recent advances*. 2002. № 438. P. 431.
2. Bihari, Chhail. (2024). Advances production technology of leek. <https://www.researchgate.net/publication/381463148>.
3. BakhodirKhalikov, RashidaMukhamatzanova, SuluvSullieva, KurbonaliyonZokirov, AsalNishonova. Effect of planting time and seedling feeding area on leek (*Allium porrum*) plant biometric parameters. *BIOWeb of Conferences*. 2024. № 93, 02020. Режим доступа: <https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/abs/2024/12>
4. Kurbanov R. D., Buriev K. C., Akimaliev D. A., Raskin I. Preface. in medicinal plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan (pp. v-vi). Springer New York. (2013).
5. Brewster J. L. Onion and other vegetable alliums. Cab. International Cambridge. 1994. P 93-115.
6. Leek Soil Requirements, Soil Preparation, and Planting of Leek. <https://wikifarmer.com/leek-soil-requirements-soil-preparation-and-planting-of-leek>.
7. ZhángP., ZhángH., WuG., ChenX., Grudá N., LiX., DongJ., DuánZ. Dose-dependent applicáthion of straw derived humic-ácid on yield and quality of plants grown in a greenhouse. *Front Plant Sci*. 2021. № 12. e736613.
8. Al-Haidary H. K. M. A., Al-Zubaidy S. A. Behavior of growth and yield bread wheat by the influence of fulvic acid and seeding rate. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020. № 11(9). P. 606–612.
9. Shedeed S.I., El-Sayed S.A.A., Bash D.A. Effectiveness of bio-fertilizers with organic matter on the growth, yield and nutrient content of Onion (*Allium cepa* L.) plants. *Eur. Int. J. Sci. Technol*. 2014. № 3(9). P. 115–122.

10. Mahmoud S.H., EL-Tanahy A.M.M., NeamaMarzoukM.,Abou-Hussein S.D. Effect of fulvic acid and effective microorganisms (EM) on the vegetative growth and productivity of onion plants. *Current Science International*. 2019. Volume 8, Issue 2. P. 368–377.
11. Bettoni M.,Mógor Á.,Pauletti V.,Goicoechea N.,Aranjuelo I.,Garmendia I. Nutritional quality and yield of onion as affected by different application methods and doses of humic substances. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2016. № 51. P. 37–44. 10.1016/j.jfca.2016.06.008.
- 12.Gebska M., Grontkowska A., Swiderek W., Golebiewska B. Farmer awareness and implementation of sustainable agriculture practices in different types of farms in Poland. *Sustainability* . 2020. № 12. e 8022.
13. Tahat, M.M.; Alananbeh, K.M.; Othman, Y.A.; Leskovar, D.I. Soil health and sustainable agriculture. *Sustainability* 2020, 12, 4859.
14. Krull E.S., Skjemstad J.O., Baldock J.A. Functions of soil organic matter and the effect on soil properties. In *Grains Research & Development Corporation Project No CSO 00029*; CSIRO Land & Water: Glen Osmond, Australia, 2009; ISBN 0957959745.
15. Leifert C., Ball K., Volakakis N., Cooper J.M. Control of enteric pathogens in ready-to-eat vegetable crops in organic and “low input” production systems: A HACCP-based approach. *J. Appl. Microbiol.* 2008, № 105. P. 931–950.
16. Nygaard Sørensen J., Thorup-Kristensen K. Plant-based fertilizer for organic production. *Acta Hortic.* 2010. № 852. P. 195–200.
17. Baslam M., Mitsui T., Sueyoshi K., Ohyama T. Recent advances in carbon and nitrogen metabolism in C3 plants. *Int. J. Mol. Sci.* 2021. № 22. P. 1–39.
- 18.Nicastro H.L., Ross S.A., Milner J.A. Garlic and onions: Their cancer prevention properties. *Cancer Prev. Res.* 2015. № 8. P. 181–189.
19. Shade J., Cattell Noll L., Seufert V., Galloway J.N.. Decreasing reactive nitrogen losses in organic agricultural systems. *Org. Agric.* 2020.
20. Bettoni M.M., Mogor Á.F., Pauletti V., Goicoechea N., Aranjuelo I., Garmendia I. Nutritional quality and yield of onion as affected by different

- application methods and doses of humic substances. *J. Food Compos. Anal.* 2016. № 51. P. 37–44.
21. Rauf A., Imran M., Khan I.A., Ur-Rehman M., Gilani S.A. Anticancer potential of quercetin: A comprehensive review. *Phyther. Res.* 2018. № 32. P. 2109–2130.
 22. Carbone F., Preuss A., DeVos R.C.H., D'Amico E., Perrotta G. Developmental, genetic and environmental factors affect the expression of flavonoid genes, enzymes and metabolites in strawberry fruits. *Plant Cell Environ.* 2009. № 32, P. 1117–1131.
 23. Kazimierczak R., Średnicka-Tober D., Barański M., Hallmann E., Góralska-Walczak R. The effect of different fertilization regimes on yield, selected nutrients, and bioactive compounds profiles of onion. *Agronomy.* 2021. № 11(5). P. 883. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050883>.
 24. Yassen A.A., Khalid K.A. Influence of organic fertilizers on the yield, essential oil and mineral content of onion. *Int. Agrophysics.* 2009. № 23. P. 183–188.
 25. Spiess E., Prasuhn V., Stauffer W. Einfluss von organischer und mineralischer Düngung auf die Nährstoffauswaschung. *Agrar. Schweiz.* 2011. № 2. P. 376–381.
 26. Yasmine Elouattassi, Mohamed Ferioun, Naïma El Ghachtouli, Khalid Derraz, Fouad Rachidi. Enhancing onion growth and yield through agroecological practices: Organic fertilization and intercropping. *Ecological Frontiers.* 2024. Volume 44, Issue 3. P. 547–557.
 27. Sami Ullah, Chao Ai, Shaohui Huang, Dali Song, Tanveer Abbas, Jiajia Zhang, Wei Zhou, Ping He. Substituting ecological intensification of agriculture for conventional agricultural practices increased yield and decreased nitrogen losses in North China. *Applied Soil Ecology.* 2020. Volume 147, 103395, <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.103395>.
 28. Foley J.A., Fries R. De, Asner G.P., Barford C., Bonan G., Carpenter S.R., Chapin F.S., Coe M.T., Daily G.C., Gibbs H.K. Global consequences of land use. *Science.* 2020. № 309. P. 570–574.
 29. Doré T., Makowski D., Malézieux E., Munier-Jolain N., Tchamitchian M., Tittmonell P. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy:

- revisiting methods, concepts and knowledge. *Eur. J. Agron.* 2011. № 34. P. 197–210.
30. Canellas L. P., Olivares F. L., Aguiar N. O., Jones D. L., Nebbioso A., Mazzei P. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 2015. № 196. P. 15–27.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815301771?via%3Di> hub.
31. Canellas L.P., Olivares F.L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2014. №1(1). P. 3.
32. Shehata S.A., Abdelgawad K.F., El-Mogy M.M. Quality and shelf-life of onion bulbs influenced by biostimulants. *International Journal of Vegetable Science*. 2017. № 23(4). P. 362–371.
<https://doi.org/10.1080/19315260.2017.1298170>.
33. Mógor Á.F., Bioactivity of cyanobacterial biomass related to amino acids induces growth and metabolic changes on seedlings and yield gains of organic red beet. *American Journal Plant Science*. 2018. № 9. P. 966–978.
<https://doi.org/10.4236/ajps.2018.95074>.
34. Gemin L.G. Microalgae associated to humic acid as a novel biostimulant improving onion growth and yield. *Scientia Horticulturae*. 2019. № 256. Pp. 108560. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108560>.
35. Gemin L. G., Mógor Á. F., Amatucci J. O., Gabriel B., Mógor G. Organic onion growth, yield and storage improved by foliar sprays of microalgae and fulvic acid as a natural biofertilizer. *Bioscience Journal*. 2022. Vol. 38, e38045.
36. Rouphael Y., Colla G. Editorial: Biostimulants in agriculture. *Front. Plant Sci.* 2020. (11). 40 p.
37. Franzoni G., Cocetta G., Prinsi B., Ferrante A., Espen L. Biostimulants on crops: Their impact under abiotic stress conditions. *Horticulturae*. 2022. № 8. P. 189.
38. Vojnović Đ., Maksimović I., Tepić Horecki A., Žunić D., Adamović B., Milić A., Šumić Z., Sabadoš V., Ilin Ž.

- Biostimulants affect differently biomass and antioxidant status of onion (*Allium cepa*) depending on production method. *Horticulturae*. 2023. № 9(12). E 1345. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9121345>.
39. Oku S. Sugar accumulation and activities of enzymes involved in fructan dynamics from seedling to bulb formation in onion (*Allium cepa* L.). *Scientia horticulturae*. 2019. № 247. P. 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.12.013>
40. Бондаренко Г. Яковенко К. (2001). Експериментальна методика овочівництва та баштанництва. Харків: Основа, 369 с.
41. ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості».
42. Правила охорони праці під час виконання робіт в захищеному ґрунті. Київ, 2001. Режим доступу https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/pdf/pravila_bezpeki_praci_pid_chas_v-3-28529.pdf
43. Вплив промислових екосистем на навколишнє середовище. Режим доступу <https://ukrayinska.libretexts.org>
-

ДОДАТКИ
