

Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____Микола Мостіпан
«___»_____2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
Вирощування руколи в умовах відкритого та
захищеного ґрунту

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 21МЗ
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____Ковальов М.М.
«___»_____2022 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____Тамара Шепілова
«___»_____2022 р.

Рецензент
_____Галина Козелець
«___»_____2022 р.

м. Кропивницький

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “___” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ковальову Миколі Миколайовичу

1. Тема роботи Вирощування руколи в умовах відкритого та захищеного ґрунту

2. Керівник роботи Шепілова Т.П. кандидат сільськогосподарських наук, доцент

затверджений наказом ЦНТУ “17” серпня 2022 року № 36 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 2 грудня 2022 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи була розробка оптимальних технологічних параметрів вирощування руколи (двурядки тонколистої та індау посівного) в умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Завдання:

- визначити найкращі терміни посадки розсади;
- провести вивчення ефективності вирощування двурядки тонколистої та індау посівного методами сухої гідропоніки;
- дослідити вплив застосування біопрепаратів адаптивної дії Гумат Калію, ЕМ Агро, ЕМ 5М; на ріст, розвиток та врожайність двурядки тонколистої та індау посівного;
- провести оцінку економічної ефективності вирощування двурядки тонколистої та індау посівного.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля	14.10.2022 року	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2022 року	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2022 року	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	18.11.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	25.11.2022 року	

Дата видачі завдання

« 17 » серпня 2022 р.

Підпис керівника

_____ Тамара Шепілова

Завдання прийнято до виконання

« 17 » серпня 2022 р.

Підпис здобувача

_____ Ковальов М.М.

	Зміст	стор.
Вступ		6
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ДВУРЯДКИ ТОНКОЛИСТОЇ ТА ІНДАУ ПОСІВНОГО (огляд літератури)		
1.1	Класифікація та ботанічна характеристика	10
1.2	Особливості технології вирощування	13
1.3	Вирощування у відкритому та захищеному ґрунті	14
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ		
2.1	Організаційно-економічні умови господарства	20
2.2	Ґрунтово-кліматичні умови та їх значення у формуванні врожайності двурядки тонколистості та індау посівного	21
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА		
3.1	Методика досліджень	23
3.2	Агробіологічні особливості та продуктивність рослин двурядки тонколистості під дією біопрепаратів в умовах відкритого ґрунту	27
3.3	Визначення оптимальних термінів вирощування двурядки тонколистості та індау посівного	31
3.4	Ефективність вирощування двурядки тонколистості та індау посівного в умовах сухої гідропоніки	36
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ДВУРЯДКИ ТОНКОЛИСТОЇ ТА ІНДАУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ		
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ДВУРЯДКИ ТОНКОЛИСТОЇ ТА ІНДАУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ		
5.1	Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці	48

працівників овочевого господарства.

5.2	Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні двурядки тонколистої та індау посівного.	49
	ВИСНОВКИ	50
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	52
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
	ДОДАТКИ	60

Вступ

Актуальність теми. Однією з найбільш актуальних проблем сучасного овочівництва є розширення асортименту вирощуваних однорічних та багаторічних зелених культур. Характерною особливістю є використання їх у дієтичному харчуванні.

В останні роки спостерігається активна інтродукція нових овочевих рослин для нашої країни, але досить популярних для країн Західної Європи, культур [1]. Одними з найбільш перспективних овочевих культур є рукола. Під цією назвою вирощуються два представники родини Капустяних: дворядка тонколиста та індау посівний, що здавна та широко культивуються у Південних регіонах Європи, особливо у Франції та Італії. При цьому вони прижилися в місцях із досить суворим у порівнянні із Середземноморським кліматом, наприклад, у Північній Європі та Північній Америці. Ще на початку 90-х років минулого століття ці культури під загальною назвою «руккола» у деяких наших ресторанах подавали як дієтичну "заморську" зелень [2]. В останні роки їх стали значно ширше вирощувати в нашій країні, внаслідок чого вони почали з'являтися у продажу на ринках та в мережі супермаркетів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проведені в рамках випускної кваліфікаційної роботи є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування овочевих культур, в тому числі в природно-кліматичних умовах зони Північного Степу України, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральнотериторіальному національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814 “Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України” та 0121U107821 “Вирощування овочевих та ягідних культур ґрунтовим та безсубстратним способом в геокупольних теплицях”.

Мета і завдання дослідження: Метою роботи була розробка

оптимальних технологічних параметрів вирощування руколи (двурядки тонколистої та індау посівного) в умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Для вирішення поставленої мети планувалося вирішити наступні завдання:

- 1) дати комплексну оцінку агробіологічних особливостей росту, розвитку та формування продуктивності рослин двурядки тонколистої та індау посівного за різних термінів вирощування;
- 2) визначити найкращі терміни посадки розсади двурядки тонколистої та індау посівного;
- 3) провести вивчення ефективності вирощування двурядки тонколистої та індау посівного методами сухої гідропоніки;
- 4) дослідити вплив застосування біопрепаратів адаптивної дії Гумат Калію, ЕМ Агро, ЕМ 5М на ріст, розвиток та врожайність двурядки тонколистої та індау посівного;
- 5) провести оцінку економічної ефективності вирощування двурядки тонколистої та індау посівного в умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах відкритого та захищеного ґрунту зони північного Степу України вивчено агробіологічні особливості двурядки тонколистої (сорт Колтивата, Грація) та індау посівного (сорт Знахар, Либідь) та визначено деякі оптимальні технологічні параметри їх вирощування для отримання високих урожаїв екологічно безпечної продукції овочівництва. Вивчено особливості росту та розвитку рослин, виявлено сортові та видові відмінності у формуванні біометричних показників рослин, врожайності та якості отриманої продукції залежно від схеми розміщення, площі живлення та строків вирощування культури.

Вперше в умовах відкритого та захищеного ґрунту вивчено агробіологічну ефективність вирощування двурядки тонколистої та індау посівного за допомогою систем сухої гідропоніки на штучних субстратах, а також встановлено можливість їх використання як додаткової культури при

вироснуваннї в умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Практичне значення отриманих результатів. Вивчено та запропоновано оптимальні терміни та схеми розміщення рослин дворядки тонколистої та індау посівного в умовах відкритого та захищеного ґрунту з врахуванням їх біологічних та господарсько-цінних особливостей, які забезпечують досягнення максимальної врожайності.

Показано ефективність вирощування дворядки тонколистої та індау посівного як проміжну овочеву культуру в зимових плівкових теплицях на штучних субстратах. Встановлено, що при вирощуванні в умовах сухої гідропоніки прискорення термінів зрізання товарної продукції склало до 5 днів у порівнянні з її ґрунтовою культурою.

Особистий внесок здобувача. Випускна кваліфікаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Автором особисто проведено польові дослідження, теоретично обґрунтовано отриману інформацію, узагальнено її в наукових фахових публікаціях, самостійно розроблено висновки, представлено рекомендації виробництву та апробовано їх у виробничих умовах. Наукові положення, розробки, результати, висновки та рекомендації, що подані до захисту, одержані автором самостійно. В наукових працях, виконаних у співавторстві, авторство здобувача складає 90 %. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів роботи. Основні положення дослідження доповідалися та отримали схвальну оцінку на XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», м. Кропивницький, ЦНТУ, 12 травня 2022 року, а також на VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур», м. Кропивницький, ЦНТУ, 17-18 листопада 2022 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній випускній

кваліфікаційній роботі опубліковані у вигляді вфахових статей категорії «Б»: 1) Ковальов М.М., Васильковська К.В., Андрієнко О.О. Агробіологічні особливості та продуктивність рослин *Egúsa satíva* при використанні біопрепаратів. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал.* №11. 2022. Видавничий дім «Гельветика»,. С. 40-45; 2) Ковальов М.М. Ефективність вирощування руколи в умовах гідропонних плівкових теплиць. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник.* Видавничий дім «Гельветика», 2022, вип. 77. С. 53-57; 3) Ковальов М.М. Агробіологічні особливості та продуктивність рослин *Díplotaxis tenuifolia* при використанні біопрепаратів. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал.* Сільськогосподарські науки. Вип. 124 Видавничий дім «Гельветика», 2022. С.56-63 [3, 4. 5].

РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ДВУРЯДКИ ТОНКОЛИСТОЇ ТА ІНДАУ ПОСІВНОГО (огляд літератури)

Рукола, один з найпопулярніших видів зелені в сучасному світі. Вона є природнім енергетиком та імуномодулятором завдяки наявності величезної кількості вітамінів та корисних речовин. Історично склалося, що під назвою рукола до споживачів потрапляють дві рослини: Дворядка товстолиста та Індау посівний. Це пов'язано з тим, що тривалий час всі вирощувані сорти дворядки тонколистості та індау посівного відносили до одного роду Індау. В літературі, поряд з споживчою назвою «рукола», можна знайти і інші, такі як - ерука посівна або арула [6]. Проте, згідно з результатами досліджень Куршової Ж.В., було встановлено, що сорти так званої «дикої руколи» відносяться до виду дворядки тонколистості (*Diplotaxis tenuifolia* L.), рід – дворядка. На момент проведення досліджень у державному реєстрі України дворядка тонколиста (*Diplotaxis tenuifolia* L.) була представлений 7 сортами, а індау посівний (*Eruca sativa* Mill.) – 5 сортами [7].

1.1. Класифікація та ботанічна характеристика.

Індау посівний, рукола, або ерука (*Eruca sativa* Mill.) – однорічна рослина родини капустяні [8]. Батьківщиною є півноч Африки, Південна та Центральна Європа; Азія Мала та Середня Азія, а також Індії, де індау можна зустріти в дикому вигляді і сьогодні.

За даними О.М. Папонова [9], - на момент початку стеблуння число листя в розетці в умовах захищеного ґрунту сягає 12 шт, у відкритому ґрунті їх кількість значно більша і коливається в межах від 20 до 28 шт.

Індау має гіллясте стебло, 40-80 см заввишки. Розгалуження сягають 4 порядку. Суцвіття китецеподібне, чашолистки 9-12 мм довжини, обернено-яйцеподібно-клиноподібні, пелюстки білуваті або сіро-жовті з фіолетовими або коричневими прожилками, іноді злегка виїмчасті; 1,5-2,5 см довжини, квітконіжки при плодах досить товсті, майже притиснуті до стебла. Плодом є –

не розкритий стручок [9].

Згідно досліджень Доброчаєвої Д. Н [10] тривалість вегетаційного періоду в середньому сягає 75-90 діб, а самі рослини здатні утворити до 250 стручків.

Стручки за своєю біологічною будовою овально-довгасті або довгасті, дещо стислі, не горбкуваті, довжиною близько 2-3 см, стулки міцні, з видатною серединною жилкою; носик має довжину 5-10 мм та 1-2,5 мм ширину. Насіння розташоване в кожному гнізді стручка у два ряди. Насіння кулясте, овально-здавлене [11]. Забарвлення насіння неоднорідне. В переважній більшості має зеленувато-сіре або світло-коричнєве забарвлення, різної інтенсивності. Варто відмітити, що корінець світліший. Біометричні розміри насіння наступні: «довжина в межах 2-3 мм, ширина 1,5-2 мм, товщина 1,25-1,5 мм. Маса тисячі насінин складає 2,5 г. Кількість насіння до 30 штук. Насіння зберігає схожість до 4-х років»[12].

Двурядка тонколиста (*Diplotaxis tenuifolia* L.) Свою історичну назву інший представник улюбленого європейцями салату «*Diplotaxis*» отримав від грецького *diploos* (двічі) і *taxi* (підряд). Дана назва обумовлена тим, що насіння рослини в стручці розташовується у два ряди. В свою чергу "*tenuifolia*" від латинського означає *tenuis* (тонкий) і *folium* (лист). Листям культури характерна вузька, тонка листова пластинка. Однак, незважаючи на це дана овочева культура отримала різні назви: двурядка тонколистна, двурядник тонколистий, і, навіть рукола дика [13].

Сьогодні відомо понад 133 види двурядки [14]. При цьому рослини можуть бути однорічними, дворічними та багаторічними. Листя двурядки тонколистої має форму перисто-роздільну або перисто-розсічену. Коренева система стрижневого типу, яскраво виражена. Легко переносить низькі температури в зимовий період, а навесні дає нові пагони з листям. Головне стебло рослин в середньому досягають 30-50 см заввишки. Плід – розкритий стручок [15]. Підсім'ядольна частина тонка та порівняно невисока. Жилкування

сім'ядолів у вигляді середньої жилки і в рівних їй по товщині мало помітних коротких бічних гілочок [15]. Довжина та ширина сім'ядолей коливається в межах 4,5-5 мм.

Особливості росту та розвитку двурядки тонколистої та індау посівного є те, що у обох видів є період проростання, котрий характеризується переходом від гетеротрофного до автотрофного живлення. Він включає кілька фаз: серед яких найбільш значущими в житті рослин є водопоглинання та набухання; утворення (та ріст) первинних корінців; розвитку паростка; становлення проростка та переходу його до самостійного живлення. За даними Varga, J., Arahidean Al. S. [16] поява сім'ядольного листя у двурядки тонколистої та індау посівного відбувалася на 11-12 добу після посіву.

Втой же час інші автори стверджують, що перший справжній лист у зимовий період з'являвся на 4 добу після появи сходів, а в літній період на 2 добу [17, 18]. При цьому, за сприятливих умов та відсутності значних стресових ситуацій другий справжній лист формувався на третю влітку або п'яту добу взимку після появи сходів.

Двурядка тонколиста та індау посівний є досить скоростиглими культурами [19]. За сприятливих умов зріз продукції відбувається у більш ранні терміни, тобто вже на 25-30 день від посіву насіння. Також на ріст та розвиток рослин сприятливо діє внесення легкорозчинних форм добрив [20].

В умовах довгого світлового дня двурядка тонколиста та індау посівний швидко переходять до цвітіння. Тому при вирощуванні їх на зріз необхідно забезпечити своєчасне збирання листя. Спочатку це роблять вибірково, шляхом видалення зайвих рослин, а потім проводять суцільне зрізання. Варто пам'ятати, що розетки листя необхідно прибирати до появи квіткових стебел [21].

На швидкість появи квітконисів досить сильно впливає температура середовища вирощування овочевої культури. Більшість виробників знає, що ці культури є холодостійкими рослинами. Однак оптимальною температурою для

їх росту та розвитку є +18-22°C. Підвищення температури понад +25°C призводить до інтенсивної появи квітконосів [22].

1.2. Особливості технології вирощування

Однією з найбільш поширених хвороб двурядки тонколистої та індау посівного є - борошниста роса, котра з'являється на листі знебарвленими плямами у вигляді білого нальоту, викликаючи при цьому значне сповільнення росту та розвитку рослин. Поява хвороби є наслідком різких перепадів денних та нічних температур. Інфекція зберігається на рослинних рештках. Застосування фунгіцидів з огляду на її салатне споживання часто є неприпустимим [23]. Тому необхідно дотримуватися сівозміни, видаляти всі рослинні залишки, у тому числі й коріння після остаточного зрізання рослин, а також хворі рослини в міру їх появи.

Іншою поширеною хворобою двурядки тонколистої та індау посівного є крайовий опік. Ця хвороба проявляється у вигляді відмирання тканини листа: спочатку край листа буріє у вигляді смуги, потім листова пластинка закручується. На цих місцях з'являються збудники гнилі, починають загнивати листя, а потім – і вся рослина гине [24]. Захворюванню сприяє надлишок азоту у ґрунті, різкі перепади температур, підвищення вологості повітря та ґрунту. Запобігти захворюванню можливо наступними агротехнологічними способами: в стадії технічної стриглості рослини на зріз листя, варто обмежити полив; не вносити азот; не допускають різких коливань температури та вологості. Після повного збирання врожаю рослинні залишки, особливо ті, що залишилися в ґрунті, видаляють, так як на зимуючому корінні розвивається попелиця.

Велику небезпеку становлять вірусні захворювання [25]. В умовах захищеного та відкритого ґрунту одним із шкідливих вірусних захворювань є мозаїка. Основною ознакою даного захворювання є поява слабких просвітлень у напрямку проходження жилок, світло-жовтих крапчастих та зірчастих плям, що і є ознакою хвороби мозаїка. Надалі плями стають зеленувато-білими, при їх

злитті біліє або жовтіє вся листова поверхня.

Крім вірусних захворювань, на ріст та розвиток рослин негативний вплив мають комахи – шкідники. Найбільш поширеними шкідниками цієї культури є равлики, слимаки, а також теплична білокрилка. Слимаки та равлики об'їдають листя, залишаючи за собою сліди: доріжки сріблястого слизу, що засихає, прогризені отвори, екскременти [26]. Гусениці лускокрилих виїдають соковиту тканину листя. Червоподібні личинки підгризають, вишкрібають тканини листа [27].

Враховуючи серйозні обмеження щодо застосування при вирощуванні зелених культур хімічних засобів захисту рослин, у зв'язку з їх здатністю акумулювати в листі багато сполук, а також мінеральних добрив, велике значення у захисті від хвороб та шкідників мають агротехнічні прийоми [27].

1.3 Вирощування у відкритому та захищеному ґрунті

Сучасне аграрне виробництво характеризується тим, що вирощують величезну кількість видів та сортів, важливих у сучасному овочівництві рослин [28]. У культуру введено близько 600 видів овочевих рослин, але асортимент промислово вирощуваних культур набагато менше. Це найбільш пристосовані до тієї чи іншої ґрунтово-кліматичної зони, що відрізняються високою лабільністю культури.

Незважаючи на давні традиції вирощування дворядки тонколистої та індау посівного у Європі та деяких інших країнах, в Україні ці рослини все ще є досить малопоширеними культурами [29]. В умовах відкритого ґрунту для їх вирощування вибирають ділянки з родючим ґрунтом та близькою до нейтральної кислотністю. Найкращими попередниками є картопля та інші овочеві культури, за винятком представників сімейства Брасікаці [30].

Велика різноманітність ґрунтових умов, механічного складу та агрохімічного складу є важливим фактором ефективності вирощування культур, адже від правильно обраної системи підготовки ґрунтів залежить

кінцева продуктивність. Основний обробіток ґрунту починають відразу після збирання попередника [31]. Проводять лушення, чим забезпечується подрібнення та загортання поживних залишків, підрізання вегетуючих бур'янів, що провокує до проростання їх насіння. Через два тижні, після появи масових сходів бур'янів, проводять оранку на глибину орного шару. У разі необхідності проводиться культивація зябку з метою знищення бур'янів, що масово зійшли [32]. Навесні проводять боронування у два сліди для затримання вологи та послідууючу культивацію. В результаті поверхневий шар ґрунту 10-12 см розпушується, набуваючи дрібногрудчкуватого структурного стану, вирівнюється, знищуються сходи бур'янів, що з'явилися, створюється оптимальний повітряно-водний режим ґрунту, уповільнюються капілярний підйом та інтенсивне випаровування вологи.

Безпосередньо перед посівом проводиться обробіток ґрунту комплексними ґрунтообробними агрегатами. Тому передпосівний обробіток ґрунту комплексними ґрунтообробними агрегатами, що сприяє забезпеченню оптимальних умов для проведення сівби та проростання насіння за рахунок розпушування, вирівнювання та ущільнення ґрунту, враховуючи вкрай дрібні розміри насіння, має вирішальне значення [33]. Іншим важливим заходом є комплекс заходів щодо зниження засміченості посівів, що особливо актуально для зелених культур, призначених для свіжого споживання, а отже мінімізації використання пестицидів. [34].

Високий вміст органічних та мінеральних добрив у ґрунті або ґрунтосуміші є одним з факторів високої продуктивності культур, що вирощуються, і в першу чергу руколи [35]. При вирощуванні в умовах захищеного ґрунті, природня або штучна ґрунтосуміш повинна містити та утримувати в собі достатню кількість поживних речовин, добре пропускати повітря, мати достатню вологоємність, бути вільною від збудників хвороб та шкідників [36].

Добре зарекомендувала себе ґрунтосуміш, виготовлена з торфу, перегною

дернової або листяної землі та річкового піску з додаванням суміші вапна або доломітового борошна та полімерів-розпушувачів [37].

Відмінними якостями володіє ґрунтосуміш отримана при компостуванні двох частин верхового торфу та по одній частині гною та солом'яних відходів. На 1 м³ такої ґрунтової суміші додають 300 г сечовини, 3 кг суперфосфату та 2 кг хлористого калію.

Ґрунтову суміш насипають на стелаж або ґрунт теплиці шаром 16-18 см та підсипаючи її періодично на коріння руколи, збільшуючи тим самим товщину шару до 25 см. 20 %, з обов'язковим його подальшим вапнуванням [38]. Покладений на стелаж або ґрунт теплиці торф шаром 25 см поливають розчином макро- та мікродобрив: на 10 л води 20 г сечовини, 60 г суперфосфату, 50 - калійної селітри та 30 г сірчанокислового маґнію. На 1 м² витрачають 10 л такого розчину.

Одним із перспективних напрямків вирощування овочевих культур у захищеному ґрунті є гідропоніка. Відомо, що при вирощуванні листових культур в умовах гідропонних плівкових теплиць, важливим фактором, що забезпечує високу продуктивність є стабільність відповідності поживного розчину заданим параметрам. Погодні умови зимово-весняного періоду в умовах Центральної частини Кропивниччини найчастіше характеризуються нестабільністю та мінливістю. Так, різка зміна тривалого періоду похмурої погоди на інтенсивну сонячну може провокувати загрозу підвищення ЕС у штучних субстратах, особливо у зв'язку з накопиченням хлоридів та сульфатів. У цьому випадку рекомендується своєчасні підвищені поливи спочатку поживним розчином при зниженій розчині ЕС для вимивання цих солей [39].

При гідропонному способі вирощування необхідно ретельно відстежувати рівень забезпеченості калієм на фоні з балансом кальцію. Співвідношення калію до кальцію деякі дослідники рекомендують у діапазоні близькому до 2:1 протягом усього сезону, на відміну від більш ранніх прийнятих рекомендацій протягом зборів не менше 40 % калію.

При визначенні рівнів електропровідності поживного розчину, що задаються, необхідно враховувати фазу росту культури, умови вирощування та пору року. Протягом вегетації ЄС поживного розчину незначно змінюється під час зборів з урахуванням обліку програми росту, розвитку та плодоношення культури. Це важливо для зниження ризиків уникнення раптового порушення постачання калію в рослини руколи.

Посів у відкритий ґрунт проводиться у ранні терміни, одночасно з посівом ранніх зернових культур. В ґрунтових умовах захищеного ґрунту посів проводять у суворо відведені виробничі терміни. Враховуючи високу скоростиглість та невеликий термін зберігання, рекомендується ступінчастий посів в 2–3 терміни для забезпечення конвеєрного надходження зеленої продукції. Повторно на зелень рекомендують висівати восени, починаючи з кінця серпня. Посів влітку є не бажаним, що зумовлено швидким переходом рослин у фазу стеблуння, навіть без формування повноцінної, характерної для сорту розетки. Ширина міжрядь при сівбі на зріз — 45, а при вирощуванні для одержання насіння — 70 см. Глибина загортання насіння - 1–1,5 см. Норма висіву 30 г на 100 м². Посіви прикочують легкими котками для вирівнювання поверхні ґрунту та покращення контакту насіння з ґрунтом. Важливе значення, що визначає подальшу дружність проростання та активність ростових процесів має глибина загортання насіння. Іншим важливим фактором є ретельний підбір та високі вимоги до якості посівного матеріалу [40].

Ширина міжрядь у виробничих умовах, при тепличній культурі, рекомендована 20 см. Глибина загортання насіння 0,3 см для розсадників, 1,3 см для ґрунтової культури. Відстань у рядах коливається в залежності від стану мікроклімату та пори року. Залежно від температури всередині споруди та за її межами, а так само від припливу ФАР та світлової зони загушення посівів веде до отримання оптимальної товарної зелені та маси з 1 м². При посадці сіянців рекомендується використання площі живлення рослин, що виключають конкуренцію.

Врожайність у відкритому ґрунті, незалежно від культури, що вирощується, значно залежить від погодних умов вегетаційного періоду [41]. Тоді як регульований мікроклімат захищеного ґрунту дає можливість створення більш сприятливого мікроклімату внаслідок чого формуються більш сприятливі умови для росту та розвитку тієї чи іншої культури. З матеріалів досліджень J. Varga та інші, встановлено, що більш високу врожайність рослини двурядки тонколистої та індау посівного отримали при загущеній схемі посадки. Так само, про доцільність використання меншої відстані серед рослин, у своїх дослідженнях зазначав Nothnagel T. [42].

При вирощуванні овочевих культур розсадним способом, при пересадці на постійне місце, рослини можуть втрачати багато всмоктуючої поверхні кореневої системи, тому у них відразу після пересадки виникає сильна потреба у волозі та оптимальна вологість ґрунту в цей період – 90 % найменшої вологоємності. У міру відновлення коріння потреба у волозі знижується до звичайної норми [43].

Для уникнення зараження розсади кореневою гниллю або нематодою, а також кращого збереження кореневої системи касети рекомендують використовувати мульчуючі матеріали, наприклад поліетиленову плівку [44].

В даний час, при вирощуванні салатних культур широко застосовуються касетні технології виробництва розсади, суть яких полягає у застосуванні дрібнокомірчастих 3х3 см касет, автоматизованих потокових ліній та засобів механізації, набивання касет, посів, транспортування всередині теплиці та навантаження в транспорт [44]. Дана схема дрібнокомірчастої касети найбільш прийнятна для руколи як для індау посівного, так і для двурядки тонколистої.

Для поліпшення якості зелені під час сівби у літні місяці можна практикувати штучне створення коротшого світлового дня. Оскільки це рослини довгого дня, вона тим швидше розвивається, чим триваліший світловий день, а це означає, що при довгому світловому дні вона утворює стрілки, зацвітає і продукція стає непридатною для вживання. Так, для

зменшення довжини світлового дня, за шириною і довжиною грядки, де посіяна культура, роблять з жердин знімний каркас заввишки 25 см і обтягують його будь-яким непрозорим матеріалом — найпростіше толем [45]. О 19 годині грядку накривають каркасом, а о 7 ранку його знімають, при цьому рослини матимуть 12-годинний світловий день. При цьому видаляють нетипові для сорту рослини, слабо розвинені, хворі, жовті сім'ядольні листя, а також квітконосні стебла.

В умовах захищеного ґрунту догляд за посівами полягає в розпушуванні ґрунту в міжряддях 3–4 рази до змикання рядків. Для знищення бур'янів у рядках проводять одну-дві ручні прополювання, першу — з одночасним формуванням густоти стояння, на товарних посівах інтервал між рослинами — 5–8, на насінницьких -10–12 см. У загущених посівах знижується якість товарної зелені, насіннєві рослини не повною мірою виявляють апробаційні ознаки. На початку вирощування культури поливи повинні бути помірними, а потім щедрими, але рідкісними. Полив краще здійснювати вранці. Температура у теплиці при вирощуванні руколи має бути: вдень у ясну погоду 22–25°C, у похмуру погоду 16–18°C, а вночі 12–16°C [46].

В умовах відкритого ґрунту при рясних опадах, для руйнування кірки ґрунт рихлять. Інтенсивні поливи проводять в умовах тривалої посухи до настання фази початку формування розетки та зав'язування насіння. Однак це, у свою чергу, може призвести до затримки формування товарного вигляду та маси зелені. Товарну продукцію (зелень) прибирають у фазі добре розвиненої розетки, не допускаючи масового утворення квітконосних пагонів [47].

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Лабораторія камеральних досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету знаходиться на північно–східній околиці міста Кропивницький. За ґрунтово-кліматичними розташуванням місце досліджень знаходиться в перехідній смузі Бузько-Дніпровського міжріччя України. За умовами освітлення належить до четвертої світлової зони України. Дана світлова зона України характеризується наступними кліматичними показниками: середньо-багаторічна температура повітря - 6,8-7,0 °С. Період з температурою вище 10,0 °С триває в середньому від 170 до 180 діб, а безморозний період триває від 240 до 265 діб; максимальна температура повітря самого теплого місяця влітку – 34°С, а мінімальна взимку – 21,8 °С; сума активних температур вище 10 °С становить 2400 – 2800 °С [48].

За величиною вітрового та снігового навантаження четверта світлова зона належить до другого району. Швидкісний тиск вітру на висоті 10 м над поверхнею ґрунту досягає 35 кгс/м², а вага снігового покриву – 70 кгс/м² [49]. Інтенсивність освітлення у плівкових теплицях навесні не перевищує 4150 лк, а в хмарну погоду знижується до кретичних 550 лк. Мінімальна освітленість для рослин дворядки тонколистої та індау посівного – 2100 лк, але оптимальною є 18000 лк. Отже у зимово-весняній сівозміні таку інтенсивність можна забезпечити лише використовуючи повно спектральних фітоламп [50].

За час проведення досліджень показники мікроклімату у плівковій теплиці в основному відповідали агробіологічним вимогам вирощування рослин. За роки проведення досліджень, потужність світлового потоку була найбільшою у 2020 році, що пов'язано з метеорологічними умовами. За даними центру гідрометереології міста Кропивницького протягом вегетаційного періоду дворядки тонколистої та індау посівного середньодобова потужність світлового потоку по рокам становила 14,51-16,5 МДж / м². До початку цвітіння вона була найнижчою – 6,8-8,7 МДж / м². У період збору врожаю листової маси

середньодобова потужність світлового потоку була найвищою і складала 16,8-18,9 МДж / м²[51].

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності дворядки тонколистої та індау посівного

Експериментальна частина випускної кваліфікаційної роботи проводилася в опалюваних плівкових теплицях (захищений ґрунт) та овочевій сівозміні (відкритий ґрунт) ФОП «Горбенко В.С.», розташованих на території овочевої бази міста Кропивницький, що відносяться до перехідної смуги між південним Лісостепом та північним Степом України [48].

Відомо, що особливе значення для формування врожаю мають агрометеорологічні умови, що визначаються комплексом абіотичних факторів (температура, вологість, опади та ін.), що значною мірою впливають на ріст, розвиток рослин та їх подальшу продуктивність [1]. 2020-2021 рік характеризувалися переважанням позитивних температурних відхилень від норми та нерівномірним розподілом опадів по території, особливо у теплу пору року. Однак зима настала 17 листопада, що спостерігалось вперше за останні 30 років. Тривалість зимового періоду становила 120-125 днів, що у 43-50 днів більше норми. З дванадцяти декад сім мали негативне та п'ять позитивне відхилення середньодекадної температури повітря від норми.

Дещо теплою була середина зими. Аномально холодними були третя декада січня та перші дві декади лютого (див. табл.1 та 2, дод. А1, А2).

Найсильніші морози спостерігалися 8 лютого. Мінімальна температура повітря опускалася до -15—20 °С та виявилася нижчою за абсолютні температури цього дня на 2.0-2.50, що спостерігалися в 1970 році (див. дод. А1).

Весна в 2020 році настала з невеликим запізненням - 9 квітня. Однак тепла весна, що характеризується середньою температурою 17 °С, плавно переросла до незвичайно раннього та спекотного літа.

Літо 2021 року настало у першій декаді травня, та характеризувалася середньою температурою 18 °С. Однак, незважаючи на це, у червень та липень місяці відзначено найбільшу кількість суми опадів, що випали. Так у червні 123 мм., Липні 133 мм. Осінь 2021 року була сухою та теплою при сумі опадів, що випали за квартал – 58,9 мм.

РОЗДІЛ 3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили в 2020-2022 роках в наукових лабораторіях «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці» та «Камеральних досліджень» [3, 4, 5]. Досліджували родини зернових, олійних, бобових рослин, котрі вирощували у весняно-літній культурозміні. Проведення дослідів здійснювали згідно загальноприйнятих методик для захищеного ґрунту [52, 53, 54].

Штучний обігрів застосовувався за необхідності в осінньо-зимовий та ранньовесняний період при зниженні температури навколишнього середовища. Виробнича перевірка окремих елементів технології проведена у плівкових теплицях ФОП «Горбенко В.С.» у 2020 – 2022 роках. У ході експериментальних досліджень вивчалися 4 сорти: **Знахар** – створений у 2008 році на дослідній станції «Маяк» Інституту овочівництва та баштанництва Національної академії аграрних наук України (Чернігівська область), де зараз виготовляються сертифіковані насіння індау. Це ранньостиглий сорт, перші сходи з'являються на 5-6 день, від сходів до збору врожаю проходить 27 діб. Стебло пряме, при сильно загущеній посадці може викривлятися. Для паростка характерне слабке антоціанове забарвлення. Листя має ширину 6-10 см і довжину 23-25 см, помірно інтенсивного зеленого кольору. У розетці знаходиться 5-7 листків. Квітки – білі, діаметром 2,2-2,5 см із фіолетовими жилками. Врожайність 1-1,3 кг/кв. м. Сорт придатний до вирощування в загущених посівах та в умовах механізованих технологій. Він рекомендований для впровадження у всіх зонах України.

Либідь – виведений у 2014 році київським підприємством «НК ЕЛІТ». Цей ранній сорт індау тішить першим урожаєм вже через 20 днів після появи сходів. Період вегетації – 95 днів. У розетці знаходиться близько 10 довгих листків помірного зеленого кольору без опушення та воскового блиску, перші листи – не розсічені. Середня врожайність руколи Либідь – 2,5 кг/кв. м. Цей

сорт руколи відрізняється високою врожайністю та стійкістю до стрілкування. Сорти руколи української селекції придатні для вирощування у відкритому та захищеному ґрунті.

Колтивата - голландський сорт внесений в реєстр у 2015 році. Є скоростиглим: за 20-25 днів зелень можна вживати в їжу. Великі зелені листя сильно розсічені і складають розетку заввишки 10-15 см. Квітки рослини кремові. Врожайність зелені 2,4 кг/кв.м, маса рослини – 40 г. Цей сорт руколи відрізняється сильним ароматом та гострим горіхово-гірчичним смаком, його соковите листя багате на ефірні олії та корисні речовини. Сорт підходить для вирощування у відкритому та захищеному ґрунті.

Грація - голландський сорт, виведений компанією Enza Zaden, що характеризується темно-зеленим забарвленням листя, однорідністю та компактністю рослин. Листя з гарно порізаним нерівним краєм. Рослини чудово виглядають у пучку та в розетці. Листя довгий час залишається свіжим після збирання. Має високу стійкість до стрілкування. Призначений для ринку свіжої продукції та промислової переробки. Період від повних сходів до початку господарської придатності -22-26 днів Призначений для ринку свіжої продукції та промислової переробки. Маса однієї рослини 35 г. Має високу стійкість до стрілкування.

Дослід 1: Агробіологічні особливості та продуктивність рослин дворядки тонколистої під дією біопрепаратів (відкритий ґрунт).

Варіанти дослідів:

1. Контроль (вода);
2. ЕМ Агро;
3. ЕМ 5М;
4. Гумат натрія.

Експериментальне вивчення ефективності застосування біопрепаратів (ЕМ Агро, ЕМ 5М та Гумат натрія) проводили при вирощуванні дворядки тонколистої (*Erúca satíva*) сорту Колтивата у 4 сівозмiнах у 2020-2021

вегетаційному році, в умовах відкритого ґрунту лабораторії камеральних досліджень кафедри загального землеробства та овочевої сівозміни ФОП Горбенко В.С. Прийнята технологія вирощування передбачала посів насіння на розсаду з наступним висадженням на постійне місце у фазі 1-2 справжнього листа. Вирощування розсади проводили в 144 комірчастих касетах наповнених штучною ґрунтосумішшю на основі ЕМ компосту [3]. Терміни посадки розсади залежали не від її віку, а були прив'язані до фази розвитку (1-2 справжнього листа). Висаджування розсади проводили по 6-ти рядковій стрічці при ширині міжрядь 60 см. Терміни висадження розсади (± 3 дні): 12 вересня, 5 березня, 21 квітня, 6 червня.

Розсаду двурядки тонколистої у фазі 1-2 справжнього листа висаджували на постійне місце за схемою $60+(20*5)*10$ см з площею живлення – 267 см². Облікова площа ділянки – 4,8 м². Повторність у досвіді – 4-х кратна. Всі біопрепарати, що вивчаються, застосовували для кореневого підживлення рослин за допомогою системи ін'єкційного крапельного зрошення.

ЕМ Агро застосовували дворазово у розсадному відділенні та повторно, через 7 днів відразу після посадки на постійне місце розсади. Норма витрати препарату – 5 мл на 1 літр води при витраті робочого розчину 500-550 мл на 1 м² ґрунту.

ЕМ 5М застосовувався як антистресовий препарат одразу після посадки розсади на постійне місце. Кратність обробок: 2 рази за вегетацію з інтервалом 10 днів. Норма витрати препарату – 2 мл на 1 літр води (400-500 мл робочого розчину на 1 м² ґрунту).

Гумат натрія (СтимОрганік) використовували для стимуляції розвитку кореневої системи та ростових процесів. Кратність обробок: 2 рази за вегетацію з інтервалом 10 днів. Норма витрати препарату – 1,5 мл на 1 літр води (100-150 мл робочого розчину на 1 м² ґрунту). Досліджувані біопрепарати застосовували для кореневого підживлення рослин згідно з рекомендаціями [53, 54].

Дослід 2. Ефективність вирощування двурядки тонколистий та індау посівного в умовах гідропоніки (захищений ґрунт).

Варіанти дослідів: 1. Ґрунтова культура; 2. Суха гідропоніка.

Дослід проводився в умовах плівкових теплиць ФОП Горбенко В.С. та наукової лабораторії «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці» у зимовій сівозміні 2020 (грудень) – 2021 (лютий) роках при вирощуванні сортів Знахар, Либідь, Грація та Колтивата.

Рослини вирощували з площею живлення. - 330 см² та розміщенням 25 росл./м² тепличної площі. Облікова площа ділянки – 4,8 м². Повторність у досвіді – 4-кратна. Рослини у досліді вирощувалися шляхом прямого посіву насіння на постійне місце.

У досліді вивчалися фенологічні та біометричні характеристики сортів двурядки тонколистий та індау посівного та біохімічні дослідження, по ділянковий облік врожайності. При цьому проведені дослідження включали: 1) фенологічні спостереження: відзначали дати посіву насіння, появи сходів та 1 - 2 справжніх листків цвітіння, збирання врожаю. 2) біометричні спостереження: вимірювали висоту рослин, діаметр головного стебла, довжину головного кореня, враховували кількість листя, масу кореневої системи та надземної частини рослин у фазі технічної стиглості. Вимірювання проводили окремо з кожної ділянки. Кількість контрольних рослин на ділянці – 5 шт.

Вміст сухих речовин визначали термостатно-ваговим способом згідно з ДСТУ 8402:2015; аскорбінової кислоти – індофенольним методом; нітратів – іонометричним методом [55].

Статистичну обробку отриманих даних та оцінку достовірності результатів досвіду проводили за загальноприйнятою методикою – методом дисперсійного аналізу [52].

Електропровідність та кислотність поживного розчину відповідала нормам, рекомендованим для вирощування листових овочевих культур, оскільки сорти, що вивчаються, використовувалися в якості додаткової

культури до огірка: ЕС - 3,0-4,0 мСм/см; рН 5,5- 6,0 [56].

При цьому проведені дослідження включали: 1) фенологічні спостереження: відзначали дати посіву насіння, появи сходів та 1 - 2 справжніх листків, цвітіння, збирання врожаю; 2) біометричні спостереження: вимірювали висоту рослин, діаметр головного стебла, довжину головного кореня, враховували кількість листя, масу кореневої системи та надземної частини рослин у фазі технічної стиглості. Вимірювання проводили окремо з кожної ділянки. Кількість контрольних рослин на ділянці – 5 екз.

3.2 Агробіологічні особливості та продуктивність рослин двурядки тонколистої під дією біопрепаратів в умовах відкритого ґрунту

Як відомо, одним із головних факторів успішної розсадної культури є мінімізація завдання травм кореневої системі при пересадці рослин на постійне місце [3]. Враховуючи стимулюючі дії ЕМ Агро на розвиток кореневої системи [4], нами була вивчена ефективність його застосування при вирощуванні двурядки тонколистої сорту Колтивата. Даний біологічний стимулятор комплексної дії сприяє утворенню вторинного коріння рослин. Згідно з даними виробника до складу препарату входять речовини, які не лише стимулюють, а й підтримують формування та розвиток кореневої системи.

Припускаючи, що в осінній період на ріст та розвиток рослин двурядки може негативний вплив спричинити зниження температур, нами була вивчена ефективність застосування препарату Гумату натрія. За даними виробника, він захищає рослини під час несприятливих погодних умов (заморожування, посуха, надлишок вологи). Підживлення препаратом ЕМ 5М при внесенні в прикореневу зону разом з поливом сприяє створенню сприятливого середовища для розвитку кореневої системи та корисної мікрофлори ґрунту, що дає значний поштовх ростовим процесів, що протікають у рослині [4] (див. табл. 3.1). Проведений аналіз біометричних показників показав, що ефект застосування біопрепаратів залежав від сівоzmіни, отже й від умов формування рослин. Це

стосувалося використання ЕМ Агро та ЕМ 5М.

Таблиця 3.1

Біометричні показники двурядки тонколистої на фоні застосування біопрепаратів (сорт Колтивата, середнє за 2020-2021 роки)

Варіантидослідів	Висота рослин, см	Діаметр стебла, мм	Число листіків, шт./роsl.	Довжина головного кореня, см	Маса кореневої системи, г
1 сівозмїна (12 вересня)*					
Контроль (вода)	16,3	5,0	12,8	19,2	14,1
Гумат натрія	16,0	5,1	13,1	19,1	14,2
ЕМ Агро	16,4	5,1	13,3	19,3	15,2
ЕМ 5М	16,3	5,0	13,0	19,7	15,4
2 сівозмїна (5 березня)*					
Контроль (вода)	15,2	5,5	10,2	16,5	12,1
Гумат натрія	15,4	5,4	15,4	16,4	13,3
ЕМ Агро	15,7	5,5	16,2	17, 2	14,0
ЕМ 5М	15,9	5,6	15,9	17,4	14,2
3 сівозмїна (21 квітня)*					
Контроль (вода)	16,3	4,9	10,5	19,4	14,4
Гумат натрія	16,2	5,0	15,7	19,6	14,8
ЕМ Агро	16,4	5,0	16,4	19,9	15,4
ЕМ 5М	16,4	5,1	16,2	20,0	15,7
4 сівозмїна (6 червня)*					
Контроль (вода)	17,5	5,5	11,2	20,3	16,0
Гумат натрія	17,7	5,5	11,4	20,4	16,3
ЕМ Агро	18,1	5,6	12,0	20,5	17,2
ЕМ 5М	18,3	5,6	11,8	20,9	17,6

*У дужках – дати посадки розсади на постійне місце

Застосування препарату Гумат натрія не вплинуло на рослини дворядки тонколистої та залежало від термінів вирощування культури. При вирощуванні в 1 та 4 сівозмінах (посадка розсади відповідно 12 вересня та 6 червня), за відносно сприятливих абіотичних умов, застосування біопрепаратів не мало значного впливу на біометричні характеристики рослин. Відхилення біометричних показників дослідних рослин від контрольних були незначними. Причому, як і слід було очікувати, найбільший ефект від застосування ЕМ 5М був пов'язаний із стимулюванням листоутворення, а використання ЕМ Агро більшою мірою стимулювало кореневу систему.

В інших сівозмінах, при погіршенні умов навколишнього середовища, пов'язаних з осіннім та ранньовесняним періодом, застосування біопрепаратів, (ЕМ Агро та ЕМ 5М), мало значний вплив на формування листової маси рослин дворядки тонколистої. При чому погіршення абіотичних умов сприяло посиленню ефекту від застосування біопрепаратів. При цьому найбільший стимулюючий вплив ЕМ Агро та ЕМ 5М вплинули на кількість листків рослин дворядки тонколистої облистненість та формування кореневої системи. Так, у 2 та 3 сівозміні рослини дослідних варіантів (застосування ЕМ Агро та ЕМ 5М) мали 15,9 і 16,2 шт. та 16,2 і 16,4 шт. листя відповідно, при 10,2 та 10,5 шт. у контрольних рослин та 15,4 і 15,7 шт. у оброблених біопрепаратом Гумат натрію. Подібна ситуація простежувалася і за аналізованими параметрами кореневої системи.

Так, наприклад, маса кореневої системи у рослин оброблених ЕМ Агро та ЕМ 5М (2 та 3 сівозміна) дорівнювала 14,2 г і 14,0 г та 15,7 г і 15,4 г відповідно, при 12,1 г та 12,4 г у контрольних та 13,3 г і 14,8 г при обробці біопрепаратом Гумат натрію. Аналогічна ситуація, хоч і менш виражена, була й при вирощуванні дворядки тонколистої сорту Колтівата у 4 сівозміні (висадка сіянців 6 червня). Разом з тим, застосування біопрепаратів не спричинило вагомого впливу на ростові показники, що вивчалися, надземної частини рослин досліджуваного сорту дворядки тонколистої - Колтівата.

Зазначена стимулююча дія біопрепаратів, що вивчалися у досліді, сприяла формуванню рослин двурядки тонколистої з більшою масою однієї рослини (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Продуктивна маса рослин двурядки тонколистої при застосуванні біопрепаратів (середнє за 2020-2021 роки), г/роsl.

Варіанти досліді	Дата посадки розсади на постійне місце			
	12 вересня	5 березня	21 квітня	6 червня
1. Контроль (вода)	40,4	41,5	40,6	41,5
2. Гумат натрія	40,7	47,2	40,5	41,2
3. ЕМ Агро	41,2	50,1	41,5	42,3
4. ЕМ 5М	40,9	50,3	41,2	42,9

Причому найбільшу стимулюючу дію біопрепаратів, котрі ми досліджували, виявляли в більш несприятливих умовах у періоди пізньої осені та ранньої весни. У цей період (1-2 сівозміна) маса однієї рослини руколи, оброблюваних ЕМ Агро та ЕМ 5М досягала значень 41,2 - 40,9 г / рoсл. та 50,1 – 50,3 г / рoсл. при 40,4 та 41,5 г / рoсл. у контрольних рослин. В інші терміни вирощування різниця у питомій продуктивності контрольних та рослин, оброблених біопрепаратами коливалася в незначних межах. Аналіз експериментальних даних щодо врожайності (див. табл. 3.3) підтвердив зазначену тенденцію.

Таблиця 3.3

Врожайність індау при застосуванні біопрепаратів, кг/м²

Дата посадки розсади на постійне місце	Варіанти досліді				
	Контроль (вода)	Гумат натрія	ЕМ Агро.	ЕМ 5М	НІР ₀₅
1	2	3	4	5	6
12 вересня	1,145	1,445	1,515	1,485	0,025 кг/м ²

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6
5 березня	1,235	1,663	1,826	1,828	0,035 кг/м ²
21 квітня	1,468	1,470	1,508	1,510	0,036 кг/м ²
6 червня	1,493	1,488	1,528	1,558	0,036 кг/м ²

Разом з тим, максимальна врожайність руколи при вирощуванні в осінній та ранньовесняний період (1-2 сівозміни), де вона коливалася в межах від 1,145 та 1,235 кг / м² у контрольних варіантах. Застосування ЕМ Агро та ЕМ 5М в цей період дозволило отримати від 1,515 та 1,826 і 1,485 та 1,825 кг / м² руколи, що на 29,7 – 32,3 % було більше ніж на контролі.

При цьому, приріст врожаю дворядки тонколистої при застосуванні ЕМ Агро та ЕМ 5М в весняно-літній період (3-4 сівозміна) був виражений значно менше, що пов'язано в першу чергу з підвищенням температури оточуючого середовища (див. табл..3.3).

3.3 Визначення оптимальних термінів вирощування дворядки тонколистої та індау посівного

Для визначення видових та сортових агробіологічних особливостей культур при різних термінах вирощування експериментальне вивчення в досліді проводили за допомогою сортів Колтивата (*Diplotaxis tenuifolia* L.) та Знахар (*Eruca sativa* Mill.).

У ході фенологічних спостережень встановлено, що в найбільш сприятливі періоди для розвитку рослин дворятника тонколистого та індау посівного (початок квітня – кінець вересня) перші всходи культури відзначалися вже на 3-5 добу від дати посіву (див. табл. 3.4), а масові – вже на 4-6 добу.

Терміни появи сходів значно не відрізнялися за різних термінів в обох сортів Колтивата та Знахар. При цьому незначне випередження в термінах появи сходів та формування першого справжнього листа відзначалося у розсади

індау.

Таблиця 3.4

Терміни появи всходів та динаміка формування первинного асиміляційного апарату рослин двурядки тонколистої та індау посівного (середнє за 2020-2021 роки)

Дата висіву насіння	Строки появи, доба				Середньодобова температура повітря , °С
	всходів		1-го справжнього листа	2-го справжнього листа	
	10 %	75 %			
Двурядка тонколиста, сорт Колтивата					
12 вересня	2,1	2,3	4,3	5,3	19,7
5 березня	2,5	3,5	5,5	7,3	5,4
21 квітня	2,3	4,4	5,5	6,8	14,4
6 червня	2,3	3,5	4,3	5,3	23,4
Індау посівний, сорт Знахар					
12 вересня	2,8	3,5	4,3	5,5	19,7
5 березня	3,3	4,5	5,8	7,5	5,4
21 квітня	3,3	4,3	5,8	6,8	14,4
6 червня	2,3	3,3	4,5	5,8	23,4

При цьому встановлено, що найменш сприятливими термінами інтенсивності проходження початкових етапів онтогенезу були пізні осінні та ранні весняні періоди посіву насіння.

Встановлено, що, мабуть, сприятливіший температурний режим, а також кращий інсоляційний фон, що характеризував літні та ранньо-осінні періоди посіву, сприяли більш ранній появі сходів та первинного асиміляційного апарату – на 4-7 та 6-8 добу від посіву 1 та 2 цей лист відповідно (див. табл. 3.4). Варто також відзначити, що, згідно з супутніми спостереженнями, помірно оптимальний вміст вологи в ґрунті, сприятливо впливає на біометричні показники рослин культури, яка не вилягає, що особливо актуально для

двурядки тонколистої сорту Колтивата.

Найважливішим індикатором відповідності комплексу чинників довкілля, як абіотичних, так і антропогенних, агробіологічним потребам культури є біометричні параметри вирощуваних рослин.

Маса однієї рослини є одним з основних критеріїв при порівнянні ефективності вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і двурядки тонколистої та індау посівного. Як відомо, загущення посівів до певної оптимальної густоти призводить, незважаючи на зниження питомої продуктивності рослини, до загальної збільшення врожайності. При подальшому зменшенні площі живлення знижується як загальна врожайність, так і продуктивність однієї рослини.

На тривалість вегетаційного періоду та терміни формування генеративних органів суттєво вплинули терміни посіву насіння. Зі збільшенням довжини світлового дня, рослини обох видів швидко переходили до формування та розвитку генеративних органів.

Прискорений перехід до формування генеративних органів погіршує якість товарної продукції, що призводило до прискорення термінів зрізання рослини з 39-43 діб (довжина світлового дня 9-12 годин), до 35-39 діб (довжина світлового дня більше 12 годин).

Дослідження, проведені на спеціально залишених модельних рослинах, показали, що рослини, що вирости при довжині світлового дня більше 12 годин, переходили до формування головного стебла на 36-39, а до цвітіння на 46-51 добу від висадки. У рослин, що сформувалися за більш короткого світлового дня, перехід до формування головного стебла проходив, але 40-41 добу, а до цвітіння на 51-54 добу. Зазначені закономірності були характерні для рослин обох сортів, що досліджувалися.

Найважливішим показником ефективності вирощування овочевих культур є врожайність. У таблиці 3.5 наведено результуючі показники з обліку врожайності залежно від схем та термінів вирощування культури.

Таблиця 3.5

Урожайність двурядки тонколистої та індау посівного в залежності від термінів вирощування (середнє за 2020 – 2021 роки)

Дата висадки розсади	Врожайність сорту, кг/м ²		НІР ₀₅ двурядка/індау
	Колтивата	Знахар	
12 вересня	1,646	1,657	0,025/0,020
5 березня	1,121	1,256	0,016/0,018
21 квітня	1,485	1,471	0,034/0,033
6 червня	1,527	1,532	0,011/0,013

З даних таблиць 3.5 видно, що, максимальна врожайність отримана при короткому світловому дні у випадках з датами посадки в вересні та червні – 1,646 та 1,527 кг/м² порівняно з весняними термінами висадки розсади 1,459 та 1,485 кг/м².

Мінімальні показники врожайності були зафіксовані при висадці рослин двурядки тонколистої 5 березня – 1.121 та 1,256 кг/м², тоді як максимальна врожайність була зафіксована 12 вересня – 1.646 та 1,657 кг/м².

Разом з тим, поряд з урожайністю, найважливішим показником ефективності агротехнологічних прийомів та інших елементів технології вирощування сільськогосподарських культур є якісна характеристика одержуваної продукції. Для повнішої оцінки питань оптимізації технології вирощування вивчених культур проводили оцінку деяких біохімічних характеристик листя. Отримані результати наведено в табл. 3.6.

Однією з найважливіших біохімічних характеристик будь-якої овочевої культури є вміст сухих речовин, у продукції. Незважаючи на високий вміст води в листі салатної продукції і на той факт, що головною харчовою їхньою цінністю є інші показники, вміст сухих речовин дозволяє характеризувати ступінь сприятливості створюваних умов агробіологічним потребам культури.

Аналіз отриманих даних свідчить про не значні відмінності щодо вмісту сухих речовин між рослинами двурядки тонколистої та індау посівного сортів

Колтивата та Знахар 7,2-7,4 та 7,1-7,3 % відповідно при різних термінах вирощування.

Таблиця 3.6

Біохімічна характеристика листя двурядки тонколистої та індау посівного при різних термінах вирощування (середнє за 2020-2021 роки)

Дата висіву насіння	Вміст у листі		
	сухих речовин, %	аскорбінової кислоти, мг%	нітратів, мг/кг
двурядка тонколиста, сорт Колтивата			
7 вересня	7,4	26,4	1820
26 лютого	7,3	28,0	1726
14 квітня	7,3	35,1	1652
1 червня	7,2	39,3	1418
індау посівний, сорт Знахар			
7 вересня	7,3	72,0	1812
26 лютого	7,2	62,7	1715
14 квітня	7,1	65,1	1640
1 червня	7,1	88,8	1430
			ПДК=3000 мг/кг

Іншим найважливішим якісним показником є вміст аскорбінової кислоти. В результаті проведених досліджень встановлено, що більший її вміст відзначався при вирощуванні в 4 сівозміні, де накопичення аскорбінової кислоти досягало рівня 39,3 (сорт Колтивата) та 88,8 (сорт Знахар) мг% . Мінімальний вміст у листі аскорбінової кислоти був у другій сівозміні. На наш погляд, це зумовлено було несприятливими світловими умовами, насамперед дефіцитом енергонасиченої короткохвильової частини спектра сонячних променів. При цьому, в листі рослин двурядки тонколистої сорту Колтивата було менше аскорбінової кислоти у порівнянні з рослинами індау посівного сорту Знахар. Це пояснюється сортовими особливостями досліджуваних

рослин.

Важливим показником придатності використання овочевої продукції є вміст нітратів. Особливо це актуально для листових культур, призначених для салатного свіжого споживання, до яких відносяться двурядка тонколиста та індау посівний. Проведені біохімічні спостереження підтвердили, що вміст нітратів в отриманій продукції не перевищував меж встановлених ГДК 3000 мг/кг і становив 1418-1820 та 1430-1812 – у рослин двурядки тонколистої та індау посівного сортів Колтивата та Знахар. При цьому у наших дослідях пріоритетний вплив на накопичення нітратів у листі надав термін вирощування. Так в умовах хорошої інсоляції (4 сівозмін) відзначалося найнижче накопичення нітратів у рослин: 1418 та 1430 мг/кг - двурядка тонколиста та індау посівний відповідно.

Таким чином, резюмуючи все вище викладене на підставі отриманих даних, можна зробити висновок про те, що при вирощуванні двурядки тонколистої сорту Колтивата та індау посівного сорт Знахар оптимальним терміном посадки розсади є 5 вересня. Вирощування ранніх сортів двурядки тонколистої та індау посівного дасть змогу отримати максимальну врожайність зелені – 1.646 та 1.657 кг/м² відповідно.

3.4 Ефективність вирощування двурядки тонколистої та індау посівного в умовах сухої гідропоніки

В ході експериментальних досліджень в умовах плівкових гідропонних теплиць кафедри загального землеробства та ФОП Гобенко В.С. у зимовій сівозміні 2021–2022 років проведено порівняльне вивчення ефективності вирощування різних сортів двурядки тонколистої та індау посівного в умовах сухої гідропонної культури та традиційного ґрунтового вирощування [4].

Проведені фенологічні спостереження передбачали облік термінів початку основних фаз розвитку рослин двурядки тонколистої та індау посівного. Вивчення динаміки проходження основних початкових етапів

онтогенезу дозволило виявити вплив способу культури, отже, і умов вирощування, на ці показники (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Терміни проходження початкових етапів онтогенезу різних сортів індау посівного та двурядки тонколистої при різних способах культури (середнє 2021-2022 роки)

Назва сорту	Строки появи, доба			
	всходів		1-го	2-го
	перших (10 %)	масових (75 %)	справжнього листа	справжнього листа
Суша гідропоніка				
Знахарь	4,2	5,8	10,1	12,3
Либідь	4,3	5,8	10,2	12,2
Колтивата	3,4	4,6	9,4	11,4
Грація	3,4	4,5	9,2	11,3
Ґрунтова культура				
Знахарь	5,1	6,3	11,2	13,1
Либідь	5,0	6,3	11,2	13,2
Колтивата	4,2	5,4	10,7	12,6
Грація	4,1	5,3	10,5	12,6

Так, при вирощуванні в умовах плівкової теплиці перші сходи відзначалися на 3–4 добу після посіву насіння, тоді як за ґрунтової культури – на 5–7 добу. Це було характерно для усіх сортів рослин, що вивчаються в досліді. При чому варто відзначити, що на активність проходження початкових етапів онтогенезу більшою мірою впливав метод культури. Так відрізняються більшою швидкістю проростання рослини двурядки тонколистої та індау посівного давали масові сходи на 4,5-4,6 (сорт Колтивата та Грація) та на 5,8 (сорт Знахар та Либідь) добу при гідропонному способі вирощування. Тоді як

при вирощуванні в ґрунтовій культурі масові сходи з'явилися на 5,3-5,4 (сорт Колтивата та Грація та 6,3 (сорт Знахар та Либідь) добу.

Ця тенденція простежувалася й надалі протягом усього вегетаційного періоду росту та розвитку рослин. Рослини в умовах гідропонної культури випереджали у своєму розвитку аналогічні рослини, що вирости ґрунтовій культурі.

Аналіз біометричних показників рослин сортів, що вивчаються (див. табл. 3.8 показав, що рослини, вирощені в умовах гідропоніки, перевершували практично за всіма показниками аналогічні рослини у ґрунтовій культурі.

Таблиця 3.8

Біометричні показники рослин двурядки тонколистої та індау посівного при ґрунтовій культурі та в умовах сухої гідропоніки (середнє за 2020-2021 роки)

Назва сорту	Висота рослин, см	Діаметр головного стебла, мм	Число листків, шт./роsl.	Довжина головного корню, см	Маса кореневої системи, г
Суша гідропоніка					
Знахарь	14,3±0,6	5,1±0,2	14,0±0,3	10,9±0,6	15,4±0,8
Либідь	14,8±0,7	5,2±0,3	14,5±0,3	11,1±0,8	16,1±0,5
Колтивата	13,9±0,4	5,8±0,5	15,1±0,5	11,5±0,5	15,9±0,5
Грація	14,4±0,5	5,6±0,4	15,1±0,3	11,3±0,4	16,1±0,4
Ґрунтова культура					
Знахарь	10,0±0,5	4,9±0,6	15,8±0,5	12,4±1,2	12,3±0,8
Либідь	11,2±0,6	4,8±0,4	15,9±0,4	12,7±1,1	11,9±0,9
Колтивата	11,3±0,2	4,2±0,5	15,7±0,5	12,6±0,9	12,9±0,6
Грація	10,9±0,5	4,5±0,4	15,8±0,3	12,2±1,0	12,7±0,5

*Примітка. Показники наведені на момент збирання рослин.

Так, встановлено, що на момент зрізання рослини мали такі біометричні характеристики:

1) сорт Знахар: висота рослин – 14,3 см та 10,0 см, кількість листя – 14,0 шт та 15,8 шт, маса кореневої системи – 15,4 г та 12,3 г відповідно при гідропонній та ґрунтовій культурі;

2) сорт Либідь: висота рослин – 14,8 см та 11,2 см, кількість листя – 14,5 шт та 15,9 шт, маса кореневої системи – 16,1 г та 11,9 г;

3) сорт Колтивата: висота рослин – 13,9 см та 11,3 см; кількість листя – 15,1 шт та 15,7 шт; маса кореневої системи – 15,9 г та 12,9 г;

4) сорт Грація: висота рослин – 14,4 см та 10,9 см; кількість листя – 15,1 шт та 15,8 шт; маса кореневої системи – 16,1 г та 12,7 г.

При цьому рослини, що вирости в гідропонних горщиках при вирощуванні методом сухої гідропоніки, характеризувалися більш активним ростом (13,9 см – 14,8 см та 10,1 см – 11,3 см відповідно при гідропонній та ґрунтовій культурі) та формували кореневу систему більшої маси (15,4 г – 16,1 г та 11,9 г – 12,9 г відповідно при гідропонній та ґрунтовій культурі).

Рослини, що вирости при ґрунтовій культурі, мали більшу кількість листків (15,7 шт. – 15,9 шт. проти 14,0 шт. – 15,1 шт. у варіантах на гідропоніці) та формували головний корінь більшої довжини (12,1 см – 12,7 см проти 10,9 см – 11, 5 см у випадках на гідропоніці). Це, напевне, було зумовлено природними флуктуаціями водного режиму ґрунту, що сприяли формуванню кореневої системи орієнтованої забезпечення вологою рослинами. При цьому закономірності більшою мірою визначалися способом культури, а не видовими та сортовими відмінностями. В подальшому, рослини, що мали високі біометричні показники, як і варто було очікувати, були більш врожайнішими (див. табл. 3.9) .

Аналіз даних табл. 3.9 показав, що найвищі показники врожайності рослин дворядки тонколистої та індау посівного за всіма сортами Знахар, Либідь, Колтивата та Грація були досягнуті при вирощуванні в умовах сухої гідропоніки.

При цьому врожайність дворядки тонколистої та індау посівного була на

рівні: сорт Колтивата - 1,706 кг/м²; сорт Грація – 1,695 кг/м²; сорт Либідь – 1,650 кг/м²; сорт Знахар – 1,646 кг/м².

Таблиця 3.9

Порівняльна ефективність гідропонного та ґрунтового вирощування двурядки тонколистої та індау посівного в умовах захищеного ґрунту (середнє за 2020-2021 роки)

Сорти	Маса однієї рослини, г/рослин.	Врожайність,кг/м ²	Строки, діб*		Біохімічні характеристики листя, мг/кг		
			зрізання рослин	цвітіння **	суха речовина , %	аскорбі нова кислота , мг	нітрати, мг/кг
Суха гідропоніка							
Знахарь	64,3	1,646	45,3	56,0	7,6	14,0	1725
Либідь	64,7	1,650	46,0	56,0	7,2	12,3	1718
Колтівата	66,7	1,706	45,5	55,3	7,3	12,8	1706
Грація	65,9	1,695	44,3	54,8	7,3	13,0	1704
НІР ₀₅ = 0,015 кг/м ²							
Ґрунтова культура							
Знахарь	56,7	1,476	51,3	61,0	7,3	12,8	1715
Либідь	55,9	1,442	51,0	60,3	7,1	11,5	1668
Колтівата	57,4	1,511	50,3	59,5	7,0	11,0	1650
Грація	56,9	1,498	49,8	56,8	7,1	11,8	1685
НІР ₀₅ = 0,028 кг/м ²							ГДК= 3000 мг/кг

*- від дати появи сходів

** - терміни масового цвітіння визначали на дослідних рослинах

Тоді як аналогічні посіви на ґрунтосуміші показали наступні показники:
сорт Знахар – 1,476 кг/м²; сорт Либідь – 1,442 кг/м²; сорт Колт вата –

1,511 кг/м²; сорт Грація – 1,498 кг/м².

В умовах гідропоніки відзначалися прискорення термінів настання технічної стиглості культури (див. табл. 3.9). Так, збір врожаю проходив на 44,3 – 46,0 добу від появи сходів в умовах гідропоніки, тоді як при ґрунтовій культурі лише на 49,8–51,3 добу. Терміни настання масового цвітіння, залежно від способу вирощування, мали аналогічну тенденцію (див. табл. 3.9) та склали: на сухій гідропоніці – сорт Знахар – 56,0 діб, сорт Либідь – 56,0 діб, сорт Колтівата – 55,3 доби, сорт Грація – 54,8 доби; на ґрунтосуміші – сорт Знахар – 61,0 доба, сорт Либідь – 60,3 діб, сорт Колтивата – 59,5 діб, сорт Грація – 56,8 діб.

При цьому варто відзначити якісні характеристики листя у всіх варіантах дослідів. Проведений аналіз деяких біохімічних характеристик листя досліджених сортів, що вивчаються, та видів при вирощуванні в умовах гідропоніки та ґрунтової культури, дозволив визначити наступне (див. табл. 3). При гідропонному способі вирощування рослин вміст сухих речовин в листі коливалося в межах від 7,2 до 7,6 %. При цьому максимальний вміст сухих речовин був у рослин руколи (сорт Знахар)

У рослин руколи (сорт Либідь, Колтивата, Грація) сухих речовин у листі накопичувалося від 7,2 до 7,3 %. Аналогічна ситуація спостерігалася і при ґрунтовій культурі, де вміст сухих речовин у листі руколи (сорт Знахар) склало 7,3 % проти 7,0 – 7,1 % -у рослин сортів Либідь, Колтівата та Грація). Варто відзначити загальну закономірність більшого накопичення сухих речовин в листі у рослин при гідропонному вирощуванні у порівнянні з ґрунтовою культурою для всіх досліджуваних сортів, що напевно, є наслідком більш сприятливих умов забезпечення поживними речовинами. Разом з тим, перевищення вмісту сухих речовин у сорту Знахар, що відзначається, скоріше за все обумовлено видовими особливостями даного сорту.

Біохімічний аналіз листя на вміст аскорбінової кислоти, що є важливою якісною ознакою для всіх листових овочевих культур, показав, що її

накопичення було в межах від 12,3 до 14,0 мг. При цьому найкращим був сорт Знахар, де вміст аскорбінової кислоти в листі склало 14,0 (гідропоніка) та 12,8 (грунтова культура) мг. Аналогічна ситуація була і для інших сортів, де не спостерігалось значної відмінності в рівні накопичення аскорбінової кислоти залежно від методу вирощування.

Даний рівень накопичення аскорбінової кислоти у рослин руколи був значно меншим при ґрунтовому способі ніж при вирощуванні на гідропонії. Це було зумовлено, на нашу думку, тим, що хоч природнє ультрафіолетове випромінення однаково поширюється в середині геокупольної плівкової теплиці, але інтенсивність фіто освітлення для ґрунтової культури значно менше, ніж для гідропоніки за рахунок більшої відстані від фіто матиці до листової поверхні. А рівень сонячного світла є недостатнім в зимовий період вирощування культури.

Важливим показником, що характеризує якість овочевої продукції, є вміст нітратів. Особливо актуально це для листових культур, що характеризуються схильністю до надмірного накопичення в умовах дефіциту освітленості на тлі незбалансованого мінерального живлення. В результаті проведених досліджень встановлено, що при гідропонному способі вирощування в листі міститься дещо більше нітратів (1704–1725 мг/кг) порівняно з ґрунтовим їх вирощуванням (1650–1715 мг/кг). Відзначена видова специфічність накопичення нітратів у листі. Так при обох способах вирощування культури, в листі рослин руколи сорту Знахар нітратів більше, ніж у рослин інших сортів, що вивчалися. Так вміст нітратів у листі руколи сорту Знахар склало 1715 (ґрунтова культура) та 1725 (гідропоніка) мг/кг при 1650-1685 (ґрунтова культура) і 1718-1704 (гідропонний спосіб вирощування) у рослин досліджуваних сортів: Либідь, Колтивата та Грація. Разом з тим, всі зазначені рівні накопичення нітратів не перевищували встановлений гранично-допустимий рівень зелених салатних культур.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ДВУРЯДКИ ТОНКОЛИСТОЇ ТА ІНДАУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Економічна ефективність одна із основних критеріїв оцінки будь-якого варіанта досвіду. При цьому найбільш значущими показниками, що значною мірою визначають економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур, є чистий дохід, собівартість та рівень рентабельності [57].

За результатами проведених у 2020-2021 роках експериментальних досліджень в умовах плівкових культиваційних споруд IV світлової зони нами дана оцінка економічної ефективності вирощування індау посівного (*Egusa sativa* Mill.) та двурядки тонколистості (*Diplotaxis tenuifolia* L.) у різних сівозмінах та за різних умов вирощування.

Одним з основних показників економічної ефективності є собівартість продукції, що вирощується. У структурі собівартості тепличних культур найбільш значущими статтями витрат є опалення, оплата праці, вартість насіння, внесення органічних добрив, комунальні платежі та ін. При цьому визначальним показником рівня собівартості була її врожайність та строки вирощування культур.

У табл. 4.1., як приклад, наведено розрахунок економічної ефективності вирощування сортів Колтивата - двурядки тонколистості та Захар - індау посівного при вирощуванні у зимовій сівозміні в умовах гідропонних плівкових теплиць. Так, при вирощуванні двурядки тонколистості сорту Колтивата при врожайності 1,702 кг/м² та ринковій ціні 490 грн./кг, собівартість 1 кг вирощеної салатної продукції становила 122,45 грн. При цьому показник рентабельності, як і очікувалося, виявився на дуже високому, за інвестиційними мірками, рівнем і склав 292 %. Специфіка ціноутворення досліджуваних культур Кропивниччини така, що ринкова ціна продукції стабільна та визначається більшою мірою видовими характеристиками, а не порою року. Це пов'язано з

тим, що майже 80 % реалізованої продукції припадає на імпорт. Все зростаюча популярність серед споживачів культур, що вивчаються, наявність великої кількості орієнтованих на туристів підприємства громадського харчування, зумовлюють дефіцит даної продукції та стабільно високе ціноутворення.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування двурядки тонколистості та індау посівного* (середнє за 2020-2021 роки)

Показник	Назва сорту	
	Колтівата	Знахар
Врожайність, кг/м ²	1,721	1,658
Ціна реалізації, грн./кг	490	122,5
Сума реалізації грн./м ²	843,29	203,11
Витрати, грн./м ²	194,91	194,91
Прибуток, грн./м ²	579,54	8,20
Собівартість, грн./кг	114,48	117,54
Рентабельність, %	292	91

* захищений ґрунт

Тому, незважаючи на близькі показники щодо врожайності та собівартості продукції, рентабельність вирощування індау посівного (сорт Знахар) була значно нижчою і склала 91 %. Це більшою споживчою цінністю і, відповідно, ринковою вартістю зелені двурядника тонколистного сорту Колтівата (490 грн./кг) проти продукцією індау посівного сорту Знахар (122,5 грн./кг).

Економічна ефективність для відкритого ґрунту за різних термінів вирощування двурядки тонколистості та індау посівного наведена у табл. 4.2. Проведене економічне обґрунтування ефективності вирощування рослин сортів Колтівата (двурядка тонколиста) та Знахар (індау посівний) за різних термінів посадки рослин показало, що найвищий показник рівня рентабельності був відзначений у 4 сівозміні (у літній період) при вирощуванні сорту Колтивата –

468 %. Варто відзначити, що у цей період спостерігалася найменша врожайність – 1,459 кг/м².

Проте, зазначений високий рівень рентабельності було досягнуто завдяки

Таблиця 4.2.

Економічна ефективність вирощування дворятника тонколистого та індау посівного залежно від строків посадки * (2020-20212 вегетаційний рік)

Показатель	Колтивата	Знахар
1	2	3
1 сівозміна		
Врожайность, кг/м ²	1,485	1,456
Ціна реалізації, грн./кг	490	122,5
Сума реалізації грн./м ²	727,65	178,36
Витрати, грн./м ²	159,46	159,46
Прибуток, грн./м ²	568,19	373,64
Собівартість, грн./кг	107,37	109,48
Рентабельність, %	319	105
2 сівозміна		
Врожайность, кг/м ²	1,646	1,657
Ціна реалізації, грн./кг	490	122,5
Сума реалізації грн./м ²	806,54	202,98
Витрати, грн./м ²	130,90	130,90
Прибуток, грн./м ²	675,64	72,08
Собівартість, грн./кг	79,52	56,48
Рентабельність, %	465	184
3 сівозміна т		
Врожайность, кг/м ²	1,527	1,532
Ціна реалізації, грн./кг	490	122,5
Сума реалізації грн./м ²	748,23	187,67
Витрати, грн./м ²	129,44	129,44

Продовження таблиці 4.2

1	2	3
Прибуток, грн./м ²	618,79	58,23
Собівартість, грн./кг	84,74	52,97
Рентабельність, %	430	166
4 сівозміна		
Врожайність, кг/м ²	1,459	1,471
Ціна реалізації, грн./кг	490	122,5
Сума реалізації грн./м ²	714,91	180,20
Витрати, грн./м ²	115,41	115,41
Прибуток, грн./м ²	599,5	64,79
Собівартість, грн./кг	79,07	55,94
Рентабельність, %	468	186

* відкритий ґрунт]

короткому періоду вирощування рослин двурядки тонколистої та індау посівного в умовах відкритого ґрунту та, як наслідок, менших витрат на вирощування культури у порівнянні з підтримкою мікроклімату в умовах захищеного ґрунту. Ця динаміка простежувалася й при вирощуванні індау посівного сорту Знахар. Встановлено, що сума витрат, прибуток та собівартість продукції змінювалися протягом усього року та безпосередньо залежали від тривалості вегетаційного періоду та строків вирощування культури. Так у варіанті з максимальною врожайністю двурядки тонколистої 1,646 кг/м² сорту Колтівата витрати склали 130,90 грн./м², прибуток – 675,74 грн./м², собівартість – 79,52 грн./кг. При вирощуванні індау посівного сорту Знахар при рівні врожайності в 1,657 кг/м² витрати склали 130,90 грн./м², прибуток – 72,08 грн./м², собівартість – 56,48 грн./кг.

Таким чином, в ході експериментальних досліджень встановлено високу економічну ефективність вирощування двурядки тонколистої та індау посівного за різних термінів посадки в умовах відкритого ґрунту. При цьому

встановлено, що максимальна рентабельність склала 468% у 4 сівозміні (термін посадки розсади 6 червня) при вирощуванні двурядки тонколистої сорту Колтивата. При вирощуванні індау посівного сорту Знахар найбільший рівень рентабельності був досягнутий також у 4 сівозміні (термін посадки розсади 6 червня) – 186 %.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ДВУРЯДКИ ТОНКОЛИСТОЇ ТА ІНДАУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Збереження життя та здоров'я працівників, безпека та безперебійність у роботі обладнання є головним пріоритетом організації [58]. Для цього має бути організована охорона праці. Усі дії щодо організації охорони праці на підприємствах з вирощування овочевої продукції в умовах відкритого та захищеного ґрунту покладено на відділ з охорони праці, який насамперед представляє політику в галузі охорони праці.

5.1 Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці працівників овочевого господарства.

Для забезпечення виконання вимог охорони праці у господарстві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб.

При вирощуванні листової овочевої продукції для зниження впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, також з метою покращання умови праці персоналу, регулярно проводять низку заходів. Перелік заходів затверджується у відповідності з чинним законодавством України та виходячи зі специфіки діяльності кожного цеху та підрозділу. Основними та найбільш значущими заходами є: 1) проведення атестації робочих місць; 2) проведення спеціальної оцінки умов праці кожного робітника місця для технологічного процесу; 3) аналіз матеріалів розслідування нещасних випадків; 4) навчання охорони праці та техніки та безпеки та перевірка знань; 5) забезпечення працівників ЗІЗ; 6) проведення медичних оглядів; 7) проведення днів техніки безпеки щопонеділка; 8) позапланові перевірки техніки безпеки у нічні зміни; 9) зміна технологічного процесу вирощування овочевої продукції.

Для покращити умови праці та зменшити (або повністю виключити)

вплив небезпечних та шкідливих виробничих факторів необхідно проводити всі заходи, а також якнайбільше приділяти увагу навчанню персоналу, регулярним тренуванням та стимулювати персонал на якісне та правильне виконання робіт з суворим дотриманням технологічного регламенту вирощування овочів.

5.2. Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні дворядки тонколистої та індау посівного.

Одним з головних завдань з організації роботи підприємства є охорона навколишнього середовища. Для цього повинні проводитися такі заходи як, аналіз, постійний моніторинг та контроль за викидами та скидами в навколишнє середовище шкідливих речовин, впровадження нових технологій у технологічний цикл вирощування овочевої продукції в умовах відкритого та захищеного ґрунту.

Головним та основним негативним впливом на довкілля з боку тепличного комплексу є викиди в атмосферу продуктів згоряння палива, не дивлячись на те що, використовується одне з екологічно чистих палив – газове. При спалюванні газового палива в котлоагрегаті утворюються різні оксиди - азоту, вуглецю та сірки, які через димову трубу потрапляють у атмосферу.

Для зменшення цього впливу на атмосферу можна застосувати такі шляхи вирішення: 1) продукти згоряння пускати за технологічним циклом повітропідігрівачі, що зменшить кількість викидів у атмосферу та підвищить ККД вироблення теплової енергії; 2) застосовувати фільтри перед викидом продуктів горіння в атмосферу. Для зменшення загального впливу на довкілля необхідно правильно розподіляти відходи, організовувати їх вивіз та покращувати робочий процес для скорочення утворення відходів [59].

Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих та навколишнє природне середовище небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що в свою чергу дозволить суттєво знизити техногенний тиск.

ВИСНОВКИ

1. Внаслідок проведених досліджень вивчено деякі агротехнологічні та агробіологічні особливості вирощування різних сортів: двурядки тонколистої (Колтивата, Грація) та індау посівного (Либідь та Знахар). Визначено оптимальні терміни вирощування культури за ступінчастих термінів посадки рослин. Встановлено, що максимальна врожайність зеленої продукції двурядки тонколистої (сорт Колтивата) та індау посівного (сорт Знахар) досягається при посадці розсади 6 червня – 1,646 кг/м² та 1,657 кг/м² відповідно.

2. Вирощування двурядки тонколистої та індау посівного в ранньовесняний період сприяло формуванню нижчих рослин (висота – 15,2-15,9 см), з більшою кількістю листя 15,4–16,2 шт. порівняно з літніми. термінами посадки розсади. При цьому сприятливіший температурний фон літніх термінів вирощування вплинув на формування кореневої системи.

3. Вивчено агробіологічні особливості росту, розвитку та продуктивності різних сортів двурядки тонколистої (сорт Колтивата та Грація) та індау посівного (сорт Знахар та Либідь) в умовах гідропонної культури. Показано можливість використання двурядки тонколистої та індау посівного для вирощування як додаткової проміжної культури, що забезпечує врожайність зеленої продукції на рівні 1,721 та 1,658 кг/м² в зимовий період в умовах плівкових теплиць 4 світлової зони України.

4. Встановлено високу ефективність застосування ЕМ Агро та ЕМ 5М при вирощуванні двурядки тонколистої сорту Колтивата. Найбільшою мірою стимулюючий вплив вивчених біопрепаратів виявився при їх використанні для підживлення рослин у відносно несприятливих температурно-світлових умовах осінньої та ранньовесняної сівозміни, де збільшення врожайності становило 6,2 – 11,8 %.

5. Показано високу економічну ефективність вирощування двурядки тонколистої та індау посівного за різних термінів посадки в умовах відкритого ґрунту зони північного Степу України. При цьому встановлено, що

максимальна рентабельність становила 468 % у 4 сівозміні (термін посадки розсади 6 червня) при вирощуванні двурядки тонколистої сорту Колтивата. При вирощуванні індау посівного сорту Знахар найбільший рівень рентабельності був досягнутий у 4 сівозміні (термін посадки розсади 6 червня) – 186 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для безперебійного забезпечення населення свіжою салатною продукцією, рекомендується ступінчастий, з інтервалом у 15 днів, посів двурядки тонколистості та індау посівного.

2. Оптимальним терміном вирощування рослин двурядки тонколистості сорту Колтивата та індау посівного сорту Знахар в умовах відкритого ґрунту зони північного Степу України є осінній та ранньо весняний період. Для отримання максимального врожаю зелені рекомендується посадка розсади в вересні та березні, що забезпечує отримання продукції на рівні 1,5 – 1,6 кг/м².

3. При вирощуванні рослин двурядки тонколистості сорту Колтивата в осінній та ранньо весняний період рекомендується, для підвищення адаптивності рослин, застосування біопрепаратів ЕМ Агро (дворазово; концентрація маточного розчину - 2,5 мл/л; робочого - 500-550 мл/м²) та ЕМ 5М (дворазово; концентрація маточного розчину – 2 мл/л; робочого - 400-500 мл/м²).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

1. Ковтунюк, З. І., Войтовська, В. І., Третякова, С. О. & Гулевська, А. В. Загальна характеристика, морфологічні особливості та елементи технології вирощування різновидів родини Brassicaceae. *Eurasian scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference. Barcelona: Barca Academy Publ., 2020. pp. 10-31.*
2. Позняк А.В. Распространение в Украине видов *Eruca sativa* Mill. и *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.: аспекты видовой идентификации посевного материала и товарной продукции «руколы». *Історія освіти, науки і техніки в Україні: матеріали VI Всеукр. конф. молодих учених та спеціалістів, 27 травня 2011 р., м. Київ (до 80-річчя заснування НААН України та 10-річчя діяльності Центру історії аграрної науки ДНСГБ НААН).* НААН, ДНСГБ; К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2011. С. 153-156.
3. М.М. Ковальов, К.В. Васильковська, О.О. Андрієнко Агробіологічні особливості та продуктивність рослин *Eruca sativa* при використанні біопрепаратів. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал.* №11. 2022. Видавничий дім «Гельветика», С.40-45.
4. Ковальов М.М. Ефективність вирощування руколи в умовах гідропонних плівкових теплиць. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Видавничий дім «Гельветика», 2022, вип. 77. С. 53-57.*
5. Ковальов М.М. Агробіологічні особливості та продуктивність рослин *Diplotaxis tenuifolia* при використанні біопрепаратів. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки. Вип. 124* Видавничий дім «Гельветика», 2022. С.56-63.
6. Позняк О.В. Індау посівний - на вимогу часу. *Хімія. Агрономія.* К.: типогр. «Техно-друк», 2010. № 8 (300). С. 52-55.

7. Сорока, Л. В. Ефективність сортів руколи посівної у Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 2017р.,91(1), 195-202.
8. Позняк О.В. Новий сорт індау посівного салатного напрямку використання Овочівництво і баштанництво: Міжвід. темат. наук. зб-к.- Харків: ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2008. Вип. 54. С. 172-179.
9. Позняк О.В. Порівняльний аналіз морфологічних ознак індау посівного і дворятника тонколистого як основа видової ідентифікації «руколи» на вітчизняному ринку насіння і зеленої продукції. *Проблеми сталого розвитку агросфери: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конференції, присвяч. 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В.В. Докучаєва* (4-6 жовтня 2011 р., м. Харків). Харків: редакц.-видавнич. відділ ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2011. С. 391-394.
10. Доброчаева Д. Н. Определитель высших растений Украины. 2 изд. стереот. К. : Фитосоциоцентр, 1999. 548 с.
11. Лазарев О. М. Освоєння у овочівництві України дворятника тонколистого (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.): проблеми і перспективи. Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: Тези наук.-практ. конф. присвяченої 80-річчю від дня народження видатного вченого—овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича (13–14 грудня 2012 р., м. Київ Національний університет біоресурсів і природокористування України). Вінниця : ФОП Корзун Д.Ю., 2012. С. 16–17.
12. Позняк А. В. Руккола – «белая горчица». Овощи и фрукты. К. : ООО «Дельта-Агро», 2011. № 4 (17). С. 48–51.
13. Позняк О. В. Індау посівний – на вимогу часу. Хімія. Агрономія. Сервіс. К. : «Технодрук», 2010. № 8 (300). С. 52–55..

14. Позняк О. В. Новий сорт індау посівного салатного напрямку використання. Овочівництво і баштанництво: Міжвід. темат. наук. зб-к. Х. : ТОВ «Виробниче підприємство «Плеяда», 2008. Вип. 54. С. 172–179.
15. Bryan, Roof. Arugula — So Good, Even Children Will Eat It/Roof Bryan//Today's Dietitian. USA. 2014. Vol. 16. N 5. P. 66.
16. Varga, J., Apahidean Al. S., Laczi E., Apahidean Al. I. Studies concerning the sowing period in the arugula (*Eruca sativa* Mill) plants' development/J. Varga, Al. S. Apahidean, E. Laczi, Al. I. Apahidean. Romania. 2010. P. 5-7.
17. Позняк О. В. Порівняльний аналіз морфологічних ознак індау посівного і дворятника тонколистого як основа видової ідентифікації «руколи» на вітчизняному ринку насіння і зеленої продукції / Позняк О.В. // Проблеми сталого розвитку агросфери: Матеріали Міжнар. наук.–практ. конференції, присвяч. 195-річчю від дня заснування ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (4–6 жовтня 2011 р., м. Харків). – Х. : редакц.-видавнич. відділ ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2011. – С. 391–394.
18. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / За ред. Т. К. Горової і К. І. Яковенка. Х., 2001. 644 с.
19. Корнієнко С. І. Особливості технології вирощування нетрадиційних овочевих культур. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2015. 133 с.
20. Atherton, J.G. The Tomato Crop: a Scientific Basis for Improvement. USA. Chapman and Hall, 1986. P.661.
21. David, Kamp. The United States of Arugula. USA. Published by Brodway books. 2006. 381 p.
- 22.
23. Хареба В. В. Пряно-вкусовые овощные растения. Часть 1 / Хареба В. В., Хареба Е. В., Позняк А. В., Лазарев А. Н. – К. : НААН, 2012. – 44 с.
24. Хареба В. В. Малопоширені овочеві рослини. Частина 1, К.: НААН, 2012. 48 с.

25. Хареба В. В. Пряно-вкусовые овощные растения. Часть 2 Х.: ОО «ПП Пляда», 2012. 48 с.
26. Хареба В. В. Малопоширені овочеві рослини. Частина 2. Х. : ТОВ «ВП Пляда», 2012. 44 с.
27. Melakeberhan, H., Xu A., Kravchenko A., Mennan S. Potential use arugula as atrap crop for Meloidogyne hapla. *Nematology*, 8. USA. 2013. pp. 793-799.
28. Васильченко, И.Т. Двурядка - *Diploaxis* DC. Флора СССР. 1939. - С. 456-458.
29. Циунель, М.М. Рукола – перспективная зеленая культура. *Гавриш*. 2011. № 4. С. 6-9.
30. Bisby, F.A. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2007 *Annual Checklist*. Species 2000: Reading, U.K. 2007.
31. Densie, Webb. Powerful Prostate Cancer Fighters — From Arugula to Wasabi, Cruciferous Veggies Pack a Powerful Punch. *Today's Dietitian*. USA. 2011. Vol. 13. N 10. pp. 20.
32. Howard, M Resh. Hydroponic food production. NW. *Taylor & Francis Group*, 2013. pp. 155.
33. Huxley, A. New RHS Dictionary of Gardening. ed. Macmillan ISBN 0-333-47494-5. 1992.
34. Murphy, C.J., Pill W.G. Cultural practices to speed the growth of microgreen arugula (roquette; *eruca vesicaria* subsp. *sativa*). *Journal of horticultural science and biotechnology*. 2010. № 3. pp. 171-176.
35. Sama rpal Singh. Yield of rocket-salad (*Eruca sativa*) as affected by date of seeding and row spacing. *Indian J. Agron*. 38 (4) : December 1993, P. 603 – 605.
36. Thomas, W., Tom A. The best of the Growing edge- Arugula. USA. *New Moon Publishing*, 2005, P. 66.
37. Бербеков, К.З. Некоторые аспекты выращивания рукколы в культивационных сооружениях защищенного грунта VI световой зоны.

Проблемы развития АПК региона. 2015. № 3. С. 23-28.

38. Azarenko O. Erucin, the major isothiocyanate in arugula (*Eruca Sativa*), inhibits proliferation of MCF7 tumor cells by suppressing microtubule dynamics. *PLOS ONE*. 2014. № 6. pp. 99-108.

39. Улянич О.І. Алексейчук О.М. Сорока Л.В. Урожайність руколи посівної і шпинату городнього залежно від сортотипу. *Вісник Уманського національного інституту садівництва*. 2014. № 2. С. 19-23

40. Бербеков, К.З. Экономическая эффективность выращивания рукколы в условиях пленочных культивационных сооружений защищенного грунта. *Устойчивость развития и саморазвития региональных социально-экономических систем: методология, теория, практика*. 2015. С. 578-583.

41. Barillari J./Direct antioxidant activity of purified glucoerucin, the dietary secondary metabolite contained in rocket (*Eruca sativa* Mill.) seeds and sprouts. *Food Chem*. 2005. №53. pp. 475–482.

42. Nothnagel T. Intergeneric hybridization between brassica oleracea and *Eruca Sativa*. *Acta Horticulturae*. Belgium. 2013. Vol. 1005. pp. 97-104.

43. Fagbenro Oyedapo A. Soybean meal replacement by roquette (*Eruca sativa* Mill) seed meal as protein feedstuff in diets for african catfish, *clarias gariepinus*. *Aquaculture research*. USA. 2004. Vol. 35. №10. pp. 917–923.

44. Kamran M.A. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria inoculation on cadmium (cd) uptake by *Eruca sativa*. *ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH*. Islamabad. 2015. Vol. 22. №12. pp. 9275–9283.

45. Bennett R.N. Identification of the major glucosinolate (4- mercaptobutyl glucosinolate) in leaves of *Eruca sativa*. Williamson G. *Phytochemistry*. UK. 2002. Vol. 61. №1. P. 25–30.

46. Трегубова, Н. Е. Сравнение методов выращивания зелени традиционным способом и гидропоники в домашних условиях. *Молодой ученый*. 2017. № 33 (167). С. 68-71. URL: <https://moluch.ru/archive/167/45359/> (дата звернення: 23.05.2021).

47. Слепцов Ю. В. Органічне овочівництво. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2016. 272 с
48. Консевич Л.М., Нємий С.М. Метеорологія і кліматологія. Підручник для ВНЗ. Івано-Франківськ, “Полум’я”, 2000. 140с.
49. Яцик А.В. Загальна гідрологія. Київ, 1994. 244 с.
50. Ковальов М.М. Вплив параметрів кліматозабезпечення на вирощування мікрозелені в умовах плівкової теплиці. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 126 Видавничий дім «Гельветика», 2022. С.153-162.
51. Ковальов М.М. Вплив параметрів мікроклімату на вирощування мікрозелені в умовах гідропонної купольної теплиці: *Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», 1-2 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.)* / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2022. С. 241-251
52. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
53. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур . Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.
54. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г.Л. Бондаренка та К.І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
55. Методи аналізу в агрономії та агроекології: навчальний посібник / Овчарук О.В., Овчарук В.І., Овчарук О.В., та ін. Харків: Мачулин, 2019. 364 с.
56. Ковальов М.М., Звездун О.М. Використання бенінкази як підщепи при гідропонному вирощування партенокарпічного гібриду огірка Ленара F1. *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»* Вип. 2(10). Видавничий дім «Гельветика», 2021. С.16-25.
57. Нелеп В.М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник. 2-ге вид., перероб. та доп. К.: КНЕУ, 2014. 495 с.

58. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. 136 с.
59. Зацеркляний, М. М. Процеси захисту навколишнього середовища: підручник; Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса : Фенікс, 2017. 454 с. : табл., рис. - Бібліогр.: с. 453.

ДОДАТКИ

Додаток А1
Таблиця 1

Середня декадна температура повітря, °С

Місяці	Декади	Показники			
		2019 min/max	2020	2021	2022
Січень	1	0,0	-0,8	1,6	0,0
	2	-3,2	0,3	-2,1	2,8
	3	-3,4	-11,1	3,0	-7,4
Середнє за місяць		-2,2	-3,4	0,8	-1,5
Лютий	1	-0,2	-15,6	1,6	2,4
	2	-4,6	-7,0	2,8	2,6
	3	-4,2	-2,4	1,8	2,2
Середнє за місяць		-2,9	-8,4	2,1	2,4
Март	1	-2,1	-2,1	4,0	4,6
	2	3,6	1,7	7,8	9,2
	3	6,2	5,4	5,2	8,9
Середнє за місяць		2,7	1,7	5,7	7,6
Апрель	1	7,1	12,9	13,1	6,0
	2	7,6	15,7	8,3	11,7
	3	8,8	16,8	13,4	13,3
Середнє за місяць		7,9	15,1	11,6	10,3
Май	1	14,4	18,0	17,7	15,2
	2	14,1	18,5	16,8	19,1
	3	17,0	18,0	19,6	18,2
Середнє за місяць		15,3	18,2	18,0	17,5
Іюнь	1	20,2	19,7	19,0	19,5
	2	20,2	23,4	22,7	19,8
	3	20,1	22,3	22,1	20,0
Середнє за місяць		20,2	21,8	21,3	19,5
Іюль	1	23,2	19,5	22,9	22,6
	2	23,1	23,5	21,3	23,2
	3	27,1	23,3	20,9	23,7
Середнє за місяць		24,6	22,1	21,7	23,2
Август	1	22,6	24,1	21,4	23,6
	2	22,5	22,7	22,3	29,0
	3	19,0	21,9	21,8	27,3
Середнє за місяць		21,3	22,9	21,8	26,6
Сентябрь	1	18,8	19,3	17,0	20,5
	2	18,2	18,2	18,0	16,8
	3	15,1	19,3	16,4	13,3

Середнє за місяць		17,4	18,9	17,1	16,9
Октябрь	1	13,1	17,0	11,8	10,1
	2	12,3	12,9	11,7	12,6
	3	6,0	13,3	11,1	5,1
Середнє за місяць		10,3	14,4	11,5	9,3
Ноябрь	1	2,1	9,8	7,8	6,3
	2	-0,8	5,2	5,6	5,5
	3	-2,1	4,7	2,8	3,8
Середнє за місяць		-0,3	6,6	5,4	5,8
Декабрь	1	-0,1	5,3	-0,2	-1,1
	2	0,5	-3,1	-5,0	-4,7
	3	1,7	-3,5	-1,5	-2,4
Середнє за місяць		0,7	-0,4	0,7	-0,2

Сума опадів по декадам, мм

Місяці	Декади	Показники			
		2019 min/ max	2020	2021	202 2
Січень	1	11,5	3,0	0,9	0,0
	2	12,3	11,0	0,2	15,6
	3	4,6	3,8	4,3	18,4
За місяць		29,4	17,8	5,4	34,0
Лютий	1	3,4	2,7	1,0	0,0
	2	5,8	10,9	6,7	16,5
	3	20,7	2,1	12,7	10,5
За місяць		29,9	15,7	20,4	27,0
Березень	1	20,5	16,7	4,0	5,6
	2	8,1	6,8	35,9	7,5
	3	9,8	11,2	25,1	23,6
За місяць		38,4	34,7	65,0	36,7
Квітень	1	13,5	0,4	31,9	25,2
	2	46,4	42,7	23,9	7,8
	3	7,4	12,5	5,2	61,5
За місяць		67,3	55,6	61,0	94,5
Травень	1	20,8	28,1	35,8	57,6
	2	24,6	31,7	31,0	75,5
	3	60,4	10,8	27,1	57,2
За місяць		105,8	70,6	93,9	190,3
Червень	1	31,5	84,2	53,7	47,5
	2	29,4	18,4	9,6	31,6
	3	63,2	20,9	26,0	28,4
За місяць		124,1	123,5	89,3	107,5
Липень	1	11,0	77,0	61,9	17,1
	2	64,7	25,7	16,8	24,5
	3	42,8	31,1	20,5	18,9
За місяць		118,5	133,8	99,2	60,5
Серпень	1	30,1	14,0	33,9	6,1
	2	18,1	17,7	1,9	12,9
	3	74,9	1,0	1,1	2,7
За місяць		123,1	32,7	36,9	21,7
Вересень	1	19,9	0,8	31,6	4,2
	2	18,3	0,1	15,0	30,2
	3	14,1	15,5	10,3	31,5

За місяць		52,3	16,4	56,9	65,9
Жовтень	1	7,6	0,9	1,5	15,8
	2	48,9	0,8	0,7	21,6
	3	17,4	0,0	4,0	9,5
За місяць		73,9	1,7	6,2	46,9
Листопад	1	16,3	23,8	1,8	2,5
	2	2,6	14,0	2,7	3,1
	3	21,5	3,0	7,1	5,5
За місяць		40,4	40,8	11,6	11,1
Грудень	1	0,0	6,8	12,0	13,1
	2	0,0	21,6	1,3	10,2
	3	4,2	15,5	0,0	1,2
За місяць		4,2	43,9	13,3	24,5

Додаток Б1
Таблиця 3

Врожайність двурядки тонколистої та індау посівного при вирощуванні в умовах гідропоніки (зимовий сівозміна 2020-2021 роки)

Сорт	Врожайність (кг/м ²) за повторностями							
	Суша гідропоніка				Грунтова культура			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Колтивата	1,64	1,66	1,644	1,64	1,48	1,46	1,47	1,494
Знахар	1,65	1,64	1,65	1,66	1,445	1,43	1,46	1,433
Либідь	1,7	1,69	1,71	1,724	1,51	1,52	1,5	1,514
Грація	1,7	1,69	1,69	1,7	1,49	1,5	1,48	1,522

Результати дисперсійного аналізу (на підставі даних таблиці 3.5):

Сорт	НІР ₀₅ (кг/м ²)
Колтивата	0,025109462
Знахар	0,016626222
Либідь	0,020871911
Грація	0,017211419

Спосіб культури

Спосіб культури	НІР ₀₅ (кг/м ²)
Суша гідропоніка	0,015711804
Грунтова культура	0,02240031

Додаток Б2

Таблиця 4

Урожайність двурядки тонколистої при використанні біопрепаратів (сорт Колтивата),
кг/м²

Варианти	Повторності				Суми, V	Середнє
	I	II	III	IV		
Контроль (вода)	1,43	1,42	1,45	1,44	5,74	1,435
Гумат натрія	1,44	1,42	1,47	1,45	5,78	1,445
ЕМ Агро	1,51	1,49	1,54	1,52	6,06	1,515
ЕМ 5М	1,52	1,44	1,48	1,5	5,94	1,485
Суми, P	5,9	5,77	5,94	5,91	23,52	

Дисперсійний аналіз

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені вільності i	Середній квадрат	Fф	F ₀₅
Загальна	0,023	15	-	20,93617021	3,26
Повторень	0,00425	3	-		
Варіантів	0,0164	3	0,005466667		
Помилки	0,00235	9	0,000261111		

$HP_{05} = 0,024908878$ кг/м