

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою загального
землеробства, к.б.н., професор

_____ Микола Мостіпан

«___» _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Вирощування мікрозелені польових культур в спраутерах за допомогою ЕМ препаратів

Виконав здобувач вищої освіти

II курсу, групи АГ 20М-1,4-1

ОПП «Агрономія»

спеціальності 201«Агрономія»

_____ Каракіча Ю.О.

«___» _____ 2021 р.

Керівник, ст.. викладач, к.с.-г.н.

_____ Микола Ковальов

«___» _____ 2021 р.

Рецензент

_____ Григорій Арсірій

«___» _____ 2021 р.

м.Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального землеробства

_____ Микола Мостіпан

“ ____ ” _____ 2021 року

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

Каракичі Юлії Олегівни

1. Тема роботи Вирощування мікрозелені польових культур в спраутерах за допомогою ЕМ препаратів

2. Керівник роботи Ковальов М.М. кандидат сільськогосподарських наук, ст.. викладач

затверджений наказом ЦНТУ “ 02 ” серпня 2021 року № 14 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 3 грудня 2021 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Вивчити вплив ЕМ препаратів на продуктивність польових та овочевих культур в умовах захищеного ґрунту.

Завдання:

дослідити вплив субстрату на врожайність: проса, пшениці, ячмінь, льону, соняшника, гірчиці, сої, гороху, нуту та люцерни;

дослідити вплив ЕМ-препаратів на кількісні показники врожайності польових культур;

- вивчити вплив поживного розчину та складових мікроклімату на біометричні показники;

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	11.10.2021 р.	
2.	Місце та умови проведення досліджень	11.10.2021 р.	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.11.2021 р.	
4.	Економічне обґрунтування результатів досліджень	22.11.2021 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.12.2021 р.	

Дата видачі завдання

« 2 » серпня 2021 р.

Підпис керівника

_____ Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 1 » вересня 2021 р.

Підпис здобувача

_____ Каракіча Ю.О.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 МІКРОЗЕЛЕНЬ – ОСНОВА ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ	9
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень	21
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності мікрозелені	22
РОЗДІЛ 3 АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІКРОЗЕЛЕНІ ПОЛЬОВИХ ТА НІШЕВИХ КУЛЬТУР	24
3.1. Методика проведення досліджень	24
3.2. Класифікація культур, які вирощують в якості мікрозелені.	25
3.3. Асортимент та біометричні показники мікрозелені	27
3.4. Вплив параметрів кліматозабезпечення на технологічні характеристики мікрозелені.	31
3.5. Мікрозелень як запорука здорового харчування	43
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ МІКРОЗЕЛЕНІ В СПРАУТЕРАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕМ ПРЕПАРАТІВ	46
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	49
5.1. Структура та завдання служби охорони праці в підприємствах. АПК	49
5.2. Техніка безпеки при механізованому внесенні ЕМ препаратів.	51
5.3. Охорона довкілля при запропонованих агрозаходах.	53
ВИСНОВКИ	54
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

58

ДОДАТКИ

66

ВСТУП

Актуальність теми Все більше набуває популярності здорове харчування, однією із складових якого є – мікрозелень. Першим застосування мікрозелені було виключно для прикраси страв. Але згодом було проведено дослідження впливу її на організм та здоров'я людини, які зазначили, що цінність даного виду зелені є досить значною. На сьогоднішній день мікрозелень є новітнім видом агробізнесу. Найбільшою перевагою вирощування даної продукції є те, що її можна вирощувати навіть в невеликих теплицях основними вимогами до яких є світло, тепло, волога і якісний посівний матеріал.

Мікрогрін – це молоді паростки польових та овочевих культур. Зелень вирощують в відповідних умовах. В паростках міститься величезна кількість вітамінів, мінералів, амінокислот та інших поживних речовин. Такий вміст елементів живлення пояснюється тим, що рослина починаючи свій ріст і розвиток використовує весь потенціальний запас поживних елементів в насінні. При додаванні мікрозелені до раціону харчування людина здатна збагатити свій організм вітамінами, провести його очистку від шлаків, створити необхідний захист від негативних чинників навколишнього середовища.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою випускної кваліфікаційної роботи були складовою науково-дослідних робіт кафедри загального землеробства з питань вирощування овочевих культур в умовах захищеного ґрунту, а саме науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському національному технічному університеті (м. Кропивницький): № держреєстрації 01149U002814 “Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України”.

Мета і завдання дослідження. Вивчити вплив ЕМ препаратів на продуктивність польових та овочевих культур в умовах захищеного ґрунту. Згідно мети сформовано такі завдання:

- 1) дослідити вплив субстрату на врожайність: проса, пшениці, ячмінь, льону, соняшника, гірчиці, сої, гороху, нуту та люцерни;
- 2) дослідити вплив ЕМ-препаратів на кількісні показники врожайності польових культур;
- 3) вивчити вплив поживного розчину та складових мікроклімату на біометричні показники;
- 4) провести економічну оцінку ефективності вирощування культур.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у виявленні особливостей формування врожайності насіння різних культур залежно від удобрення та вирощування ЕМ-препаратів. Сформовані також рекомендації для промислового вирощування мікрозелені. Протягом декількох років досліджень було визначено особливості формування врожаю насіння різних культур та їх структуру при використанні різних видів поживних розчинів.

Вдосконалено технологію вирощування мікрозелені за допомогою розробленої конструкції спраутера.

Практичне значення отриманих результатів Основні наукові положення та висновки дослідної роботи доведено до рівня конкретних методичних розробок і прикладних рекомендацій котрі сформульовані нами в процесі досліджень, обумовлені системним підходом до вирішення екологічних задач науково-практичного спрямування, що підтверджують позитивні результати перевірок у виробничих умовах.

Особистий внесок студента в наукові дослідження полягає у формуванні ідеї, мети і завдань досліджень, вивченні та детальному аналізі наукової, методичної та нормативної літератури за темою випускної кваліфікаційної роботи, проведенні польових та лабораторних досліджень, спостережень на дослідних ділянках, системному аналізі, математичній

обробці та узагальненні експериментальних даних, , апробуванні результатів, формуванні основних положень та висновків.

Апробація результатів роботи. Основні положення дослідження доповідалися та отримали схвальну оцінку на: на 74-й міжнародній онлайн-конференції 31 березня 2021 року, конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку», III міжнародній науковій інтернет-конференції «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика», м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р., НУБІП України, 2021 та XIII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», м. Кропивницький, ЦНТУ, 10-12 листопада 2021 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Каракіча Ю. Вирощування польових культур спраутерах як основа здорового харчування: матеріали LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» за підсумками проведення «Дня науки – 2021» 14 травня 2021 року. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. С. 85-89 [36]; Каракіча Ю.О. Мікрогрін польових культур як основа здорового харчування. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.), НУБІП України, 2021. С. 121-123 [37] та Каракіча Ю.О. Вирощування мікрозелені польових культур в спраутерах за допомогою ЕМ препаратів Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 10-12 листопада 2021 р), ЦНТУ, 2021 С. 136-138. [38].

РОЗДІЛ 1
МІКРОЗЕЛЕНЬ – ОСНОВА ЗДОРОВОГО ХАРЧУВАННЯ
(огляд літератури)

Рослини закритого ґрунту – це рослини вирощені в теплиці. В цих приміщеннях штучно створюються умови для вирощування тих чи інших культур, головною задачею вирощування є подовження терміну поставки продукції у свіжому вигляді на прилавки магазинів та в ресторани. За умовами в теплиці слідкують фахівці адже потрібно чітко контролювати світло, вологість, температуру та рівень надходження поживних речовин. В таких умовах можна вирощувати декілька генерацій однієї культури. Споруди вирощують з різних матеріалів, під різні потреби [1].

В парниках вирощують розсаду, овочі, квіти, насіння. В їх конструкціях вирізняють два типи: односкатні та двоскатні. Можуть бути поглиблені або заземлені (стаціонарні так і переносні). Обігрів парників буває сонячний, біологічний, водний, паровий, електричним. Парники закривають склом або поліетиленом. За строками використання поділяють на ранні, середні, пізні [2].

Вирощування культур гідропонним методом найбільш популярним стало в Болгарії, Чехословаччині. При вирощуванні усуваються недоліки ґрунтового вирощування, але з'являються труднощі в підтримці відповідної концентрації і реакції поживного розчину, зміна яких може призвести до зниження врожайності або до знищення врожайності, також необхідне збагачення розчину культури киснем за допомогою компресорних установок [3, с. 5-6].

В процесі вирощування рослин гідропонним методом необхідно слідкувати за рівнем макро- та мікроелементів у розчині, а також враховувати темпи росту та розвитку рослини. Ознаки дефіциту елементів живлення на молодих листках і точки росту – Ca, B, Cu, Fe, Mn, Zn, а на старих листках – N, Mg, K, S, Mo. Інтенсивність споживання елементів живлення з розчину залежить від земних факторів. Про дефіцит або

надлишок елементів мінерального живлення видно по зовнішнім ознакам – розмірам, будові тканин, формі і забарвленню листя, характеру відмирання [4].

В країнах, що розвиваються найбільш поширені недорогими гідропонними системами виготовлених із місцевих матеріалів. Вартість таких систем залежить від типу використання будівельних матеріалів. В індійському технологічному інституті, Харагпур, винайшли недорого гідропонну систему для кімнати, дві стіни виготовлені з цегли, а дві інші сторони мали вікна з подвійним склом, через яке проходило сонячне світло. Стелаж для полиць виготовлений з бамбуку. Ця дешева мобільна система, спроможна виготовити більше 40 кг гідропонних кормів в день [5].

Що ж таке проростання і як воно відбувається? Це стадія насіння яка починається з сухого насіння – набухання - і завершується з появою корінця.

Що ж означає стадія покою в насіння? Немає однозначного визначення, можливо тому що воно проявляється по різному у різних видів. Для простоти розуміння розглядають як порушення цілісності життєздатного насіння. Це найменша доля з того, що можна було вичитати з даного джерела [6].

В даній статті зазначено огляд літератури присвячений підвищенню харчової цінності злаків за рахунок пророщування. Проростання зерен збільшує вміст незамінних кислот, цукрів, а також вітамінів групи В. Засвоюваність білку та крохмалю покращується при проростанні. Описано використання пророслих злаків в традиційних та оброблених харчових продуктів [7].

Насіння ячменю та канולי пророщували протягом 5 діб в лабораторних умовах при температурі 22 °C та кімнатному освітленню. Змочували насіння три рази на день щодня. Було проведено паралельно ще один експеримент з використанням 200 г насіння в чашках Петрі. На другий та подальші дні насіння видаляли, сушили в печі, зважували, подрібнювали для експес- та хімічного аналізу. Далі експерименти порівнювали і дійшли висновку, що у ячменю засвоєння поживних речовин покращилась, а у канולי навпаки [8].

Метою даного досліджу є вивчення біологічної та економічної цінності гідропонного ячменю для лактуючих овець породи Авассі. В експерименті приймали участь 48 овець поділених на дві групи. Першу групу годували звичайним раціоном, а другу годували аналогічним раціоном за винятком звичайного пшеничного сіна впродовж 120 діб. Результат експерименту показав, що врожай за 8 днів склав 7,5 кг на 1 кг насіння зеленого корму. Гідропонний ячмінь не впливає на споживання корму, зміну маси тіла, доїння і склад молока, але позитивно впливає на стан здоров'я овець, смертність, частоту запліднення. В висновку гідропонний ячмінь можливо використовувати в якості корму тому собівартість корму може бути знижено на 42 % [9].

Гідропонний поживний розчин був використаний для вирощування проростків ячменю порівняно з проростками, вирощеними при зрошенні водопровідною водою. В обох випадках проростки вирощувались при постійному освітленні в приміщенні з регульованою температурою протягом 7 діб. Проростки вирощенні з поживним розчином мали більш високу концентрацію білку, ніж проростки вирощенні на зрошенні водопровідною водою (17,3 % та 15,9 % відповідно). Використання поживних розчинів для вирощування гідропонних проростків не має ніяких переваг порівно з пророщуванням тільки водопровідною водою. Якби ці проростки згодовувались жуйним тваринам, втрати сухої речовини представляли собою втрату засвоюваної енергії, яка в іншому випадку була б доступна для продуктивних цілей. В великих масштабах ці втрати можуть збільшити собівартість тваринництва [11, с. 2432-2436].

Цей експеримент був проведений для оцінки впливу зеленого корму отриманого за допомогою гідропонної системи на продуктивність телят на відгодівлі. В цілком блочному рандомному експерименті 24 гібридних (голштинських*місцевих) телят були назначені випадкову на одну з двох вибраних раціонів, котрі були контрольними (зерновий ячмінь), або гідропонний зелений корм ячменю. який був включений для забезпечення

22,8 % від загального раціону по сухій речовині. Ячмінь насіннєвого сорту вирощували в системі гідропонних камер, де період зростання становив 6 днів. Приріст маси тіла істотно не відрізнявся між обробками, але тварини в яких була контрольна дієта споживали більше сухої речовини. Спостерігалася тенденція до відмінностей в ефективності корму через дієтичного лікування. З точки зору економіки вартість корму збільшилася до 24 %, через дороге виробництво гідропонного корму. Зелений корм не має перевагу перед зерном ячменю у телят на годівельному майданчику, в той час як він збільшував вартість корму [13, с. 367-375].

Зернові та бобові – їжа для більшості людей та тварин, і вони використовують протягом всієї історії людства. Щоб вилучити «максимум поживних речовин при мінімальних витратах» насіння цих рослин звичайно обробляють пророщуванням, ферментацією та виробленою термічною обробкою для збільшення кількості і доступності поживних речовин [15, с. 229-305].

Для оцінки впливу додавання 7-денного пророслого ячменю або зерна ячменю до раціону на основі трав та сінажу на засвоювання поживних речовин, жирних кислот, синтезу білка та виходу метана. Обробки були випадковими в схемі латинського квадрату 4 на 4 з факторним розміщенням 2 на 2 з 7-ми денною адаптацією до раціону і три дні на збір зразків. Проби рідини відбирались один раз в день на 8, 9 та 10 день для виміру рН і аналізу аміаку-N і жирних кислот, органічних речовин, сирого білку, нейтрального детергентного волокна, а також кислотного детергентного волокна для визначення засвоювання поживних речовин і оцінки синтезу білка. Ортогональні контрасти використовуються для порівняння впливу джерела корму (сінаж/трава), добавки та взаємодії корму*домішок. В цілому, додавання пророслого ячменю мало незначний вплив на перетравність в раціонах на основі трав та сінаж, але не вплинуло на перетравність клітковини та сирого протеїну, вихід метан і білку [16].

Ціль даної статі був огляд впливу годування гідропонними кормами для надою та склад кормів молочної корови. Гідропонні корми – ефективне вирішення проблеми нестачі кормів і розвитку тваринництва в різних куточках всесвіту. Виробництво кормів для гідропоніки пропонує вирощування рослин без ґрунту на короткий час (5-10 днів). В системі виробництва гідропонних кормів можна виростити 5-10 кг зеленого корму з 1 кг насіння. Підвищення поживної цінності сирого протеїну, клітковини, ефірного екстракту, вітамінів та мінералів постійно спостерігається в гідропонних кормах. Однак відбулась втрата 10-25 % сухої речовини в залежності від типу зерна і тривалості. Годування на гідропоніці покращує надою та склад корму. Молочна корова за рахунок підвищення споживання та засвоювання поживних речовин. Однак для підтвердження потрібна додаткова інформація [17].

Ціль експерименту було виявити покращення споживання та економічну цінність кукурудзи, вирощену на гідропоніці. Досліди проводились в Учбовій тваринницькій фермі, Індія. План вирощування гідропоніки був підготовлений з використанням бамбукових підставок з трьома полицями місткістю 120 пластикових піддонів для гідропоніки розмірами 30,3*8,2*6,0 фунтів в довжину, висоту і ширину, внутрішня установка зміцнена напівавтоматичною системою крапельного поливу з нахилом 0,4% для ефективного відводу залишків води. Через 24-36 годин проростання, проросле насіння кукурудзи було розподілене по гідропонному піддону з розрахунку 500 грамів на лоток 2 кв і товщину 1,5-2 см. Врожайність 8 кг з 1 кг зерна на 8 день. Отже, кукурудзяний корм можна вирощувати в напівінтенсивній гідропонній системі з меншою кількістю води, меншим простором, низькою вартістю і більш високим вмістом поживних речовин, сирого протеїну, клітковини, ефірного екстракту та безазотного екстракту [18].

У м'ясних та молочних тварин з трьох різних стад в південному і центральному Квінленді, яких годували вирощеними на гідропоніці

пророслими зернами ячменю або пшениці, сильно заражені *Aspergillus clavatus*, розвинулась задня атаксія з складиванням суглобів, м'язовим тремором і лежачим положенням. У деяких тварин по-різному спостерігається зниження удоїв молока, гіперестезія, слинотеча, гіперметрія задніх кінцівок або мязеві спазми. В сірій речовині ствола головного мозку і спинного мозку спостерігається дегенерація крупних нейронів. Синдром відповідав триморгенному мікотоксикозу *Aspergillus clavatus* у жуйних тварин. Це самі ранні випадки зв'язані з грибок в Австралії. Вони підкреслюють потенційну небезпеку систем виробництва гідропонних кормів, котрі, сприяють росту *Aspergillus clavatus* на пророслих зернах [19].

В сільському господарстві гідропоніка – передова технологія. Гідропонне виробництво використовується для забезпечення постійного виробництва великої кількості зелених кормів протягом року для годування скоту за розумною вартістю. Даний огляд зосереджено на розгляд цінностей гідропонних кормів для тварин. Цей корм збільшується до 20-30 см в висоту, складається з коріння, насіння и рослини. Для виготовлення 1 кг корму потрібно 1,5-3 л води, воду можна використовувати повторно. Починаючи з гідропоніки корм стає більш смачним, легко засвоюваним і поживним, а також має інші переваги для здоров'я тварин. Собівартість насіння складає близько 90 % від загальної вартості корму порівняно з традиційним. На одну корову припадає 5-6 кг свіжого корму щодня. Існує потреба в додаткових дослідях і розробках для більш ефективного використання в майбутньому [20].

План харчування дорослих овець, яких годували шістьма різновидами гідропонних кормів: сорго судан, вигна, грам, кукурудза, сорго і ячмінь в якості єдиного корму, оцінювали з використанням чотирьох баранів Nellore Jodipri. Середня врожайність кормів після 7 днів проростання з 1 кг насіння була вищою з кукурудзи і ячменю, ніж з насіння сорго, і склала 7,17, 8,07, 7,10, 9,13, 5, 38 і 8,22 відповідно з *Sorghum Sudan Grass*. вигна, грам, кукурудза, ячмінь і ячмінь. Сорго Судан містив менше лігніну на 3,03 %, в

той час як в вігні він був вище на 10,94 %. Баланс азоту, кальцію і фосфору у овець був негативним у всіх сортів. Підсумовуючи, що економічне виробництво кормів можливо з кукурудзою і гідропонними кормами, оскільки єдиний корм не відповідав вимогам змісту [22].

Гідропонний корм для кукурудзи 7-денного зростання згодовували 6 дійним коровам, розділеним на дві рівні групи (вага 442 кг, середній надій 6,0 кг). Тваринам пропонували 5 кг концентрованої суміші і без обмежень. солома сорго разом з 15 кг свіжого корму кукурудзи на гідропоніці або традиційним зеленим кормом протягом 68 днів. Таким чином, згодовування лактуючим коровам підвищило засвоюваність поживних речовин і виробництво молока, що призвело до збільшення чистого прибутку [23].

В статті оглядається застосування гідропонних технологій для виробництва кормових культур для годування тварин. Виготовлення та будівництво дешевих теплиць для вирощування місцевого або домашнього зерна як ефективне вирішення проблеми нестачі кормів і сприятливий вплив гідропонних кормів на якість молока, здоров'я тварин, кормова поживність та фермерський дохід [24].

Було проведено дослідження, щоб з'ясувати вплив норми висіву насіння на врожайність та приблизні складові різних частин корму для кукурудзи на гідропоніці, вироблених у теплиці розміром близько 25 футів довжиною $\times$ 10 футів шириною $\times$ 10 футів висотою з щоденним виробничим потенціалом 600 кг свіжого корму; і оснащений автоматичним зрошенням водопровідного розпилювача. Корм виглядає як килимок висотою 20-30 см, що складається з коренів разом із пророщеними насінням та листям. Норма насіння не впливала на близькі компоненти різних порцій, тобто коріння з пророслими насінням, листям і рослинами. Отже, можна дійти висновку, що норма висіву не впливала на близькі складові різних порцій, тобто коріння з пророслим насінням, листям. Норма висіву $7,6 \text{ кг/м}^2$ може бути рекомендована для виробництва кормів з кукурудзи на гідропоніці для

оптимального випуску, а всі частини корму з кукурудзи на гідропонії є поживними [25].

Зелений корм є важливим компонентом молочного раціону, в іншому випадку знижується продуктивність та репродуктивність молочних тварин. Тобто, для сталого молочного тваринництва необхідно регулярно згодовувати якісний зелений корм молочним тваринним. Однак основними обмеженнями при виробництві зелених кормів молочними фермерами є відсутність земель для вироблення кормів із-за невеликого розміру земельних ділянок, нехватки води або соленої води, робочої сили, необхідної для роботи на ділянках, необхідність у гною та добривах, більше часу (приблизно 45–60 днів), огорожа для захисту кормових культур від диких тварин та стихійних лих та т. і. Крім того, відсутність якісних кормів протягом усього року використання обмежує стійке молочне тваринництво. Отже, із-за вище зазначених обмежень в традиційному методі вирощування кормів технологія гідропоніки стає все більш актуальною [29].

Формування насіння в життєвому циклі вищих рослин - унікальне пристосування. Він включає розвиток ембріона з різними фізіологічними процесами, які забезпечують виживання рослини в наступному поколінні. Ці адаптації містять накопичення поживних запасів, зупинку росту і розвитку тканин і здатність протистояти висихання, всі з яких мають велике агрономічне значення. Масштаби цих пристосувань вражають. Наприклад, ембріон повинен придбати здатність витримувати зниження вмісту води приблизно з 85 % до 10 %; в інших тканинах рослин таке сильне висихання смертельно. Щоб вижити в цьому посушливому стані довгі періоди часу до тих пір, поки умови навколишнього середовища не стануть сприятливими для відновлення розвитку саджанця, Багато рослин набули різні механізми спокою насіння. Термін «спокій» не зовсім підходить для багатьох вищих рослин; цей термін можна визначити як відсутність проростання в умовах навколишнього середовища, які в іншому випадку сприяють проростанню. Зазвичай потрібно якої-небудь зовнішній подразник, такий як світло або

охолодження (стратифікація). Однак багато покритонасінних проходять програму розвитку, що складається з дозрівання, зупинки розвитку і висихання без істинного спокою [30].

Послаблення механічного стримування шару ендосперму насіння томата (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Необхідне для проростання, було вивчено з використанням насіння мутанта гібереліну (GA) -deficientgib-1. Інкубація ендосперму гіб-1, включаючи частину сім'яників, в 10 мкМ GA4 + 7 приводила протягом 12 годин до вивільнення фруктози, глюкози, галактози і манози в середу для інкубації. Лише невелика кількість цукрів дифундувати з ендоспермом гинув-1 під час інкубації в воді. Хімічний гідроліз клітинних стінок ендосперму насіння гіб-1 показав, що вони в основному складаються з манози і в менших кількостях з глюкози і галактози. Обробка GA4 + 7 індукувати в ендоспермі вироблення активності енд- β -маннази, яка не визначалась під час інкубації в воді, а також збільшили активність манногідролази і α -галактозидази в порівнянні з контролем з водою. Активності целюлози не виявлено. Зроблено висновок, що в насінні томатів ослаблення ендосперму до випинання корінця опосередковується індукованою GA ферментативної деградацією багатьох маннанів клітинних стінок [31].

Ознака спокою зазвичай визначається багатьма генами, і в деяких випадках ці гени були нанесені на карту в певних областях хромосом. Було виділено багато генів, які по-різному експресуються між сплячими і неактивними насінням. Хоча ідентичність і функції багатьох з цих генів залишаються неясними, інші, ймовірно, беруть участь в стійкості до висихання і підтримці довголіття насіння. Використання молекулярної генетики та модельних систем в даний час, здається, є кращий шлях для дослідження спокою насіння [32].

У цій статті зроблена спроба оцінити роль абсцизової кислоти і гіббереллінів в переходах між бездіяльним і неактивним станами і проростанні. Спочатку представлена концептуальна структура, в якій визначені різні стану спокою і проростання, щоб внести свій внесок у

вирішення семантичної плутанини щодо цих термінів, яка існувала з самого початку фізіології насіння. Зроблено висновок, що абсцизова кислота відіграє ключову роль у розвитку первинного спокою, а гібереліни беруть участь в індукції проростання. Зміни чутливості до цих гормонів відбуваються при зміні стану спокою. Як синтез гормонів, так і реакція на них контролюються природними факторами навколишнього середовища, такими як світло, температура і нітрати [33].

Описано характер включення амінокислоти до білка протягом перших 8 годин проростання в ізольованих зародках ячменю. Було визнано два максимуми. Перший, через 4 години, був повністю врахований активністю щитівки, а другий, через 8 годин, збігався з активним видовженням корінців. Проміжний мінімум - 5,5 год. Перший пік був нечутливим до актиноміцину-D, але другий показав часткове пригнічення цієї сполуки. Лише незначні зміни активності ферментів були пов'язані з цими періодами посиленого синтезу. Включення кауренової кислоти у сполуки, що одночасно хроматографуються з гіберелінами, спостерігалось протягом того ж періоду як у ембріонах, так і в щитівці, і висока активність була виявлена лише через 1,7–4 години. Зроблено висновок, що на основі синтетичної активності білка щитівка є найбільш ймовірним джерелом початкового стимулу гібереліну [37].

Зміст α -амілази в дорсальній і вентральній сторонах ендосперму зерен ячменю збільшується приблизно однаково під час проростання. Тканина алейрону з усіх ділянок зерна в рівній мірі здатна виробляти α -амілазу у відповідь на гіберелову кислоту, тому розподіл цього ферменту відображає розподіл ендогенних гіббереллінів. Зміни відбувалися як в швидкості, так і в характері клітинного руйнування крахмалистого ендосперму. Зазвичай руйнування прогресувало від щитка і паралельно йому, в кінцевому підсумку просуваючись швидше до алейроновому шару. «Клітини снопа» над борозною були відносно стійкі до ферментативного руйнування. Результати показують, що гібереліни зазвичай вивільняються з щитка і індукують

гідролітичні ферменти в рівній мірі на дорсальній і вентральній стороні зерна [39].

Зміни активності аланінамінотрансферази (глутамат-піруваттрансамінази, GPT) в розширених п'ятих листках *Lolium temulentum* L. вивчали на рослинах, підданих 8-годинному і 16-годинному впливу фотоперіодів при 20 °C. Виявлено дві фази. Перша фаза не залежала від тривалості світлового дня і характеризувалася зростаючою активністю або на сиру вагу, або на білковій основі, тоді як друга фаза складалася з швидкого падіння до набагато більш низької активності протягом декількох днів. Цьому ефекту сприяли умови 16 год / 20 °C. Використовуючи змінний вплив довгих днів і обробки світлом, було показано, що депрессії GPT не пов'язані безпосередньо з індукцією квіток, а є відповіддю на збільшення падаючої світлової енергії. Порівняння з окремими амінотрансферазою, кислою фосфатазою, малатдегідрогеназою і пероксидазою дозволило припустити, що активність GPT може використовуватися в якості чутливого індикатора старіння [41].

Взаємозв'язок між температурою і чутливістю до гіббереллинових А₃ (GA₃) вивчали на проростках салату (*Lactuca sativa* L. cv. Arctic). Криві доза / відповідь для подовження гіпокотилів (від 10⁻⁴ моль л⁻¹ до 10⁻⁸ моль л⁻¹) були побудовані для діапазону температур, а нахил лінійної частини графіків використовувався в якості показника чутливості до GA₃. Гіпокотилі не реагували на GA₃ нижче 13 °C, але вище цього температурна чутливість лінійно зростала. Графіки залежності швидкості росту від температури мали вигини від 12 °C до 13 °C, причому нахили вище цієї точки збільшувалися зі збільшенням GA₃ концентрації. Значення Q₁₀ для відповіді збільшувалася аналогічним чином. Швидкість реакції НАД-залежної малатдегідрогенази і пероксидази, екстрагованої з гіпокотилів, лінійно змінювалася з температурою, в той час як неспецифічне відновлення тетразолю, засноване на активності мембрани, показало різку зміну швидкості вище 14 °C.

Попереднє вплив GA 3 не впливало на температурні характеристики розчинних ферментів або ферментів у вигляді частинок [42].

Зміни в структурі ізоферментів амілази на поліакриламідних гелях відстежували під час дозрівання зерен ячменю Deba Abed. Насіння на ранній стадії містили єдиний фермент з високою рухливістю (група А), який мав розрахункову молекулярну масу $4,2 \times 10^4$ і високу активність з β -граничним декстрином як субстрат. Шляхом розтину було показано, що смуга А обмежена алеїроновом шаром і, ймовірно, становитиме базовий продукт синтезу амілази. В середині курсу на зміну цій формі прийшла менш рухлива форма (смуга В), β -амілаза з молекулярною масою приблизно $1,3 \times 10^5$. Зерна на пізній стадії тесту містили комплекс смуг малорухомої β -амілази, які, як було показано при перетравленні папаїном, є пов'язаними з білками формами смуги В. Зміни обговорюються на основі єдиного ряду, що складається з опрацьованих форм вихідного виду діяльності Band A [43].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови господарства

Центральноукраїнський національний технічний університет, розташований у північно-східній частині міста Кропивницький в перехідній смузі між Правобережним південним Лісостепом та Північним Степом України і знаходиться у четвертій світловій зоні України. Для неї характерні наступні кліматичні показники: середньо-багаторічна температура повітря - 6,8-7,0 °С; період з температурою вище 10,0 °С триває 170-180 діб; безморозний період триває 240-265 днів; максимальна температура повітря становить влітку – 38 °С, а мінімальна взимку – 31,8 °С; сума активних температур вище 10 °С становить 2400 – 2800 °С [26].

Четверта світлова зона належить до другого району за величиною вітрового та снігового навантаження. Швидкісний тиск вітру на висоті 10 м над поверхнею ґрунту – 35 кгс/м², а вага снігового покриву – 70 кгс/м² [26]. Інтенсивність освітлення у плівкових теплицях навесні не перевищує 4200 лк, а в хмарну погоду знижується до 400-550 лк. Мінімальна освітленість для цвітіння і плодоношення рослин огірка – 2400 лк, оптимальна – 20000 лк. Отже у період вирощування розсади (березень) таку інтенсивність можна забезпечити лише використовуючи фітолампи повного світлоспектру [26, 28, 31].

За час проведення досліджень показники мікроклімату у геокупольній теплиці в основному відповідали агробіологічним вимогам вирощування мікрозелені. 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 огірка середньодобова потужність світлового потоку по рокам становила 14,5-16,1 МДж / м². До початку цвітіння вона була найнижчою – 6,7-8,8 МДж / м², а від початку цвітіння до плодоношення –

збільшувалась до 9,6-12,1 МДж / м². У період збору врожаю середньодобова потужність світлового потоку була найвищою і складала 17,2-19,1 МДж / м²[26].

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності мікрозелені

В якості поживного середовища використовувалися модифіковані нами поживні розчини для гідропонного вирощування [8, с. 109], а також розчини по Герікке та Чеснокову

На температурний режим у плівковій теплиці в певній мірі залежав від коливань температури зовнішнього повітря. Найбільш сприятливий температурний режим складався у 2019 та 2021 роках, коли середньодобова температура повітря у теплиці з травня по серпень становила +16-+25 °С. У 2020 році цей показник був на рівні +14 - +34 °С.

Відносна вологість повітря в усі роки досліджень дорівнювала 70–88 %. багаторічним даним тривалість сонячного сяйва в Кіровоградській області з травня по серпень становить 1120 год. в 2019 та 2021 роках тривалість сонячного сяйва дорівнювала середньої багаторічної, а от в 2020 році її значення були більшими на 65-75 годин.

Перед висівом насіння проводили дезінфекцію каркасу теплиці, тари, інвентарю робочим розчином перексиду водню з розрахунку 1 л на 1 м² геокупольної теплиці. Після проведеної обробки теплицю залишали герметично зачиненою на дві доби, а потім провітрювали. Повторну обробку, яка включала дезінфекцію поверхні ґрунту, стін, тари і т.п. проводили 2 % розчином перманганату калію.

Останнім часом однією з найважливіших проблем овочівництва відкритого ґрунту є отримання екологічно чистої продукції. У разі застосування органічних технологій боротися зі шкідниками та хворобами доводиться лише мікробіологічними препаратами, такими як ЕМ 5, ЕМ 3 та ЕМ 7 [28]

Адаптація всходів мікрозелені до несприятливих умов може бути підвищена за допомогою регуляторів росту і індукторів стійкості рослин, в наших дослідках ми застосовували бурштинову кислоту та сульфат магнію [32].

Для боротьби з хворобами та шкідниками нами були використані препарати біологічного походження. Для боротьби з павутинним кліщем та попелицею застосовували ЕМ 5 та ЕМ 3, як біофунгіцидний засіб захисту рослин використовували проти гельмінтоспориозної гнилі, борошнистої роси ЕМ 5М та ЕМ 7.

РОЗДІЛ 3

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ МІКРОЗЕЛЕНІ ПОЛЬОВИХ ТА НІШЕВИХ КУЛЬТУР

3.1. Методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили в 2019-2021 роках в наукових лабораторіях «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці» та «Камеральних досліджень» [26, 28]. Досліджували родини зернових, олійних, бобових рослин, котрі вирощували у весняно-літній культурозміні. Проведення дослідів здійснювали згідно загальноприйнятих методик для захищеного ґрунту «Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві», «Методики державного сортовипробування сільсько-господарських культур», «Основ наукових досліджень з овочевими культурами в захищеному ґрунті» [8, 9, 38, 39, 40].

Вирощування мікрозелені польових культур із застосуванням спраутерів [6], котрі працюють за принципами DWC систем (глибинна культура) на різних типах субстратів: 1) на кокосовому субстраті; 2) на мінеральній ваті; 3) на джутових килимках. Схема досліду:

1. Вирощування насіння мікрозелені на кокосовому субстраті при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 8 діб (контроль);
2. Вирощування насіння мікрозелені на мінеральній ваті при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 8 діб;
3. Вирощування насіння мікрозелені на джутових килимках при температурі навколишнього середовища 25 °С протягом 8 діб;

Облікова одиниця один спраутера, виготовлений з первинного пластику розміром 38x26x7 см. Об'єм спраутерів для усіх варіантів 4,5 л. Кількість досліджуваного насіння в розсадному відділенні на одному варіанті – 1220 шт. Повторність шестикратна [7, с. 49].

В період пророщування пшениці проводили фенологічні спостереження: відмічали дати проростання насіння, контроль посівів на 3,5, 7 та 8 день.

У досліді проводили такі обліки та спостереження:

Спостереження проводили за окремими культурами у період від замочування насіння до висоти проростків 10-12 см, відзначаючи календарні терміни їх проходження.

Тривалість замочування сягала від 4 годин до 1 доби в залежності від розміру насіння. Також при замочуванні деяких видів культур використовувались біопрепарати для запобігання появи плісняви.

В якості поживного середовища використовувалися модифікований нами розчин [8], на основі гідропонних розчинів за Герікке та Чеснокову

Лімітуючими факторами були температура та вологість повітря.

Також досліджувався смак обраних культур, колір стебла, кількість сім'ядоль, довжина корінця, висота рослини, тип субстрату на якому вирощувався, варіації розчину удобрення, наявність біопрепаратів, вимірювання температури та вологості, наявність плісняви, площа листової поверхні, вага корінців та готової продукції, вміст поживних елементів живлення в рослині, де і з якою метою краще застосувати, рентабельність даної продукції.

3.2. Класифікація культур, які вирощують в якості мікрозелені.

Для того щоб розуміти як вирощувати мікрозелень потрібно розуміти які культури до яких родин відносяться, які поживні речовини містять і як застосовуються у кулінарії.

Зернові культури — найважливіша група вирощуваних однорічних трав'янистих рослин, оброблюваних для отримання зерна — основного продукту харчування людини, сировини для багатьох галузей промисловості, та використовується для виробництва корму для тварин. Ця група рослин є найбільш поширена серед усіх сільськогосподарських культур у світовому землеробстві. В наших дослідженнях були використані такі культури, як пшениця, просо, ячмінь (див. табл.. 3.1)

Таблиця 3.1.

Якісні показники мікрозелені (г/100 г зерна)

Культура	Вода	Білок	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна	Зола
Пшениця тверда (дурум)	14,0	13,0	2,5	57,5	11,3	1,7
Пшениця м'яка	14,0	11,8	2,2	59,5	10,8	1,7
Ячмінь	14,0	10,3	2,4	56,4	14,5	2,4
Просо	13,5	11,2	3,9	54,6	13,9	2,9
Горох	14,0	20,5	2,0	49,5	11,2	2,8
Соя	12,0	34,9	17,3	17,3	13,5	5,0
Соняшник	8,0	20,7	52,9	10,5	5,0	2,9

Бобові культури — рослини порядку бобовоцвітих, які вирощуються як сільськогосподарські культури. Умовно виділяють овочеві і кормові бобові культури.

Овочеві бобові культури призначені для вживання в їжу: у вигляді зерен, або бобів (горох, квасоля, соя, нут), або у вигляді зелених стручків (горох, нут).

Кормові бобові культури призначені для годівлі сільськогосподарських тварин (люцерна).

Овочеві та кормові бобові культури можуть вирощуватися і для технічних цілей: сидерації, спільних посадок, виробництва лікарської сировини та інших. Деякі культури використовуються в декоративних цілях.

Бобові культури вирізняються тим, що більшість з них мають симбіотичні азот фіксуючі бактерії в структурах, що називаються кореневими вузлами. З цієї причини вони відіграють ключову роль у сівозміні.

Олійні культури — рослини, з насіння яких у процесі пресування одержують рослинні олії. В зонах з помірним кліматом ростуть льон, соняшник, гірчиця. Більшість рослинних олій вживаються в їжу і використовуються для технічних цілей, наприклад, виробництва мила, барвників.

Насіння соняшника та продукція олійно-жирового комплексу, поряд із зерновими культурами, переважають в експорті України.

При порівнянні середнього хімічного складу основного виду зерна видно, що найбільше води у зернових, найбільше білку у представника бобової родини, жирів у олійної культури, вуглеводів у злакових, харчових волокон у злакових, золи у бобових (див. табл.. 3.1).

3.3. Асортимент та біометричні показники мікрозелені

Сьогодні на ринку України конкурують між собою велика кількість компаній, котрі пропонують придбати насіннєвий матеріал та супутні товари для вирощування мікрозелені. Однією з таких компаній є корпорація Johnny's, котра пропонує чотири змішані варіанти []:

Mild Micro Mix , збалансована комбінація м'яких капустяних рослин, в органічних і звичайних варіантах насіння.

Spicy Micro Mix , доповнення до сортів з гострим смаком, в органічних і звичайних варіантах насіння.

Мікромікс Rainbow Sprinkles , чудовий рецепт з мангольдом і буряком у веселці кольорів стебла, листя та середньої жилки.

Confetti Redish Micro Mix , легка, швидка, барвиста формула в органічних і звичайних варіантах насіння.

Вирощування мікрозелені займає досить стислі строки, але є відмінності в швидкості росту між різними типами і сортами. Більшість сортів овочів, вирощених в якості мікрозелені, готові до збору приблизно за 2 тижні, хоча гірчиця та редька родини Капустяних мають більшу швидкість росту і, отже, дозрівають швидше, ніж буряк, морква чи мангольд. Трави, вирощені як мікрозелень, як правило, порівняно повільно ростуть, дозріваючи за 16–25 днів. Залежно від типів, сортів та умов мікроклімату виробничий цикл може бути продовжений до 4 тижнів і більше. Терміни посадки наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Терміни посадки та проростання рослин мікрозелені

Культура	Дата замочування	Посадка	Тип субстрату	Дата проростання	Дата збору врожаю
Просо	3.06	4.06	Тканина	5.06	15.06
Пшениця	6.09	7.09	Ляний килимок	8.09	17.09
Яміль*	13.05	14.05	Тканина	15.05	26.05
Льон	16.06	17.06	Тканина	18.06	28.06
Соняшник	30.07	31.07	Ляний килимок	1.08	11.08
Гірчиця	19.08	20.08	Тканина	20.08	29.08
Соя	26.10	27.10	Ляний килимок	28.10	7.11
Горох	26.10	27.10	Ляний килимок	28.10	6.11
Нут	7.06	8.06	Тканина	9.06	19.07
Люцерна	26.10	27.10	Ляний килимок	28.10	8.11

Для визначення кількості насіння на одиницю площі, необхідно в першу чергу розглянути щільність висіву кожної культури за індивідуальним підходом.

Основними факторами для появи дружніх сходів є світло, тепло, волога та якісне насіння. Отже, культури різні, але в середньому потрібно 1 день для замочування та 10 днів для дозрівання, а також в якості субстрату використовувались лляні килимки та войлочна тканина. Для порівняння чим дрібніше насіння тим менше вологи йому потрібно, чим крупніше відповідно більше, а також крупніше насіння швидше проростає.

Залежність висоти рослин від дня виміру наведено в таблиця 3.3.

Таблиця 3.3.

Висота рослин в залежності від дня виміру

Культура	Висота на 3 день	Висота на 5 день	Висота на 7 день
Просо	2,0	3,5	9,0
Пшениця	1,5	3,0	8,0
Яміль*	1,7	3,2	8,5
Льон	1,9	3,0	8,6
Соняшник	2,0	6,0	10,0
Гірчиця	1,5	5,7	8,7
Соя	1,6	5,5	9,5
Горох	1,7	4,2	8,2
Нут	1,9	3,9	7,8
Люцерна	1,5	3,4	6,9

* контроль

Після трьохденного вирощування найбільшими темпами росту володіли рослини проса, котрі були на 17,6 % вищими за контроль. Трохи менші показники були у рослин льону та нуту – 11,7 %. А от після

п'ятиденного вирощування безумовними лідерами були рослини соняшнику, гірчиці та сої. Їх висота перевищувала контроль на 87,5; 78,1 та 71,9 % відповідно. Дані рослини зберігали лідерство і після семиденного вирощування.

Мікрозелень зазвичай збирають на стадії росту першого справжнього листя, коли сім'ядолі ще прикріплені, або на стадії насіннєвого листка, на висоті, що варіюється в межах 2,5-10 см

Оскільки велика частина ваги припадає на стебло, мікрозелень, що продається на вагу, зазвичай зрізується якомога ближче до основи стебла, запобігаючи тим самим потраплянню субстрату в готовий продукт. Особливо це актуально при використанні в якості субстрату кокосового волокна.

Співвідношення прогнозованої та фактичної висоти рослин мікрозелені наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Співвідношення прогнозованої та фактичної висоти рослин
мікрозелені, см

Культура	Прогнозована висота	Фактична висота
Просо	9,0	9,0
Пшениця	10,5	8,0
Яміль*	10,0	8,5
Льон	9,0	8,6
Соняшник	10,0	10,0
Гірчиця	8,0	8,7
Соя	9,5	9,5
Горох	8,0	8,2
Нут	8,0	7,8
Люцерна	8,0	6,9

* контроль

З даних таблиці видно, що просо, соняшник та соя мають однакову прогнозовану та фактичну висоту. А от у рослин пшениці, ячменю, льону, нуту та люцерни фактична висота була на 13,8-19,1 % меншою за прогнозовану. В той же час фактична висота рослин гірчиці та гороху була на 2,5-8,8 % вищою за прогнозовану.

3.4. Вплив параметрів кліматозабезпечення на технологічні характеристики мікрозелені.

Для виявлення впливу випромінення фітолампами з різними довжинами хвилі, нами був розроблений прототип спраутера, в якому було проведено експеримент щодо вирощування мікрозелені. Експериментальна установка (спраутер) - це стелажна конструкція з комірками вирощування, принципова схема та модель якої представлена на рис.3.1 та 3.2.

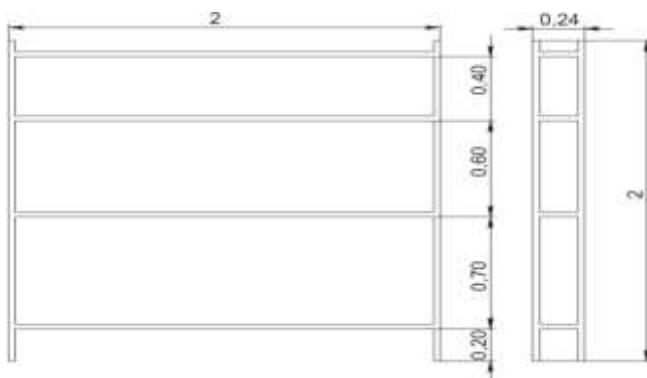


Рис. 3.1 Принципова схема спраутера



Рис. 3.2 Зовнішній вигляд спраутера для вирощування мікрозелені

Установка виготовлена зі оцинкованого каркасу, на якому встановлені полицки з OSB листа та комірки з первинного пластику білого кольору. Підбір даних матеріалів обумовлений більш високим коефіцієнтом відбиття випромінювання та низьким коефіцієнт теплопередачі. Стелажна конструкція забезпечена проточною системою подачі поживного розчину. Схема контрольних точок, у яких проводилися вимірювання світлового потоку, показано рис 3.3.

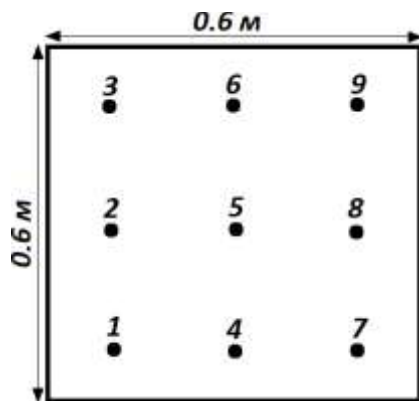


Рис. 3.3. Контрольні точки виміру світлового потоку в комірках спраутера

Кожна комірка спраутера обладнана власною системою освітлення, технічні характеристики яких представлені в таблиці 3.5

Таблиця 3.5

Характеристика світлових приладів у комірках

№ комірки	Технічна характеристика
1	Рожеве світло забезпечується двома світлодіодними світильниками потужністю по 10,5 Вт кожен.
2	Світлодіодні лампи білого світла в кількості 4 штук потужністю 15 Вт кожна..
3	Лінійний повноспектральний світлодіодний світильник потужністю 30 Вт
4	Відсутність світильників для вирощування в темряві

Вимірювання проводилися у дев'яти точках кожного осередку, лише на рівні зростання потенційної мікрозелені, які представлені на рис. 3.3 (див. табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Параметри виромінення в області ФАР у трьох комірках

№ контрольної точки	Комірка №1		Комірка №2		Комірка №3	
	E_e Вт/м ²	PPFD мкмоль/с/м ²	E_e Вт/м ²	PPFD мкмоль/с/м ²	E_e Вт/м ²	PPFD мкмоль/с/м ²
1	9,3	46,9	10,6	51	9,82	46,8
2	15,2	76,9	15,9	76,6	8,08	38,4
3	10,5	53,3	14,2	68,8	8,8	42
4	12,6	63,7	11,6	55,9	12,5	59,2
5	20,6	104,1	15,6	75,1	11	52,1
6	12,7	64,2	12,5	60,5	9,18	30,3
7	10	50,9	10,2	48,7	14,4	68,3
8	13,9	70,9	14,1	67,8	14,6	68,9
9	8,89	45,4	10,7	51,5	9,88	40
сер. знач.	12,6	64	12,8	62	12,02	62,5

Аналізуючи таблицю 3.6 ми прийшли до висновку проте, що в усіх комірках середні значення практично однакові. З цього випливає, що в спраутері світлові прилади з однаковою потужністю впливають на умови росту та розвитку мікрозелені. Далі були побудовані спектри випромінювання у трьох одиницях: відносних, мВт/м² та мкмоль/с * м² (див. рис. 3.4-3.6).

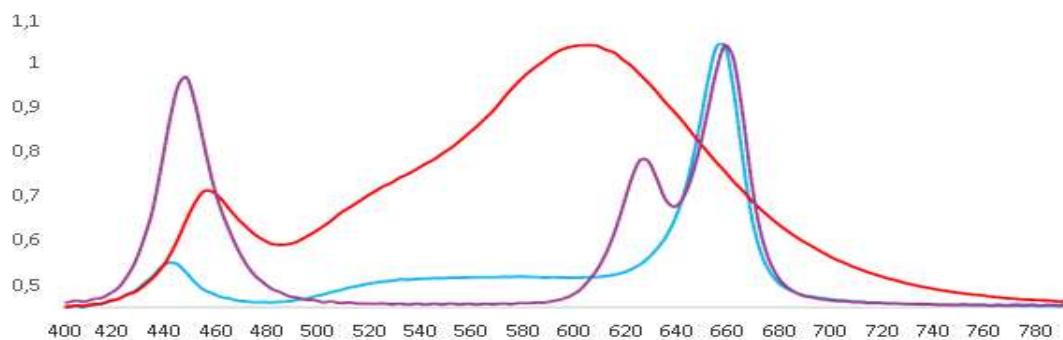


Рис.3.4 Спектр випромінювання у відносних одиницях

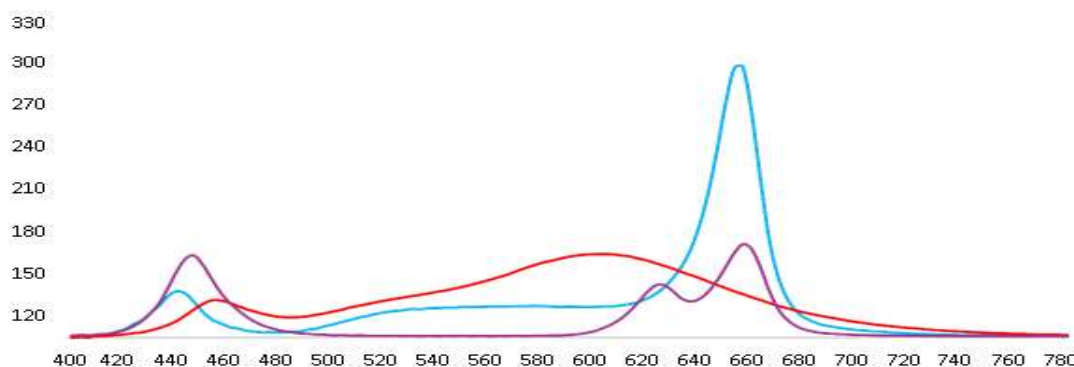


Рис. 3.5 Спектр випромінювання у мВт/м²

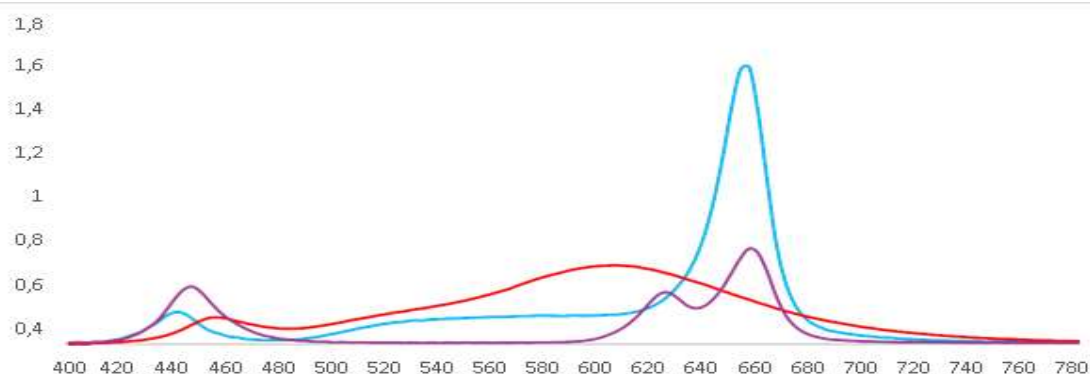


Рис. 3.6 Спектр випромінювання у мкмоль/с * м²

Спектр випромінювання в комірці №2 (червоний колір) аналогічний спектру випромінювання побутових світлодіодних ламп з температурою 3000-3500 К.

У всіх комірках є максимум смуг випромінювання в синій області в діапазоні від 440 до 450 нм та червоної області 600-680 нм. Дані максимуми розташовані в спектральній області поблизу максимумів смуг поглинання пігментів, що беруть активну участь у процесі фотосинтезу – хлорофіли а та б.

Як можна бачити з графіків вище, спектральний склад 1(синій колір) та 3 (фіолетовий колір) комірки найбільше відповідають спектру ФАР.

Далі за допомогою люксметра ТКА-люкс нами було виміряно показники освітленості в контрольних точках, показники якої наведені в таблиці 3.7. Вимірювання освітленості так само проводилися в точках, які представлені на рис. 3.3, на рівні початкового росту рослин.

Таблиця 3.7

Значення освітленості в комірках

№ контрольної точки	1 комірка	2 комірка	3 комірка
	E_v , лк		
1	3050	4820	1080
2	3940	6670	1030
3	2900	5350	571
4	4330	5320	1366
5	5310	6940	1300
6	2920	5280	790
7	3530	5110	1623
8	4350	6490	1174
9	2510	5870	795
сер.знач.	3648	5761	1081

Середні значення виромінення фітоламп, рівня PPFD та освітленості кожної комірки наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Середні значення виромінення, рівня PPFD та освітленості

№ комірки	E_e , Вт/м ²	PPFD, мкмоль/с * м ²	E_v , лк
1	12,6	64	3648
2	12,8	61,7	5761
3	12,02	62,5	1081

У комірці №3 де використовується один лінійний повноспектральний світлодіодний світильник із потужністю 30 Вт показники освітленості значно нижчі, ніж у комірках №1 та 2. Це означає, що не можна оперувати показником освітленості з метою оцінки процесу вегетації.

Далі було проведено експеримент, з метою оцінки впливу різного світла на одні й самі види культур.

Для проведення дослідів з вирощування мікрозелені під різним спектром необхідно правильно підготувати зразки. Оскільки дослід проводився в стелажній конструкції (спраутері) з комірками, необхідно було розробити послідовність проведення технологічних операцій для підготовки зразків.

№1. Підготовка ємності

Для експерименту знадобляться плоскі лотки з первинного пластику розміром 38x26x7 см []. На дні лотка необхідно попередньо зробити маленькі отвори, для забезпечення поливу мікрозелені. Матеріал, що використовується в якості субстрату – це войлочна тканина та лляні килимки. Вони добре утримують вологу та водночас є добре повітря проникне ними, що позитивно впливає на розвиток кореневої системи молодих паростків, є екологічно чистим та відносно дешевим матеріалом. Необхідно обрізати матеріал субстрату за розмірами пластикового контейнера в потрібній кількості.

№2. Підготовка насіння.

Попередньо потрібно щоб насіння набубнявіло, для цього спочатку промити під проточною водою та залишити на півгодини у воді з додаванням 1,5 % робочого розчину ЕМ 5 або ЕМ 5М для дезінфекції, щоб не розвивалися патогенні бактерії та пліснява. Після цього насіння необхідно промити, замочити на ніч у дисцильованій воді з примусовою аерацією (барбатація). На наступний день знову промити, і акуратно розподілити по однаковій кількості в один шар пластмасовий лоток з дренажними отворами. Головне, щоб насіння не було у воді, а було просто вологим. Далі ємність з насінням слід накрити кришкою, для запобігання швидкому випаровуванню

вологи, поставити в темне місце та накрити лоток з насінням чорною плівкою. Темрява стимулює паросток швидше тягнутися до світла. При появі зелених паростків – перемістити лотки в кожен комірку спраутера.

Прозору кришку або плівку треба залишити, щоб зберігався парниковий ефект та захищав ніжні корінчики та зелені паростки від пересушування якомога довше, поки пагони не впираються в неї. Насіння, а потім і паростки двійчи за добу звожуються поживним розчином автоматично по таймеру.

Збирати мікрозелень можна з моменту повного розпрямлення та витягування паростка та розкриття сім'ядольних листочків. Це 7-14 днів, залежно від культури.

№3. Оцінка мікрозелені.

У процесі вирощування мікрозелені, через кожні 2 дні необхідно проводити заміри довжини та ширини листа, а також середню довжину мікрозелені. Зрештою необхідно зважити мікрозелень з кореневою системою у субстраті (войлочна тканина або лляні килимки) які попередньо слід висушити.

Достатня циркуляція повітря повинна бути забезпечена вентиляторами, з метою уникнення проблем, спричиненими шкідниками та хворобами. Мікрозелень повинна бути вологою, але не надмірно вологою. З метою запобігання розвитку грибних захворювань та усунення бризко виносу субстрату подача поживного розчину відбувається з нижньої частини спраутера.

Рівень вологості субстрату є найбільш важливою характеристикою для проростання насіння адже від залежить якість отриманою продукції. Вологозабезпечення при вирощуванні культур в тепличних умовах наведені в таблиці 3.9.)

Таблиця 3.9.

Вологозабезпечення при вирощуванні культур в тепличних умовах

Культура	Кількість використаної води на 1 день, мл	Кількість використаної води на 3 день, мл	Кількість використаної води на 5 день, мл	Кількість використаної води на 7 день, мл
Просо	300	350	400	450
Пшениця	300	350	400	450
Ямінь*	300	350	400	450
Льон	300	350	400	450
Соняшник	400	450	550	650
Гірчиця	300	350	400	450
Соя	410	450	550	650
Горох	420	560	620	690
Нут	400	470	540	600
Люцерна	300	350	400	450

Отже, найбільшу кількість вологи на 7 день потребують нут – 600 мл, соняшник та соя по 650 мл, горох – 690 мл . Найменшу кількість вологи просо, пшениця, ячмінь, льон, люцерна – 450 мл.

Ідеальна температура субстрату для проростання та росту залежать від біологічних особливостей кожного сорту. Так, наприклад для теплолюбивих культур, таких як базилік вони є вищими, ніж для холодолубивих капуст чи зернових. Хоча оптимальні температури середовища вирощування і залежать від сорту, 18–24 °С, як правило, для кожної культури є свій сприятливий діапазон. Температура вище 24°C можуть спровокувати розвиток хвороб та, внаслідок чого пригнічувати проростання деяких рослин мікрозелені.

Незначні перепади температур вночі є прийнятними для росту та розвитку переважної більшості рослин мікрозелені (див. табл.. 3.10).

Таблиця 3.10.

Температурний режим при вирощуванні рослин мікрозелені в умовах захищеного ґрунту

Культура	Середня температура за 1 день, °C	Середня температура за 3 дні, °C	Середня температура за 5 днів, °C	Середня температура за 7 днів, °C
Просо	17	20	22	20
Пшениця	18	19	19	21
Ямінь*	18	21	19	22
Льон	19	22	21	23
Соняшник	22	24	23	22
Гірчиця	23	21	23	20
Соя	22	21	22	23
Горох	21	23	24	26
Нут	20	22	21	20
Люцерна	18	18	19	20

Найнижча температура за 1 день у проса - +17 °C, найвижча у гірчиці - +23 °C, найнижча температура за 3 день у люцерни - +18 °C, найвижча температура у соняшнику + 24 °C, найнижча температура за 5 день у пшениці, ячмінь, люцерна - +19 °C, найвижча температура у гороху - +24 °C, найнижча температура за 7 день у проса, гірчиці, нуту, люцерни, найвижча температура у гороху.

Відсоткове значення пророслого зерна мікрозелені є досить важливим, оскільки визначає потенціал майбутнього врожаю та допомагає запобігти погіршенню якості кінцевої продукції (див. табл. 3.11.)

Таблиця 3.11

Відсоткове значення пророслих зерен, малорозвинених та загиблих при вирощуванні мікрозелені

Культура	Пророслі зерна, %	Мало розвинені, %	Загиблі, %
1	2	3	4
Просо	93	3	4
Пшениця	96	2	2
Ямінь*	95	2	3

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4
Льон	90	3	7
Соняшник	91	5	4
Гірчиця	89	6	5
Соя	90	2	8
Горох	92	5	1
Нут	95	2	3
Люцерна	95	4	1

Найбільший відсоток пророслого насіння мають такі культури: пшениця -96 %, ячмінь, нут та люцерна – по 95 %. Найнижчий відсоток пророслого насіння у гірчиці – 89 %. Найбільше малорозвиненого насіння у гірчиці 6 %, найменше у пшениці, ячменю, сої, нуту – по 2 %. Найбільше загиблих у сої – 8 % та льону – 7 %, найменше у гороху, люцерни – по 1 %.

При гідропонному вирощуванні досить істотне значення має склад поживного середовища. Хоча мікророзелень можна вирощувати і на звичайній воді, використовуючи лише генетично запрограмовану енергію росту насінини, все-таки більш оптимальним є вирощування її за допомогою поживних розчинів певного складу та концентрації. Останні два параметри залежать від виду культури та фенологічної фази її розвитку.

Деякі виробники гідропонічних добрив вважають, що для запобігання пожовтіння мікророзелені необхідно проводити систематичне підживлення []. Поживний розчин з невеликими концентраціями підходить для повільно зростаючих сортів або при вирощуванні на середовищах (наприклад, пінопласт або кокосові листи), які не мають притаманної поживної цінності. У разі підживлення рослин мікророзелені вносять необхідні для росту та розвитку елементи в середовище вирощування перед посівом або використовують розчинні добрива в різних типах гідропонного вирощування (розпилювачі або нижній подачі води). Головною ознакою

екологічності вирощеної мікрозелені є відсутність в кінцевій продукції будь-яких «неприємних присмаків».

Дану проблему можна вирішити при застосуванні альтернативного підходу, котрий пов'язаний з використанням гідропонних установок - спраутерів, що працюють за принципами глибинних культур (DWC). Даний тип установок розроблений на кафедрі загального землеробства для вирощування мікрозелені основних польових культур. Установки досить компактні, забезпечені системою освітлення, прості в експлуатації і працюють в автоматичному режимі. Найменша за корисною площею установка займає 6916 см², що дозволяє одночасно вирощувати до 9760 рослин мікрозелені польових культур, при чому різних сортів. Правильність приготування поживного розчину має виключно важливе значення. Вода як основа розчину повинна бути хімічно чистою, бідисцильованою. Для поживного розчину використовуються суміш добрив. Маточні концентровані розчини готуємо в двох баках таі окремо бак для регулятора кислотності розчину. У Баку А знаходиться комплексне добриво з мікроелементами, а в баці Б – кальцієвмісне добриво та біологічні препарати. Вміст бака В – азотна кислота [8, с. 109]. Хімічний склад поживних розчинів для вирощування мікрозелені наведені в таблиці 3.12.

Склад поживних розчинів, котрий використовується для вирощування мікрогріну змінюється по місяцях в залежності від пори року. Для контролю режиму живлення рослин кожні два дні аналізуємо розчин і щодня стежимо за величиною рН та вмістом солей. За необхідності коригуємо вміст макро- і мікроелементів. Один раз на тиждень поживний розчин змінюємо повністю, так як в ньому можуть накопичуватися сірка і розклалися залишки відмерлих частин рослин.

Таблиця 3.12

Поживні розчини для гідропонного вирощування мікрозелені (середнє за 2019-2021 роки)

Назва добрива	Розроблений склад поживного розчину III варіант, г/л	Стандартний склад поживного розчину Герікке I варіант, г/ л	Стандартний склад поживного розчину Чеснокова II варіант, г/ л
Ємність А			
Монофосфат калію	0,22	0,140	-
Калійна селітра	0,44	0,550	0,5
Сульфат магнію (кристалічний)	0,53	0,140	0,3
Сульфат заліза (двовалентний)	250 г	0,020	0,022
Сульфат марганцю	100 г	0,002	0,0019
Бура	-	0,002	-
Сульфат цинку	-	0,001	0,0002
Сульфат міді	-	0,001	0,0002
Сульфат калію	0,26	-	-
Суперфосфат простий	-	-	0,55
Амонійна селітра	-	-	0,2
Сірчана кислота	-	-	0,0009
Борна кислота	-	-	0,0029
Ємність Б			
Кальцієва селітра	0,99	0,100	-
ЕМ 5 (модифікований)	260	-	-
ЕМ Агро	125	-	-

Ми використовували модифікований нами поживний розчин, в основу якого були покладені компоненти широко відомих гідропонних розчинів. Але ми намагалися максимально спростити склад без втрати поживної цінності. З цією метою під час вирощування мікрозелені в нових умовах гідропонну установку заповнювали розчином мінеральних солей [9]. Був використаний повний, 15 % та 30 % склад поживного розчину для вирощування рослин мікрозелені а також вивчено вплив модифікованих

розчинів на основі моно фосфату калію та кальцієвої селітри складів 20 % поживного середовища та його вплив на ріст та розвиток мікрозелені.

Як показали отримані результати, мінеральний склад поживного розчину, котрий був використаний в спраутері, спричинив істотний вплив на ріст та розвиток мікрозелені. Так, поживний розчин за Герікке виявився найменш ефективним протягом усього технологічного циклу вирощування мікрозелені. Окрім того, необхідно відзначити, що у рослин за весь період досліджень на цьому варіанті відбулося незначне збільшення вегетативної маси.

Використання поживних розчинів зі зниженою концентрацією мінеральних солей (15 % та 30 % концентрації розчину) сприяло кращому розвитку рослин мікрозелені, у порівнянні з повним складом. Однак у мікрозелені варіантів зі зниженою концентрацією поживного розчину відзначено розвиток великого числа коренів другого порядку.

3.5. Мікрозелень як запорука здорового харчування

В даний час існують виробники, які спеціалізуються на насінні для мікрозелені [18]. Головна відмінність насіння зі спеціалізованих магазинів здорового харчування – вони екологічні та абсолютно чисті. Рослини з цього насіння зберігають максимум користі, не забруднюють і не отруюють людський організм. [19]. Паростки пшениці – сприяють очищенню організму, виведенню токсинів та шлаків, нормалізують роботу всієї травної системи.

Проростки ячменю – виводять шлаки та токсини, нормалізують кількість антитіл та гормонів, сприяють підтримці правильної мікрофлори, стимулюють перистальтику кишечника, покращують стан волосся, нігтів та шкіри. Паростки нуту – є здоровою альтернативою м'ясу, слугують профілактичним засобом при лікуванні захворювань серця та судин, покращують травлення, регулюють рівень цукру в крові.

Мікрозелень гороху – допомагає нормалізувати обмінні процеси в організмі, покращити роботу серцево-судинної системи, пам'ять та мозкову діяльність, знижує рівень цукру в крові.

Також із паростків пшениці можна отримати сік, який має назву – вітграс (див. табл. 3.13 та 3.14).

Таблиця 3.13

Оцінка довжини паростка пшениці в кожній комірці

№	Довжина листа, мм			
	1 комірка	2 комірка	3 комірка	4 комірка
1	19,6	19,8	17,1	16,5
2	13,8	16,1	15,4	16,7
3	12,5	16,2	12,7	12,5
4	12,3	16,4	9,8	13,1
середнє значення	14,6	17,13	13,75	14,7

У ньому безліч вітамінів С і В, кальцію, кератину, заліза, антиоксидантів та ферментів. Елементи, які необхідні людині у вітграсі міститься в кількості 92 із 115. Майже на третину він складається з хлорофілу – однієї з кращих детокс-речовин, за складом схожим з гемоглобіном у крові людини.[18].

Таблиця 3.14

Оцінка довжини паростків ячменю в кожній комірці

№	Довжина листа, мм			
	1 комірка	2 комірка	3 комірка	4 комірка
1	15,8	16,6	16	15,5
2	12,3	16	14,8	12,8
3	11	12,4	10	10,5
4	9,7	7,8	6,5	8,4
середнє значення	12,2	13,2	11,8	11,8

Всі пророслі паростки пшениці та жита в кожному осередку були зрізані під корінь і зважені на терезах. Результати представлені у таблиці 3.15

Таблиця 3.15

Оцінка зрізаного бадилля

Бадилля	1 комірка	2 комірка	3 комірка	4 комірка
	вага, гр.			
Пшениця	44,7	39,4	38,8	43,1
Ячмінь	67,6	68,1	57,5	70

Далі була оцінена коренева система та її вага. Вага порожнього субстрату, який використовувався у кожній комірці, становить 16,3 грами (див. табл.. 3.16).

Таблиця 3.16

Оцінка кореневої системи

Коренева система	1 комірка	2 комірка	3 комірка	4 комірка
	вага, гр.			
Пшениця	299,6	173,6	261,2	300,8
Ячмінь	266,9	170,2	268,8	318,2

За період дозрівання сім днів мікрозелень рослинних культур пшениці та ячменю мають наступні характеристики: найбільш довгі паростки пшениці та ячменю спостерігалися в 2 комірці - 17,1 мм та 13,2 мм відповідно; за загальною отриманою масою зрізаного бадилля пшениці виявилось більше в 1 осередку - 44,7 гр., а ячменю в 2 - 68,1 гр. За кольором культури вирощені в 2 осередку, візуально більш яскраві ніж у трьох інших.

На завершення можна дійти невтішного висновку, що у другому осередку виросла найбільш висока за всіма показниками культура –пшениця та ячмінь. В цій комірці використовувалися чотири світлодіодні лампи білого світла потужністю 15 Вт кожна. Отже, для вирощування мікрозелені культур пшениці та ячменю необхідний повний спектр випромінювання. Якщо дивитися на середню освітленість у 2 комірці, то вона становила 5761 лк, що більше, ніж у першій та в третій комірці на 2023 лк та 4680лк відповідно. Варто відзначити, що саме в другій комірці пшениця та ячмінь за смаковими якостями були набагато солодшим та соковитішим, ніж у першій та третій, де використовувалися повноспектральні фітолампи.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ МІКРОЗЕЛЕНІ В СПРАУТЕРАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕМ ПРЕПАРАТІВ

Головним показником економічної ефективності вирощування мікрозелені є приріст виробництва продукції і окупність витрат, вироблених на одиницю площі. Окрім цих показників використовуються показники - врожайність, вихід валового та чистого доходу з одиниці корисної площі теплиці, собівартість та рентабельність виробництва продукції, продуктивність праці та інші.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування мікрозелені польових культур були використані наступні показники: витрати праці, виробництво продукції в натуральному і вартісному вираженні, виробничі витрати і собівартість продукції, виробництво чистого доходу.

Перспективність вирощування мікрозелені полягає в тому, що при низькій собівартості посівного матеріалу та відносно не великих виробничих затратах рентабельність становить 300-500 %, що є перспективним напрямком в аграрній сфері. Не можна не згадати те й те що гідропонне вирощування є одним з екологічно безпечних методів отримання високоякісної продукції, адже в рослину надходить рівно стільки поживних елементів, скільки їй потрібно на даному етапі розвитку та в залежності від певної пори року.

Тема вирощування мікрозелі є актуальною для тих хто слідкує за правильним харчуванням, вегетаріанців, спортсменів, а також для ресторанного бізнесу який спрямований на те, щоб здивувати своїх клієнтів для цього вони використовують мікрозелень в якості прикраси, гарніру, при приготуванні перших та других страв, десертів, соків, смузі та ін.

Вирощування за допомогою ЕМ-препаратів є органічним та екологічно безпечним для життя та здоров'я людей, а також для навколишнього середовища.

Економічна ефективність вирощуваних різних культур наведено в

таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування різних культур

Культура	Урожайність, кг/м ²	Витрати на вирощува ння, грн/м ²	Вартість продукції, грн/м ²	Умовно чистий прибуток, грн/м ²	Собівар- тість, грн/кг	Рівень рентабель ності, %
Просо	6,80	181,08	1100	918,92	25	507,4
Пшениця	8,36	191,08	1180	988,92	35	517,7
Ямінь*	7,20	176,08	1120	943,92	20	536,0
Льон	9,12	241,08	1200	958,92	85	397,7
Соняшник	12,3	296,08	1300	1003,92	140	339,0
Гірчиця	8,64	256,08	1220	963,92	100	376,4
Соя	9,36	276,08	1240	963,92	120	349,1
Горох	7,92	276,08	1160	883,92	120	320,1
Нут	9,12	241,08	1140	898,92	85	372,8
Люцерна	6,80	266,08	1110	833,92	110	313,4

*контроль

Аналізуючи дані таблиці 4.1 можна прийти до висновку, що високоврожайні культури забезпечували низьку собівартість продукції, високий умовно чистий прибуток і рівень рентабельності. Найвищу врожайність мають соняшник – 12,3 кг/м², соя – 9,36 кг/м², нут – 9,12 кг/м², найнижчу врожайність мають просо та люцерна – 6,8 кг/м².

Найвищі витрати на вирощування мають соняшник – 296,08 кг/м², соя та горох – 276,08 кг/м², люцерна – 266,08 кг/м², найнижчі витрати на вирощування мають просо – 176,08 кг/м² та ячмінь – 181,08 кг/м².

Найвижча вартість продукції у соняшника – 1300 грн/м², сої – 1240 грн/м², гірчиці – 1220 грн/м², найнижча вартість продукції у проса – 1100 грн/м², люцерни – 1110 грн/м², ячменю – 1120 грн/м².

Умовно чистий прибуток найвищий у соняшника – 1003,92 грн/м², пшениці – 988,92 грн/м², гірчиці та сої – 963,92 грн/м², найнижчий умовно чистий прибуток у люцерни – 833,92 грн/м².

Найвижчу собівартість мають соняшник -140 грн/кг, соя та горох – 120 грн/кг, люцерна – 110 грн/кг, найнижчу собівартість мають ячмінь – 20 грн/кг, просо – 25 грн/кг.

Найвижчий рівень рентабельності мають зернові культури ячмінь – 536,0 %, пшениця – 517,7 %, просо – 507,4 %, найнижчу люцерна – 313,4 %, горох – 320,1 %.

Всі культури порівнюються з контролем. Контролем в наших дослідженнях обрано ячмінь, який є лідером за всіма економічними показникам.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Структура та завдання служби охорони праці в підприємствах АПК

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі трудової діяльності. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку.

Як альтернативний варіант, роботодавцю дозволяється ввести посаду такого фахівця або ж укласти договір аутсорсингу з офіційною структурою, що має право здійснювати такі заходи з охорони праці. Зайняти посаду інженера з охорони праці на виробництві може лише співробітник, який має вищу технічну освіту, що спеціалізується на охороні праці, має достатній стаж роботи і пройшов належне навчання.

Повсякденна організація роботи з охорони праці на підприємстві починається з того, що керівником видається наказ про організацію служби охорони праці на підприємстві, яким регламентується її діяльність, і визначаються завдання.

Основні завдання служби охорони праці включають в себе впровадження спеціальних процесів у різноманітні аспекти діяльності підприємства і його персоналу, що впливають на безпеку виробництва, збереження життя і здоров'я людей.

У тому числі: розробка необхідних документів з охорони праці для підприємства; забезпечення дотримання співробітниками правил і вимог охорони праці, нормативних актів, умов колективного договору; контроль умов праці, дотримання санітарно-гігієнічних норм трудового законодавства; попередження виробничого травматизму, пропаганда позитивних рішень, що

підвищують безпеку виробничих процесів; інформування працівників про правила безпечної роботи.

Реалізація поставлених завдань визначає функції відділу охорони праці на підприємстві. Головні з них: всебічний аналіз стану роботи з охорони праці на підприємстві; попередження виробничих травм і профзахворювань; розробка спільно з відповідальними фахівцями заходів щодо поліпшення умов праці; контроль виконання умов трудового договору в області поліпшення умов праці, оздоровлення працівників, що мають шкідливі для здоров'я умови праці; участь у впровадженні сучасних стандартів безпечної роботи; впровадження наукових розробок і рацпропозицій, що підвищують безпеку виробництва; регулярний контроль технічного стану будівель, устаткування, в тому числі того, що впливає на створення здорових умов праці, участь в роботі комісій, що здійснюють ці функції; проведення або організація всіх видів інструктажів на підприємстві.

Існують обов'язкові вимоги щодо того, які документи з охорони праці повинні бути на підприємстві. В першу чергу, тут повинні бути присутнім положення про відділ Охорони праці (або його представництві), а також – посадові інструкції фахівців.

Крім цього переліку документів з охорони праці на підприємстві повинні бути: програми вступного та первинного інструктажів та журнали, які реєструють їх проведення; необхідні інструкції з охорони праці за видами робіт і за спеціальностями; журнали, що фіксують їх наявність, а також видачу відповідним службам і фахівцям; перелік професій, що мають шкідливі умови праці і потребують постійного медичного контролю; накази про призначення осіб, відповідальних за безпеку праці на різних ділянках виробництва; колективний договір; програму забезпечення та вдосконалення охорони праці на виробництві; наказ про атестацію робочих місць; журнал реєстрації виробничих травм і заходів щодо усунення обставин, що спровокували їх.

5.2. Техніка безпеки при механізованому внесенні ЕМ препаратів

ЕМ технології - це розробки на основі ефективних мікроорганізмів. Впровадження ЕМ препаратів почалося більше 20 років тому, за цей час вони довели свою ефективність і надійність. Суть цієї технології полягає в застосуванні на ділянці не традиційних хімічних засобів, а «коктейлю» з різних мікроорганізмів, що приносять користь.

Залежно від виду корисні бактерії сприяють:

поліпшенню стану і структури ґрунту;

підвищенню стійкості рослин до хвороб і несприятливих умов;

насичують ґрунт простими, доступними для рослин мікроелементами, роблячи підживлення більш ефективними; земля в долоні

очищенню ґрунту від токсичних сполук;

придушенню діяльності патогенної, шкідливої мікрофлори.

Всі ефективні мікроорганізми зустрічаються в ґрунті в природних умовах. Однак часто їх кількість занадто мало, недостатня для самостійного відновлення ґрунту.

Всьому виною неправильна обробка ґрунту, застосування хімічних засобів, накопичення отруйних сполук в ґрунті і в рослинах. Завдяки застосуванню ефективних мікроорганізмів відновлюється природний баланс мікрофлори. Природа сама відновлює землю, вони знову стають живими, врожайними, родючими.

Невидимі неозброєним оком ефективні мікроорганізми виконують колосальну роботу. Бактерії сприяють розкладанню ґрунтової органіки, виділяють кислоти, необхідні для розщеплення складних хімічних сполук.

До роботи на сільськогосподарських машинах допускаються особи, які досягли 18 років, мають посвідчення на право керування машинами і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Дозволяється працювати тільки на технічно справних машинах. У разі виявлення несправностей, які можуть призвести до аварій або нещасних випадків, машини негайно зупиняють. Усі причепа і напівпричепа

обладнують гальмом і гальмівним сигналом. Карданні, ланцюгові, зубчасті, пасові передачі та інші небезпечні зони обгороджують захисними пристроями.

Технічне обслуговування, регулювання і ремонт машин і механізмів слід проводити тільки при заглушених двигунах. Не можна ремонтувати підняту платформу або кузов без установаження запобіжного стояка. Під час комплектування тракторів з причепами та навісними машинами і тягачів з цистернами та напівпричепами біля агрегатів має бути працівник для погодження дій тракториста і водія.

Перед увімкненням вала відбору потужності або перед початком руху агрегату потрібно переконатися в тому, що в небезпечній зоні немає людей. Не допускається присутність на машинах і агрегатах сторонніх осіб. Забороняється на ходу сідати на машини і сходити з них.

Під час роботи агрегатів на транспортних швидкостях слід виконувати правила дорожнього руху і для підвищення стійкості встановлювати колеса трактора на максимальну ширину. Не допускається перевозити людей у кузовах автомобіля, самоскида, на причепах і напівпричепах.

Люди, які мають працювати з добривами, проходять медичний огляд та інструктаж про токсичну дію хімікатів, методи безпечної роботи з ними. Крім цього, їх ознайомлюють з правилами надання першої долікарської допомоги під час ушкодження шкіри, дихальних та інших органів. Особи, які систематично працюють з добривами, проходять медичний огляд не рідше ніж один раз на 6 місяців. Працівники забезпечуються спецодягом та індивідуальними засобами захисту (окулярами, респіраторами тощо).

Під час роботи не можна курити. Перед прийманням їжі слід вимити руки і сполоснути водою порожнину рота. Після закінчення роботи з добривами працівник повинен зняти спецодяг, добре очистити його від пилу і залишити в шафі, яка знаходиться в окремому приміщенні.

Не дозволяється працювати безперервно впродовж двох змін одним і тим самим трактористам і водіям. Усі види ручних і механізованих робіт з

добривами мають проводитися під керівництвом відповідальної особи (бригадира, агронома).

Перед експлуатацією агрегату механізатор зобов'язаний уважно ознайомитися з інструкцією з даної машини та особливостями її експлуатації та обслуговування.

5.3 Охорона довкілля при запропонованих агрозаходах

ЕМ препарати – це продукція на основі ефективних мікроорганізмів таких як азотфіксуючі бактерії, фотосинтезуючі бактерії, дріжеві грибки, бактерії-актиноміцети, ферментуючі гриби.

У кожної групи організмів свої задачі: прискоренням гумосоутворення, пригнічення діяльності хвороботворних мікроорганізмів, покращення структури ґрунту, прискорення розкладання органіки в ґрунті, покращення азотфіксації, прискорення проростання насіння, прокращення фотосинтезу, стимуляція корнеутворення, росту та розвитку рослин. . не є шкідливими для навколишнього середовища.

Щоб активувати ЕМ препарати потрібний комплекс факторів – світло, волога, підвищення температури, кисень.

Використовують декілька способів: для передпосівної обробки насіння та посадкового матеріалу, для збагачення ґрунту, для виготовлення ЕМ компосту, для позакореневого та кореневого підживлення культурних рослин, для боротьби з бур'янами.

Висновок: ЕМ препарати не є шкідливими, а несуть в собі лише позитивні якості і властивості для подальшого нагромадження в ґрунті корисних сполук тим самим не наносячи шкоду навколишньому середовищу в тому числі повітрю та підґрунтовим водам.

ВИСНОВКИ

У випускній кваліфікаційній роботі вирішено наукове завдання, щодо обґрунтування використання біологічних методів захисту при вирощуванні мікрозелені в спраутерах в умовах плівкової теплиці характерними для 4-ої світлової зони. На підставі отриманих результатів досліджень можна сформулювати наступні висновки:

1. Оптимальні температури середовища вирощування і залежать від сорту, 18–24 °С, як правило, для кожної культури є свій сприятливий діапазон. Температура вище 24°C можуть спровокувати розвиток хвороб та, внаслідок чого пригнічувати проростання деяких рослин мікрозелені. Незначні перепади температур вночі є прийнятними для росту та розвитку переважної більшості рослин мікрозелені

2. В умовах плівкових теплиць 4-ї світлової зони рослини мікрозелені соняшнику забезпечили отримання врожайності зеленої маси на рівні 12,3 кг / м² відмінного товарного вигляду та високої якості, що перевищує контроль на 41,5 %..

3. У триденний період росту та розвитку рослин мікрозелені при використанні препаратів ЕМ 5 та ЕМ 5М відмічено суттєве збільшення висоти підсімядольного коліна, внаслідок чого це сприяло виходу здорової продукції.

4. Найбільший відсоток пророслого насіння мають такі культури: пшениця -96 %ячмінь, нут та люцерна – по 95 %. Найнижчий відсоток пророслого насіння у гірчиці – 89 %. Найбільше малоризвиненого насіння у гірчиці 6 %, найменше у пшениці, ячменю, сої, нуту – по 2 %. Найбільше загиблих у сої – 8 % та льону – 7 %, наменше у гороху, люцерни – по 1 %.

5. Мінеральний склад поживного розчину, котрий був використаний в спраутері, спричинив істотний вплив на ріст та розвиток мікрозелені. Так, поживний розчин за Герікке виявився найменш ефективним протягом усього технологічного циклу вирощування мікрозелені. Використання поживних розчинів зі зниженою концентрацією мінеральних солей (15 % та 30 %

концентрації розчину) сприяло кращому розвитку рослин мікрозелені, у порівнянні з повним складом. Однак у мікрозелені варіантів зі зниженою концентрацією поживного розчину відзначено розвиток великого числа коренів другого порядку.

6. Для вирощування мікрозелені польових культур необхідний повний спектр випромінювання. При використанні чотирьох світлодіодних ламп білого світла потужністю 15 Вт кожна середня освітленість становила 5761 лк, що більше, ніж при використанні рожевої лінійної повно спектральної лампи на 2023 лк та 4680 лк відповідно. Варто відзначити, що саме при використанні звичайних світлодіодних ламп рослини мікрозелені за смаковими якостями були набагато солодшим та соковитішим, ніж при використанні інших типів ламп..

7. Порівняльна оцінка економічної ефективності із застосуванням біопрепаратів, показала перевагу їх застосування. Чистий прибуток становив у соняшника – 1003,92 грн/м², пшениці – 988,92 грн/м², гірчиці та сої – 963,92 грн/м², найнижчий умовно чистий прибуток у люцерни – 833,92 грн/м².

Найвищі витрати на вирощування мають соняшник – 296,08 кг/м², соя та горох – 276,08 кг/м², люцерна – 266,08 кг/м², найнижчі витрати на вирощування мають просо – 176,08 кг/м² та ячмінь – 181,08 кг/м².

Найвижча вартість продукції у соняшника – 1300 грн/м², сої – 1240 грн/м², гірчиці – 1220 грн/м², найнижча вартість продукції у проса – 1100 грн/м², люцерни – 1110 грн/м², ячменю – 1120 грн/м².

Умовно чистий прибуток найвищий у соняшника – 1003,92 грн/м², пшениці – 988,92 грн/м², гірчиці та сої – 963,92 грн/м², найнижчий умовно чистий прибуток у люцерни – 833,92 грн/м².

Найвижчу собівартість мають соняшник -140 грн/кг, соя та горох – 120 грн/кг, люцерна – 110 грн/кг, найнижчу собівартість мають ячмінь – 20 грн/кг, просо – 25 грн/кг.

Найвищий рівень рентабельності мають зернові культури ячмінь – 536,0 %, пшениця – 517,7 %, просо – 507,4 %, найнижчу люцерна – 313,4 %, горох – 320,1 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для вирощування у плівкових теплицях 4-ї світлової зони рекомендується вирощувати мікрозелень проса та ячменю, які мають найнижчі витрати на вирощування 176,08 кг/м² та 181,08 кг/м² відповідно

2. Для підвищення стійкості рослин до біотичних та абіотичних факторів рекомендується передпосівна обробка насіння та подальша обробка вегетуючих рослин мікробіологічними препаратами ЕМ 5М (1,5 л/га); ЕМ Агро (1,5 л/га); ЕМ 3 (1,5 л/га).

3. Для підвищення врожайності та якості продукції мікрозелені рекомендується використовувати 15 % та 30 % концентрації поживного розчину по Герікке та Чеснокову.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов В.К. Климат и культура огурца. Л. : Гидрометеиздат, 1974. 142 с.
2. Алиев Э.А., Смирнов Н.А. Технология возделывания овощных культур и грибов в защищенном грунте. Ом. : Агропромиздат, 1987. С. 112-162.
3. Андреев Ю.М. Влияние светового режима на формирование надземной и корневой системы тепличного огурца : Дис. к-та с/х наук. М., 1975. 150 с.
4. Багров М.Н., Кружилин Н.П. Оросительные системы и их эксплуатация. М., 1988. 255 с. 52
5. Барабаш О.Ю., Цизь О.М., Леонтьев О.П. Овочівництво і плодівництво. К. : Головне вид-во "Вища школа", 2000. 503 с.
6. Барабаш О.Ю. Овочівництво і плодівництво. К. : Головне вид-во "Вища школа", 1987. 320 с Білик А. С. Автоматизація розрахунків покриттів зі сталевих геодезичних куполів. *Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського*. 2012. Вип. 10. С. 207–219.
7. Барабаш О.Ю., Федоренко В.С., Гапоненко Б.К. Технології виробництва овочів і плодів. К. : Вища школа, 1993. 326 с.
8. Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. К. : Киевская Правда, 2006. 527 с.
9. Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. К.: Киевская Правда, 2006. 527 с.
10. Белхороев Я.К. Овощеводство защищенного грунта. М. : АНО редакции журнала «Аграрная наука», 2000. 94 с

11. Беридзе Т.Х., Зверева В.П. Огурец. Пермь : Библиотечка овощевода, 1980. 48 с.
12. Биггс Т. Овощные культуры : Пер. с англ. / Предисл. Г.И. Тараканова. М. : Мир, 1986. 200 с.
13. Биология развития культурных растений / под ред. Ф.М. Куперман. М. : Высшая школа, 1982. 342 с.
14. Близнюченко О.Г. Біометрія. Полтава : РВВ «Terra» Полтавської державної аграрної академії, 2003. 346 с.
15. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода / Худож.-оформитель И.В. Осипов. Харьков : Фолио, 2005. 799 с.
16. Болотских А.С. Выращивание огурцов. М. : Колос, 1975. 143 с.
17. Борисов А.В., Крылов О.Н. Огурец для весенне-летней культуры. *Овощеводство*. 2005. № 3. С. 44-45.
18. Брызгалов В.А., Советкина В.Е., Савина Н.И. Овощеводство защищенного грунта. Л. : Колос, 1983. 352 с.
19. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. Л. : Наука, 1987. 44 с.
20. Вассерман А.Л., Квашин Г.Н., Малышев В.В. Об оценке эффективности действия источников излучения на растения. *Светотехника*. 1986. № 7. С.14-16.
21. Ващенко С.Ф. Овощеводство защищенного грунта. М.: Колос, 1984. 272 с
22. Ващенко С.Ф., Чекунова З.И., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта. М. : Колос, 1984. 272 с
23. Вітанов О.Д., Хареба О.В., Ящук А.І. Технології вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах України / під ред. акад. УААН М.І. Ромащенко. К. : ІГМ УААН, 2006. 123 с.
24. Власюк П.А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений. К. : Наук, думка, 1969. 515 с.

25. Вольногорский П. Растения друзья человека. Издание К.И. Тихомирова, Комиссионера ИМПЕРАТОРСКОГО Московского Общества Сельского Хозяйства и Московской Комисии Народныхъ Чтеній. Москва : Кузнецкій Мостъ, 1901. 126 с.
26. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 368 с
27. Гиль Л.С., Дьяченко В.И., Пашковский А.И., Сулима Л.Т. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения. Житомир : Рута, 2007. 390 с.
28. Горова Т.К., Яковенко К.І, Хареба В.В. Гетерозисний ефект у селекції овочевих і баштанних культур. *Вісник аграрної науки*.2001. № 2. С. 42.
29. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
30. Гупало И.И., Скрипчинский В.В. Физиология индивидуального развития растений. М. : Колос, 1971. 224 с.
31. День поля с Нунемс. *Овощи и фрукты*.2013. № 8. С. 34-36
32. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2010 році (витяг станом на 01.03.10). К. : Алефа, 2010. 247.
33. Діордієв, В., А. Кашкарьов, І О. Діордієв. Автоматизована система моніторингу та керування мікрокліматом у теплиці. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, Vol 8, по 2, Дес. 2018, URL:<http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/27>(дата звернення: 29.11.2020).
34. Довідник по овочівництву і баштанництву / за ред. В.П. Голяна. К. :Урожай, 1981. 296 с.
35. Ипатьев А.Н. Овощные растения земного шара. Минск., 1966. 12 с.

36. Каракіча Ю. Вирощування польових культур спраутерах як основа здорового харчування: матеріали LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» за підсумками проведення «Дня науки – 2021» 14 травня 2021 року. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. С. 85-89.

37. Каракіча Ю.О. Мікрогрін польових культур як основа здорового харчування. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика: матеріали III міжнародної наукової інтернет-конференції (м. Київ, 20-22 жовтня 2021 р.), НУБіП України, 2021. С. 121-123.

38. Каракіча Ю.О. Вирощування мікрозелені польових культур в спраутерах за допомогою ЕМ препаратів Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільсько-господарської техніки: матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 10-12 листопада 2021 р), ЦНТУ, 2021 С. [30].

39. Кліматологічні стандартні норми. Український гідрометеорологічний центр. Інформаційний сервер погоди. URL: https://meteo.gov.ua/ua/33391/climate/climate_stations/99/16/ (дата звернення: 28.10.2021).

40. Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні : монографія. Одес. держ. екол. ун-т. О. : Екол., 2010. 367 с.

41. Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 116 Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.104-111.

42. 9. Ковальов М.М., Васильковська К.В.. Вплив сольового складу поживного розчину за вирощування різних сортів салату ромен в гідропонних колонах. Матеріали II міжнародної наукової інтернет-конференції «Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика». 2020. Тернопіль. С. 83-86.

43. Коцур В. Грунт или субстрат? Опыт Венгрии. *Овощеводство*. 2010. № 6. С. 30-31.
44. Кравченко В.А., Приліпка О.В. Селекція і насінництво овочевих культур. К. : Аграрна наука, 2002. 280 с.
45. Круг Г. Овощеводство; пер. с нем. В.И. Леунова. М. : Колос. 2000. 570 с.
46. Кружилин И.П., Чамурлиев О.Г., Мамин В.Ф. Управление продукционными процессами в орошаемом земледелии. Волгоград : НПО «Орошение», 1993. 127 с.
47. Лавренко Л.В. Ефективність застосування активованої води при вирощуванні огірків методом гідропоніки Агроекологія. Вісник ДАУ. 2005. № 2. С.52-57.
48. Лещенко Л.О., Сєвідов В.П. Сучасний стан та тенденції розвитку овочівництва в Україні. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер. : Економічні науки*. 2015. № 7. С. 247-252.
49. Мак Магои М. Попытка управлять светом. *Гавриш*. 2003.№1. С.11.
50. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред Бондаренка Г.Л., Яковенка К.І. Х. : Основа, 2001. 369 с.
51. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур : загальна частина. К., 2000. 100 с.
52. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур : Картопля, овочеві та баштанні культури. К., 2001. 369 с.
53. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований с овощными культурами в защищенном грунте. К. : УСХА, 1990. 76 с.
54. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К. : Либідь, 2005. 808 с.
55. Ничипорович А.А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). М. : Изд-во АН СССР, 1955. 287 с.

56. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады : НТП-СХ 10-80. М., 1981. 61– 88 с.
57. Овощеводство защищенного грунта / С.Ф. Ващенко [и др.]. М. : Колос, 1984. 272 с.
58. Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир : Вид-во «Полісся», 2014. 536 с.
59. Павлов Г.Н. Геодезические купола – проектирование на современном уровне. САПР и графика. М., 2006. С. 25–27.
60. Павлов Г.Н. Автоматизация архитектурного проектирования геодезических куполов и оболочек: Монография. Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. Н.Новгород: ННГАСУ, 2006, 162 с.
61. Пантиелев Я.Х. Сезонные работы в овощеводстве : справочное издание. М. : Агропромиздат, 1986. 240 с
62. Петренко В.В. Заходи пожежної безпеки в Україні [Текст] К., 1995. 283 с.
63. Позин Г. М. Расчет теплотерь в грунте для теплиц без почвенного обогрева. Науч. тр. Гипрониисельпром. 1974. Вып. 6
64. Приліпко О.В., Цизь О.М. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [Монографія]. К. : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
65. Ракутько С.А., Пацуков А.Е. Энергоэффективность применения светодиодных источников излучения в светокультуре. *Світлотехніка та електроенергетика*. 2013. № 2. С. 18-22.
66. Ринок овочів відкритого ґрунту та тепличних. *Агробізнес сьогодні: газета підприємців АПК*. 2018. №11 (378) (червень). С. 12-15.
67. Руководство по теплотехническому расчету культивационных сооружений. Орел: Гипрониисельпром, 1982. 173 с.
68. Савченко В.М., Крот В.В. Вплив культиваційних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції

захищеного ґрунту. *Крамаровські читання: зб. тез доп. II Міжнар. наук.-техн. конф. (17–18 лютого 2015 р.)*. Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. К., 2015. С. 121-122.

69. Сєвідов В.П. Інноваційні складові сталого розвитку галузі овочівництва в Харківській області. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. : Агрономія*. 2016. № 20. С. 82-86.

70. Сєвідова І.О., Сєвідов В.П. Інновації в тепличному овочівництві в аспекті формування еколого-економічного потенціалу підприємства. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій.: *Матеріали XVIII міжнародного науково-практичного форуму, присвяченого пам'яті інженера Ярослава Зайшого (м. Львів, 20-22 вересня 2017 р.)*. Львів. Ліга-Прес, 2017. С. 135-138.

71. Сільське господарство України : статистичний збірник за 2000-2017 рр. / Державний комітет статистики України; О. М. Прокопенко. К., 2018. 245 с.

72. Системи землеробства : історія їх розвитку і наукові основи / І.Д. Примак [та ін.]. Біла Церква : Вид-во БДАУ, 2004. 528 с.

73. Способы затенения теплиц .: *Овощные и бахчевые культуры*. 1974. – № 4. 22 с.

74. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта :практическое руководство / отв. за вып. А. И. Пашковский. Житомир : Рута, 2011. 465 с.

75. Тараканов Г.И., Борисов Н.В., Климов В.В. Овощеводство защищенного грунта. М. : Колос, 1982. 303 с.

76. Тараканов Т.И., Мухин В.Д, Шуин К.А. Овощеводство. 2-е издание, переработанное и дополненное. М. : Колос С, 2003. 472 с.

77. Уильям Тексье. Гидропоника для всех. Все о садоводстве на дому. Москва: HydroScore, 2013. 296 с

78. Усик Г.Є., Барабаш. О.Ю. Овочівництво. 2-е вид. перероб. К. : Головне вид-во "Вища школа", 1988. 269 с.

79. Эдельштейн В.И. Овощеводство. М. : Сельхозгиз, 1953. 487 с.
80. Hanselmann E. Weiss oder Orange-kontroverse Diskussion uber Schattierungen. *Dtutscher Gartenbau*. 1977. № 44 S. 1805–1806.

ДОДАТКИ



Ячмень стадія проростків



Коренева система зернових культур: пшениці, ячменю, проса



Ячмінь стадія 10-ти днів вид з боку



Ячмінь стадія 10-ти днів вид зверху



Ячмінь стадія 3-х днів



Ячмінь стадія 7-ми днів



Пшениця стадія 3-х днів



Пшениця стадія 7-ми днів



Пшениця стадія 8-ми днів



Пшениця стадія 10-ти днів



Просо на субстраті після
замочування



Просо стадія 3-х днів



Просо стадія 10-ти днів



Пліснява в результаті занадто
високої температури та вологості у
теплиці



Проростки гороху



Горох стадія 10-ти днів



Горох стадія 10-ти днів



Горох стадія 10-ти днів



Деталізація проростків гороху

Горох. Деталізація стадії



10-ти днів



Люцерна готова стадія
10-ти днів



Люцерна стадія проростків



Детальне зображення
проростків люцерни



Детальне зображення готової
стадії люцерни



Проростки соняшнику



Соняшник стадія 10-ти днів



Соняшнику детальна стадія проростків



Соняшник детальна стадія 10-ти днів