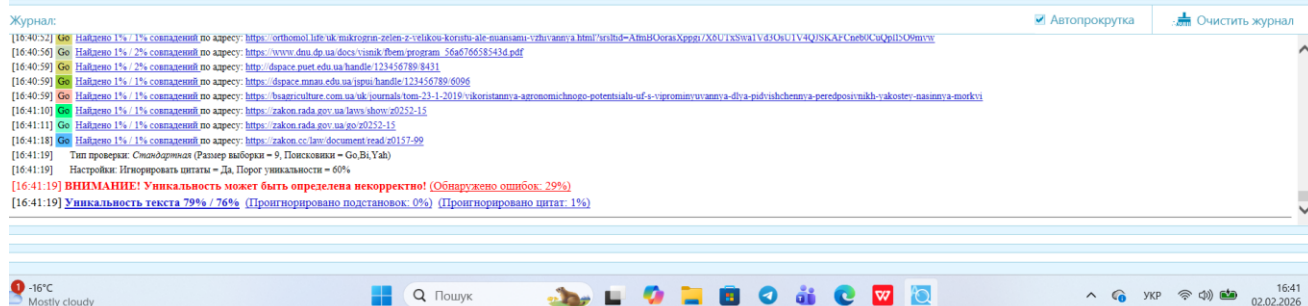


17. Про охорону праці Закон України від 14.10.1992 року № 2694-XII / Верховна Рада України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
18. Про пестициди і агрохімікати Закон України від 02.03.1995 року № 86/95 / Верховна Рад України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80#Text>
19. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні від 30.12.2024 року № 30.12.2014 № 1417, Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/20252-15#Text>
20. Vanhaelewyn et al. Damage of UV radiation to plant cells. Frontiers in Plant Science. December 2020. Vol. 11. DOI: 10.3389/fpls.2020.597642



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Факультет агротехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри рослинництва та садівництва ім. проф. В.В. Калитки

(повна назва кафедри)

к.с.-г.н., доц. Максим КОЛЕСНИКОВ

(підпис) (посада, ініціали та прізвище)

(завідувача кафедри)

«20» січня 2026 р.

(дата попереднього захисту)

ДИПЛОМНА РОБОТА

ОР «Магістр»

на тему : «Продуктивність мікрогринів за дії різних способів передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур»

Шифр 13 РС Д. ____ . 000 000 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, групи 23 МБ АГ спеціальності 201– Агрономія

Бредіхіна Оксана Григорівна
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник к.с.-г.н., доцент
(посада, звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Консультанти доц., к.с.г.н.
Яцух Олег Васильович

(посада, звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

(посада, звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтролер	<u>к.с.-г.н., доц.</u>	<u>Герасько Тетяна Володимирівна</u>
	(посада, звання)	(підпис) (ініціали та прізвищ)
Рецензенти	_____	_____
	(посада, звання)	(підпис) (ініціали та прізвищ)
	_____	_____
	(посада, звання)	(підпис) (ініціали та прізвищ)

Запоріжжя – 2026 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Факультет агротехнологій та екології
Кафедра рослинництва та садівництва імені професора В.В.Калитки

Освітній рівень Магістр Спеціальність 201 «Агрономія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

Максим КОЛЕСНИКОВ

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«24» жовтня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Бредіхіній Оксані Григорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Продуктивність мікрогринів за дії різних способів передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур

керівник роботи к.с.-г.н., доцент Покопцева Любов Анатоліївна

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від «24» жовтня 2025 р. № 574-С _____


2. Строк подання студентом роботи «09» лютого 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: спостереження за проростками сільськогосподарських культур в лабораторних умовах _____

4. Перелік питань, які потрібно розробити в дипломній роботі: дослідження посівних властивостей і ростових процесів і продуктивності мікрогринів сільськогосподарських культур за різних способів передпосівної обробки насіння.

5. Перелік графічного матеріалу _____


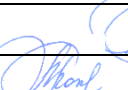
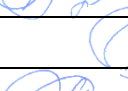
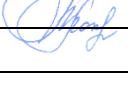
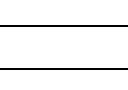
6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Яцух Олег Васильович, к.с.-г.н., доцент	Квітень, 2025	

7 Дата видачі завдання

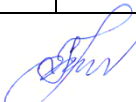
24.10.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

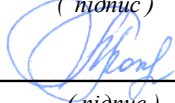
Назва етапів дипломної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Зміст, вступ, огляд літератури	Вересень, 2024	
Умови та методика проведення досліджень	Жовтень, 2025	
Результати досліджень	Грудень, 2025	
Охорона праці	Грудень, 2025	
Висновки, список літератури, додатки	Січень, 2026	

Студент

Керівник роботи



(підпис)



(підпис)

Бредіхіна О.Г.

(ініціали та прізвище)

Покопцева Л.А.

(ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Народногосподарське значення та біологічні особливості мікрогрінів.....	8
1.2 Фактори, що впливають на швидкість проростання та розвиток мікрогрінів.....	9
1.3 Вплив способів передпосівної обробки на продуктивність мікрогрінів.....	12
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
2.1 Умови та місце проведення досліджень.....	22
2.2 Схеми дослідів та методика проведення досліджень.....	23
2.2.1 Обробка насіння перманганатом калію.....	25
2.2.2 Обробка насіння бактерицидною лампою.....	26
2.2.3 Методика пророщування насіння.....	27
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
3.1 Посівні властивості соняшнику за різних способів передпосівної обробки.....	29
3.2. Посівні властивості сільськогосподарських культур за різних способів передпосівної обробки.....	34
3.3 Формування біомаси мікрогрінів залежно від способів передпосівної обробки.....	37
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	39
4.1 Загальні вимоги безпеки.....	39
4.2 Основні вимоги до безпеки праці в лабораторії.....	41
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях під час проведення досліджень з передпосівної обробки насіння.....	44
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49

ВСТУП

Здорове харчування має важливе значення в житті кожної людини. Важливо споживати достатню кількість рослин щодня зокрема овочів та зелені.

Мікрогрини – це маленькі паростки, зібрані на стадії сім'ядолі, з максимальним вмістом поживних речовин. Вважається, що мікрозелень містить у рази більше вітамінів, мінералів та антиоксидантів, ніж її зрілі аналоги. Однак вживання мікрогрину має певні безпекові нюанси, які потрібно знати та розуміти.

Мікрогрини у 80-х роках минулого століття почали пророщувати в Америці, це виключно було ціллю для прикрашання страв. Але з часом завдяки дослідженням науковцями стало відомо, що деякі види мікрогрину мають антиоксидантні властивості. Що і призвело таку маленьку рослину до великої популярності та буму. Наприклад, мікрозелень броколі містить більше сульфорафану, ніж зріла рослина, що робить її потужним антиоксидантом. З Америки мода на мікрогрин поширилася на Європу, а в Україні стала популярною у 2010-х роках завдяки ресторанам і малим фермам [45]. Сьогодні вирощування мікрозелені стає популярним видом агробізнесу. І виростити її навіть в умовах квартири зовсім не викликає ускладнень.

Нутриціологи часто називають мікрозелень "крихітним суперфудом з величезною користю", бо знають про її високий вміст каротиноїдів, вітамінів та інших компонентів, які можуть допомогти у профілактиці серцево-судинних захворювань, діабету, метаболічного синдрому та інших станів [43]

Мікрогрин – це невеликі паростків овочів, зелені і трав, які збирають і вживають в їжу після 7 – 14 днів від початку пророщування. Розміри варіюють від 2,5 до 4,0 см. Мета вирощування мікрогринів – ніжна зелена частина рослини, а не тільки набрякло насіння з пророслим білим корінцем.

Від звичайної зелені в пучках мікрогрін відрізняється тим, що в їжу йде не доросле листя, а тільки сім'ядольні і дуже молоді, ніжні листочки [34].

Основним критерієм для класифікації є вид рослинки, насіння якого хочете використати для своєї мети — харчуватися правильно, смачно та стильно. На жаль, не всі вони придатні для того, щоб виростити мікрогрін. Однак, спектр доволі широкий, і серед безліч можливих варіантів варто зупинитися на тих, які найкраще підходять для організму людини і знайомі нам для вживання в їжу.

Ця робота являє собою науково-експериментальний характер і виконана з метою урізноманітнення продукції та отримання максимальних високих поживних властивостей за умов передпосівної обробки для зменшення витрат на проведення виробничих процесів.

Слід звернути увагу, що використання хімічних препаратів для захисту рослин мікрогрину у початковий період росту і розвитку заборонено. Тому постає питання знаходження нових підходів до передпосівної обробки насіння для отримання високоякісного органічного продукту.

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи було дослідження впливу передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур на продуктивність мікрогринів.

Згідно мети поставлені наступні завдання:

- встановити вплив різних способів передпосівної обробки насіння соняшнику посівні властивості та формування фітомаси;
- визначити оптимальний час передпосівної експозиції під ультрафіолетовою лампою та її вплив на посівні властивості та формування продуктивності соняшнику, гороху, коріандру, гірчиці;
- дати оцінку продуктивності і органолептичним показникам мікрозелені досліджуваних культур всіх варіантів досліду;
- проаналізувати заходи щодо умов праці в умовах проведення досліджень.

Об'єкт дослідження: посівні властивості насіння, формування

фітомаси, продуктивність мікрогрину за різних способів передпосівної обробки, органолептичні показники.

Предметом дослідження процес формування продуктивності мікрогрину сільськогосподарських культур за різних способів передпосівної обробки насіння.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше проведено порівняння продуктивності мікрогринів сільськогосподарських культур за дії ультрафіолету. Досліджений його вплив на посівні властивості насіння сільськогосподарських культур, формування фітомаси мікрогринів та органолептична оцінки урожаю.

Практичне значення одержаних результатів. Визначений кращий варіант досліду – передпосівна обробка насіння соняшнику за умов експозиції під ультрафіолетовою лампою протягом 90 хв. Встановлений вплив передпосівної обробки на продуктивність мікрогринів сільськогосподарських культур.

Особистий внесок магістранта. За темою дипломної роботи опрацьовані зарубіжні та вітчизняні літературні джерела, обґрунтований напрям досліджень, методика його виконання, проведено експеримент та узагальнено результати, зроблені висновки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Народногоосподарське значення та біологічні особливості мікрогрінів

Мікрогрін (microgreens) — це молоді проростки овочевих, бобових, зернових та олійних культур, які споживають на ранніх стадіях розвитку — зазвичай у фазі сім'ядоль або першого справжнього листка. Вони є джерелом цінних вітамінів (А, С, Е, К), мінеральних речовин, фенольних сполук, хлорофілу та антиоксидантів. Завдяки високій концентрації біологічно активних речовин мікрогрін розглядається як функціональний харчовий інгредієнт, який може покращувати якість раціону людини.

Варто пам'ятати, що не можна зелень піддавати термічній обробці, адже частина корисних вітамінів та мінералів є нестійкими до високих температур. Також не варто надто довго вирощувати мікрогрін, користь мають молоді пагони, зазвичай до 14 днів після посіву (в цей час концентрація вітамінів найбільша). [44]

У наукових дослідженнях відзначено, що на продуктивність і якість мікрогрину суттєво впливають чинники передпосівної підготовки насіння та умови вирощування (світло, температура, вологість, тип субстрату). Передпосівна обробка насіння може проводитись як хімічними (біостимулятори, мікроелементи), так і фізичними методами (ультрафіолетове опромінення, магнітне поле, замочування тощо). Передпосівні обробки сприяють прискоренню проростання насіння, підвищенню енергії росту на початкових етапах проростання, покращенню біомаси та якості продукції.

Відомо, що дія фізичних факторів, зокрема ультрафіолетового (УФ) випромінювання, може стимулювати активність ферментних систем у насінні, посилювати синтез фітогормонів і сприяти кращому старту ростових

процесів. Обробка насіння слабким розчином перманганату калію (KMnO_4) широко застосовується для знезараження від патогенів і стимулювання дихальних процесів на початкових етапах проростання.

Водночас ефективність таких методів може суттєво варіювати залежно від культури. Для насіння соняшнику характерна чутливість до тривалості замочування та обробки окисниками; у гірчиці фізичні фактори впливають переважно на швидкість проростання, а в гороху — на рівномірність сходів і розвиток кореневої системи. Тому дослідження ефективності різних способів передпосівної обробки насіння у технології вирощування мікрогрину є актуальним завданням для підвищення продуктивності та біохімічної якості рослинної продукції.

Зернобобові є однорічними рослинами родини Бобових. До категорії зернобобових відносять культури, які вирощують для використання сухих плодів: соя, сочевиця, горох, нут, квасоля, кормові боби, чина, вігна тощо, а також плодів у технічній стиглості – горох, квасоля, вігна.

Бобові культивують у більшості країн світу, для значної частини населення, особливо в країнах, що розвиваються, зернобобові є основним харчовим продуктом. Ці культури містять у 2-3 рази більше білка, порівняно з зерновими, а також значну кількість складних полісахаридів. Горох (*Pisum sativum* L.) – Розрізняють чотири основні групи сортів: кормові (пелюшка), зернові, овочеві (луцильні) та цукрові. Горох містить 5,42 г білку; 0,4 г жирів; 14,45 г вуглеводів. Багатий на вітаміни групи В, С, РР, β -каротин.

1.2 Фактори, що впливають на швидкість проростання та розвиток мікрогринів

Швидкість проростання мікрогринів залежить від ключових чинників: води, температури, повітря (кисню) та світла (для фази фотосинтезу), а також якості насіння (свіжості, сорту), субстрату (його

чистоти й поживності), вологості, вентиляції (для уникнення плісняви) та відсутності шкідників, що разом забезпечують активацію метаболізму в насінні та подальший ріст молодих паростків.

Основні фактори:

Вода відіграє вирішальну роль у процесі набухання насіння та активації метаболічних процесів. Достатня вологість сприяє гідролізу запасних поживних речовин та росту зародка. Водночас надлишкове зволоження субстрату може призводити до гіпоксії кореневої системи та розвитку грибкових інфекцій.

Температура є одним із ключових абіотичних факторів, що регулює швидкість біохімічних реакцій у клітинах проростка. Для більшості культур оптимальний температурний діапазон становить 18–24 °С. Відхилення від оптимуму призводить до уповільнення клітинного поділу, зниження активності ферментів або розвитку патогенних мікроорганізмів.

Кисень є необхідним для клітинного дихання та енергетичного обміну проростків. Недостатня аерація субстрату призводить до анаеробних процесів, що негативно впливає на ріст і життєздатність мікрогрінів. Забезпечення оптимального газообміну сприяє інтенсивному розвитку рослин.

Світло необхідне для запуску фотосинтезу, формування хлорофілу та нормального морфологічного розвитку надземної частини рослин. Воно важливе для фотосинтезу після появи перших справжніх листків, але не завжди для проростання (деякі потребують темряви на початку). Хоча процес проростання насіння зазвичай не потребує світла, подальший розвиток мікрогрінів значною мірою залежить від інтенсивності та спектрального складу освітлення.

Якість та фізіологічний стан насіння є визначальними факторами швидкості проростання. Життєздатність насіння, рівень ендоспермних запасів та активність ферментних систем безпосередньо впливають на інтенсивність початкових ростових процесів. Видові та сортові особливості

зумовлюють різні темпи проростання та морфогенезу мікрогрінів.

Додаткові фактори:

Поживні речовини є основою для росту та розвитку рослин на всіх етапах їхнього розвитку, особливо на початковому етапі (від проростання насіння до формування перших справжніх листків). На цьому етапі, насіння містить достатню кількість енергетичних резервів (як правило, у вигляді крохмалю та білків), які використовуються для першочергових біохімічних процесів, таких як проростання та формування кореневої системи. Проте на наступних етапах росту важливо, щоб субстрат (грунт або живильний розчин) був збалансований по вмісту макро- та мікроелементів (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, залізо та інші).

Вентиляція є важливим фактором для забезпечення нормального обміну газів та підтримки оптимальних умов для розвитку рослин. Адекватний приплив кисню є критичним для дихання кореневої системи та клітин рослин, а також для уникнення розвитку анаеробних умов, що можуть призвести до загибелі рослин.

Чистота насіння і субстрату є основним фактором, що визначає здоров'я рослин на ранніх етапах розвитку. Насіння повинно бути вільним від патогенних мікроорганізмів, таких як бактерії чи грибки, які можуть викликати хвороби та призвести до загибелі паростків. Крім того, субстрат (грунт або розчин) має бути стерильним або обробленим для зниження ризику зараження.

Шкідники, такі як комахи (наприклад, тля, кліщі,), слимаки, нематоди, а також дрібні гризуни, можуть значно знизити ефективність росту та розвитку рослин. Вони можуть пошкоджувати листя, стебла, корені або навіть вчиняти механічні ушкодження, через які рослини стають більш вразливими до хвороб.

Рослини можуть зазнавати стресу через різноманітні фактори, серед яких важливе значення має водний стрес (перезволоження або пересихання), температурний стрес (надмірне тепло або холод), а також стрес через

непідходящий рівень освітленості або поживних елементів. Надмірний або недостатній полив, коливання температури можуть значно сповільнити або навіть зупинити ріст рослин.

Спільна робота цих факторів створює оптимальні умови для здорового росту і розвитку рослин, що є критично важливим на всіх етапах їхнього життєвого циклу.

1.3 Вплив способів передпосівної обробки на продуктивність мікрогрінів

Передпосівна обробка насіння – важлива складова технології вирощування усіх сільськогосподарських культур, яка сприяє збільшенню врожайності та підвищенню якості продукції рослинництва.

Сама по собі насінина є досконалим утворенням. У ній у збалансованому співвідношенні є практично все необхідне, щоб забезпечити молоду рослину від проростання до переходу на живлення від власної кореневої системи. Проростання насіння у ґрунті починається з поглинання нею вологи. Встановлено, що надходження вологи у насіння підвищується при його попередній обробці макро- та мікроелементами, адже відомо, що це сприяє активації ферментів у насінні. Більш інтенсивне поглинання вологи та активація ферментів в обробленому насінні, у свою чергу, сприяють підвищенню енергії проростання, що веде до підвищення схожості. Наявність поблизу насіння доступних форм елементів живлення та біологічно активних речовин прискорює ріст кореневої системи та надземної частини рослин. [16].

Традиційна підготовка насіння до посадки починається одразу після збору врожаю. На цьому етапі проводиться калібрування – поділ посівного матеріалу за розміром, кольором, щільністю, парусністю та іншими

показниками. Така процедура є базовою перед проведенням інших методів підготовки.

Висока схожість посівного матеріалу - це всього лише перший етап успішного росту і розвитку різних культурних рослин. Але для того, щоб цей етап був позитивним, слід подбати про передпосівну обробку насіння. Завдяки їй можна знизити вплив або ж взагалі уникнути впливу таких негативних чинників, як гризуни, комахи та інфекційні захворювання.

Добрива є одним із найефективніших засобів впливу на продуктивність рослин і якість вирощеної продукції. У зв'язку з високою вартістю добрив, перед сільськогосподарськими виробниками постає завдання мінімізації їх втрат та раціонального використання.

Активна фаза життєдіяльності рослин починається із проростанням насіння, тому першим етапом у технології вирощування сільськогосподарських культур є заходи, що направлені на підвищення життєздатності і польової схожості насіння.

Відомо, що до фази трьох листків зернові культури живляться в основному за рахунок поживних речовин в насініні та її оболонці, і рослина ще нездатна поглинати поживні речовини кореневою системою, навіть при їх достатній кількості у ґрунті.

Передпосівна обробка насіння допомагає позбутися від уже наявних поразок, які не видно на перший погляд, але містять у собі небезпеку. Якщо ж посівний матеріал має найвищу якість і не заражений, тоді передпосівна обробка насіння носить профілактичний характер.

Першими факторами, що впливають на проростання насіння, є волога та відповідні температурні умови. Інтенсивне поглинання води та активація ферментів в обробленому насінні в свою чергу підвищує енергію проростання та схожість та сприяє формуванню більш життєздатної рослини. при цьому збільшується маса рослин, що проростають, кількість корінців, довжина паростку та корінців.

Оброблені спеціальними засобами насіння набувають захист на клітинному рівні. Залежно від спектра дії того чи іншого препарату, рослина може стати не тільки більш стійкою до шкідників і захворювань. Також культури набувають здатність до більш потужного зростання, розвитку та протистояння несприятливих погодних умов.

Передпосівна обробка насіння сприяє формуванню здорових, міцних і рівномірних сходів. Існує безліч методів обробки, деякі з яких вимагають значних зусиль, а інші є простими у виконанні.

Захист від інфекцій є обов'язковим етапом обробки насіння. Спеціалізовані препарати ефективно знищують спори бактерій і грибів як на поверхні насіння, так і всередині нього, що допомагає захистити проростки й сходи. Протруювання насіння перед посівом знижує ймовірність втрат врожаю на 40% і більше, а також захищає рослини в критичний період – під час проростання та початкового росту.

Збагачення мікроелементами. Передпосівна обробка насіння мікроелементами — найефективніший і економний спосіб забезпечити розсаду необхідними речовинами. Потрапляючи у ґрунт, мікроелементи швидко перетворюються на нерозчинні сполуки, недоступні рослинам. Тому їх рекомендується використовувати для обробки насіння та підживлення по листі. [39]

Рослини на початку проростання піддаються впливу численних хвороб, і одна з найнебезпечніших для неї — чорна ніжка. Це захворювання викликає комплекс мікроорганізмів, серед яких основні винуватці — гриби роду *fusarium* та інші патогени. Характерною ознакою інфекції є потемніння нижньої частини стебла, через що рослина гине дуже швидко — буквально за кілька днів. Чорна ніжка має властивість швидко поширюватися, і вже через кілька годин після першого прояву захворювання, інфекція може охопити всі сіяні в ящику.

Збудники чорної ніжки здебільшого знаходяться на поверхні насіння, тому одним із основних заходів профілактики є обов'язкове протруювання

посівного матеріалу перед висівом. Окрім цього, важливими умовами запобігання захворювання є якісна дезінфекція ґрунту, використання стерильного субстрату та дотримання правильних мікрокліматичних умов у процесі вирощування розсади. Це включає правильний полив, контроль температури та вологості, а також своєчасне провітрювання. Такий комплексний підхід допоможе значно знизити ризик зараження чорної ніжкою і забезпечити здоровий розвиток рослин.

При виконанні передпосівної обробки насіння необхідно дотримуватись інструкцій та порядку проведення робіт, захисту персоналу та довкілля з урахуванням технічних можливостей та наявного обладнання.

Обробка насіння перед посівом є важливим етапом, який сприяє покращенню його схожості та захисту рослин від різноманітних хвороб і шкідників. Існують різні методи обробки, кожен з яких має свої переваги та недоліки в залежності від умов і типу рослин. Ось основні методи обробки насіння:

хімічна обробка - це протруювання спеціальними препаратами – пестицидами. Забезпечує захист рослин від захворювань та захищає їх від збудників – грибків, бактерій, шкідників, зовнішніх подразників. Обробка пестицидами буває сухою, вологою, напівсухою. Недоліки методу полягають у складності, необхідності тестування препаратів, детальному підборі для різних умов кліматичних зон. Пестициди мають згубний вплив на живі організми, включаючи людину, забруднюють продукцію і ґрунт, можуть спричинити мутації, накопичення токсинів;

біологічна обробка - замочування насіння у живильних сумішах, що сприяють їх зміцненню і стимуляції росту. Насіння знаходиться у теплом, вологому середовищі від кількох годин до кількох діб, залежно від виду посівного матеріалу. Технологія досить складна, потребує великих ресурсів, затрат часу, проведення дослідів для визначення доз та оптимального часу замочування. При цьому вона характеризується не найкращою ефективністю, а насіння навіть з однієї партії реагує на замочування по-різному;

термічна обробка - Технологія стратифікації передбачає активацію насіння шляхом штучного створення умов сну, після якого матеріал активніше проростає. Технологічний процес передбачає витримку насіння при пониженій температурі та підвищеній вологості протягом кількох тижнів або місяців. Також застосовується гідротермічна обробка насіння із використанням пари. Недоліком технологій є складність, тривалість, енерговитратність для створення і підтримки потрібного середовища;

фізико-хімічна-обробка має кілька способів обробки, зокрема скарифікація, ультразвук, барботування. Це прості процеси, що передбачають пропускання газів, ультразвукових хвиль, порушення цілісності оболонки насіння. Але при простоті ці технології є тривалими, трудомісткими і характеризуються низькою ефективністю;

радіаційна обробка - це обробка іонізуючим випромінюванням. Така технологія не завжди дає якісний результат і при неправильному застосуванні може призвести до загибелі рослин. Основним недоліком є низька ефективність.

Метод обробки варто обирати в залежності від своїх потреб та патогенів з якими можна зіткнутися. Одночасно з протруюванням насіння рекомендовано обробляти мікроелементами і регуляторами росту рослин.

На сьогодні актуальність теми в питанні забезпечення населення високоякісними продуктами набуває все більшої важливості, оскільки споживачі ставлять перед собою вимогу не лише до кількості, а й до якості продукції. Це включає застосування безпечних та органічних методів вирощування сільськогосподарських культур, що не тільки зберігають екологічний баланс, але й сприяють здоров'ю людини. Зокрема, вибір безпечних способів обробки насіння є ключовим фактором для отримання екологічно чистих продуктів, адже використання традиційних хімічних засобів може негативно впливати на навколишнє середовище і здоров'я споживачів. У зв'язку з цим я вирішила дослідити органічні та інноваційні технології, що забезпечують безпечне та ефективне вирощування

сільськогосподарських культур.

Під час огляду джерел, я детально проаналізувала різні методи безпечної обробки насіння, а також розглянула наукові підходи та інструменти, що застосовуються для забезпечення якості та безпеки сільськогосподарської продукції.

Дослідження, проведене Національним університетом біоресурсів і природокористування України м. Києва. За результатами лабораторних досліджень було підтверджено позитивний вплив йоду на оздоровлення насіння пшениці та вівса на зниження ураження проростків хворобами. Проведені польові та лабораторні експерименти з біологічно активним препаратом, що містить йод, продемонстрували його можливість як препарату з фунгіцидною дією та мікродобрива. Комплексна дія препарату забезпечує стимулювання росту насіння на початкових етапах розвитку, знижує редукцію стебел та сприяє формуванню вищої врожайності. [37]

У дослідженнях, проведених під керівництвом Т. В. Сахно, М. М. Маренича та інших вчених, було встановлено, що ультрафіолетове (УФ) опромінення насіння стимулює процеси росту та покращує енергію проростання й всхожість насіння. УФ-опромінення насіння в діапазоні хвиль С (200-280 нм) має практичне значення для вирощування рослин без використання хімічних речовин та стимуляторів росту. Згідно з результатами досліджень, передпосівне УФ-опромінення насіння ячменю значно змінює структуру врожаю, позитивно впливаючи на господарсько-цінні ознаки протягом вегетаційного періоду, особливо в умовах змінних погодних факторів. [36]

У роботах Семенова А. О., Короткової І. В. та інших дослідників, проведених на основі ультрафіолетового випромінювання (200-280 нм), вивчали вплив УФ-С опромінення на насіння моркви різних сортів. Встановлено, що опромінення дозами від 120 до 150 Дж/м² стимулює схожість насіння, збільшуючи її на 22%. Водночас, дозування вище 200-250 Дж/м² негативно впливає на зростання рослин. Лабораторні дослідження

підтвердили ці результати, а польові експерименти показали, що схожість насіння, опроміненого дозою 120 Дж/м², була на 43% вищою порівняно з контрольними зразками. [46]

Дослідження, проведене вченими Національним університетом біоресурсів і природокористування України міста Києва В. В. Савченко та О. Ю. Синявським. За результатами досліджень встановлено, що енергія проростання і схожість насіння буряка і кабачка при магнітній обробці залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості руху насіння в магнітному полі. Найефективніший режим обробки має місце при магнітній індукції 0,065 Тл і швидкості руху насіння 0,4 м/с. За такого режиму передпосівної обробки насіння енергія проростання, схожість та урожайність овочевих культур підвищується на 18-25 % [31].

Що дає передпосівна обробка насіння:

- знезаражує від інфекцій насіння та ґрунт навколо нього;
- підвищує стійкість рослин до стресів;
- захищає культуру від шкідників з моменту посіву до зміцнення рослини;
- забезпечує рівномірність сходів і задану густоту посіву;
- сприяє формуванню потужної і здорової кореневої системи;
- зменшує кількість інсектицидних та фунгіцидних обробок.

Протруювання, зберігання, перевезення та сівбу протруєним насінням слід проводити дотримуючись Державних санітарних правил «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів в народному господарстві» ДСП 8.8.1.2.001-98, що в свою чергу забезпечить не тільки захист рослин від шкідливих організмів, а й охорону навколишнього середовища.

Знезараження (протруювання) насіння сільськогосподарських культур від шкідників та збудників хвороб є заключним етапом його підготовки до сівби і основною та обов'язковою технологічною операцією.

Своєчасна і правильна обробка насіння є важливим етапом у забезпеченні високої схожості, зниженні впливу хвороб і шкідників та створенні сприятливих умов для проростання і розвитку рослин. Існують різноманітні методи обробки, від традиційних до інноваційних, кожен з яких має свої переваги в залежності від типу культури та умов вирощування. Постійний розвиток цих методів дозволяє адаптувати їх до сучасних вимог, сприяючи підвищенню ефективності та екологічної безпеки виробництва.

Подальші дослідження повинні зосередитися на вдосконаленні безпечних та екологічно чистих технологій обробки насіння, які сприятимуть покращенню схожості та розвитку рослин, одночасно мінімізуючи негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Мій вибір припав на такі методи обробки насіння як ультрафіолетове опромінення та обробка перманганатом калію. Ці методи були обрані з огляду на принципи безпечного вирощування мікрозелені, оскільки для цієї категорії рослин застосування агресивних хімічних обробок є забороненим. Обрані способи не лише підвищують схожість насіння, але й мінімізують вплив на навколишнє середовище та забезпечують безпеку для здоров'я людини.

Кварцова лампа є типом ультрафіолетової лампи, виготовленої з високоякісного кварцового скла, яке має високу прозорість для ультрафіолетових хвиль. Це забезпечує ефективне проникнення ультрафіолетових променів через лампу. Основне її призначення — дезінфекція та стерилізація повітря, води, поверхонь та інших матеріалів завдяки здатності генерувати бактерицидне УФ-випромінювання. Кварцові лампи широко застосовуються в медичних закладах, сільському господарстві та промисловості для знищення патогенних мікроорганізмів, а також у терапевтичних цілях.

Основні компоненти кварцової лампи:

Кварцова трубка: виготовлена з кварцового скла, яке пропускає

ультрафіолетові хвилі в діапазоні від 205 до 315 нанометрів, що є найбільш ефективним для стерилізації та дезінфекції.

Електроди: розташовані з обох кінців лампи, вони служать для передачі електричного струму до газу всередині лампи, що спричиняє генерацію ультрафіолетового випромінювання. Виготовлені з високоякісних металів, стійких до корозії та температурних коливань.

Газова суміш: всередині лампи міститься газова суміш, зазвичай ртуть або ксенон, яка при проходженні електричного струму генерує ультрафіолетове випромінювання.

Корпус: виготовлений з металу або іншого матеріалу для захисту лампи від механічних пошкоджень.

Технічні характеристики та принцип роботи:

Кварцові лампи працюють у спектрі ультрафіолетових хвиль типу, які мають максимальну біологічну активність і здатні ефективно знижувати кількість патогенних мікроорганізмів на поверхні насіння. Крім того, це випромінювання активізує фізіологічні процеси в насінні, сприяючи його кращому проростанню та підвищенню енергії проростання.

Ультрафіолетове опромінення сприяє:

- зниженню кількості патогенних мікроорганізмів: таких як бактерії, грибки, пліснява та інші шкідливі організми, які можуть знижувати якість насіння;

- активації фізіологічних процесів: зокрема, прискоренню проростання та підвищенню енергії проростання, що сприяє кращій схожості насіння;

- поліпшенню здоров'я насіння: завдяки зниженню рівня стресу від зовнішніх чинників і активації природних захисних механізмів рослин.

Вимоги стандартів ДСТУ

Відповідно до стандартів, такі лампи повинні відповідати певним вимогам щодо їхніх параметрів випромінювання, потужності, дизайну та ефективності. Це включає вимоги до експлуатації та безпеки при

використанні ламп для дезінфекції та стерилізації, що забезпечує їх оптимальну ефективність у сільському господарстві та інших галузях.

Застосування перманганату калію та ультрафіолетового опромінення як біологічно та фізично обґрунтованих методів передпосівної обробки є перспективним напрямом для отримання екологічно чистої продукції мікрогрінів, що відповідає сучасним вимогам безпечного харчування.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови та місце проведення досліджень

Дослідження проводилися в лабораторних умовах, що дозволило забезпечити стабільні та контрольовані параметри зовнішнього середовища. Лабораторні умови були обрані з метою мінімізації впливу сторонніх факторів та забезпечення відтворюваності експерименту.

Основні параметри умов проведення досліджень:

температура повітря: 20–24 °С;

відносна вологість повітря: 60–70 %;

освітлення: штучне та природне розсіяне світло;

тривалість світлового дня: 12–14 годин;

вентиляція приміщення: природна.

Вирощування мікрогрінів здійснювалося без використання ґрунту, на фільтрувальному папері, що дозволило виключити вплив субстрату на результати досліджень.

Для проведення досліджень використовували:

- насіння однорідне за фракцією та якістю;
- фільтрувальний папір лабораторний;
- дистильовану воду;
- перманганат калію (KMnO₄);
- бактерицидну лампу;
- лабораторний посуд (пінцети,);
- рулонний метод пророщування насіння;
- лінійку, електронні ваги.

Перед закладанням досліду насіння візуально перевіряли на відсутність механічних пошкоджень та ознак ураження патогенами.

2.2 Схема досліджу та методика проведення досліджень

Об'єктом досліджень були насіння гороху, соняшника, гірчиці, коріандру сільськогосподарських культур на ранніх етапах росту та розвитку.

Предметом досліджень був вплив різних способів передпосівної обробки насіння на процеси проростання, росту, розвитку та формування продуктивності мікрогрінів.

У дослідженнях використовували насіння сільськогосподарських культур наступних сортів:

Соняшник сорт Прометей - це скоростиглий сорт рекомендований для вирощування на Півдні України. Цей сорт соняшнику демонструє високу продуктивність та пристосованість до посушливих умов південної частини України.

Характерні особливості сорту: скоростиглий, вегетаційний період до 95 днів, висота рослин 140 см, діаметр кошика 18-22 см, маса 1 000 насінин 65-70 г, олійність насіння 50-52 %, потенціал врожайності: 3,8 т/га, середня врожайність 2,5-2,7 т/га, має високу стійкість до посухи. Має стійкість до таких хвороб як вовчок, несправжня борошниста роса, іржа, відносно стійкий до гнилей.

Цукровий горох Альфа – ранньостиглий луцильний сорт, що відрізняється високою врожайністю та гарними смаковими властивостями. Цей сорт чудово підходить для вживання у свіжому вигляді, а також для заготовок на зиму. Рослини даного сорту стійкі до вилягання, до заморозків та основних видів грибкових захворювань.

Характерні особливості сорту: вегетаційний період: 50-55 днів, висота рослин 55-60 см, боби шаблеподібні довжиною 7-9 см, насіння має прямокутну, здавлену форму.

Коріандр сорту «Ювілейний». Плід: двосім'янка кулястої форми, урожайність насіння: 12,8 т/га, маса 1000 насінин: 12,8 г, вміст в насінні ефірної олії 1,8%.

Гірчиця біла сорту «Біла принцеса» призначений для отримання продовольчої олії і шроту для виробництва гірчичного порошку. внесений в державний реєстр в 2018 році. Стійкість проти збудників хвороб - 9 балів. Стійкість до обсипання 9 балів. Стійкість проти шкідників 8 балів.

Характерні особливості сорту: урожайність, 3,0т/га, вміст олії: 40 %, висота рослини середня – до 132 см, тривалість вегетаційного періоду 102 дні, суцвіття – китиця довжиною 23-26 см, плід – стручок довжиною 2–4 см. Маса 1000 насінин – 4-6 г. Стійкий проти вилягання, осипання насіння та посухи, проти хвороб і середньостійкий проти шкідників. Вміст білка в насінні – 27%. Врожайність насіння складає 2,5 т/га. Дозволений до вирощування в Степу, Лісостепу і Поліссі сільськогосподарськими підприємствами різних форм власності.

Лабораторні досліді проводилися за схемами, наведеними в табл. 2.1. Кратність повторень триразова.

Таблиця 2.1

Схеми дослідів

№ досліду	Варіанти досліду						
Дослід 1 (соняшник)	Контроль	KMnO ₄ (1% розчин)	Експозиція під бактерицидною лампою				
			15 хв.	30 хв.	45 хв.	60 хв.	75 хв.
Дослід 2 (соняшник)	Контроль	KMnO ₄ (1% розчин)	Експозиція під бактерицидною лампою				
			30 хв.	60 хв.	90 хв.	120 хв.	150 хв.
Дослід 3 (соняшник, горох, коріандр, гірчиця)	Контроль	KMnO ₄ (1% розчин)		Експозиція під бактерицидною лампою 90 хв.			

2.2.1. Обробка насіння перманганатом калію

Передпосівну обробку насіння перманганатом калію проводили з метою знезараження та стимуляції проростання. Для цього підготували 1% розчин перманганату калію, який є одним із найбільш ефективних і доступних дезінфекційних засобів. Перманганат калію (KMnO_4) — це соляна сіль марганцевої кислоти, яка має сильні окислювальні властивості. Вона широко використовується в агрономії для боротьби з різними мікроорганізмами, грибками та патогенами, а також як стимулятор росту, що забезпечує покращення схожості насіння. Перманганат калію (марганцівка) регулюється різними ДСТУ (ГОСТ), зокрема **ГОСТ 20490-75** для реактивного (лабораторного) та **ГОСТ 5777-84** для технічного, які описують його властивості (темно-фіолетові кристали, розчинність, формула KMnO_4 , молярна маса 158,03 г/моль) та стандарти якості; речовина є потужним окислювачем, використовується в медицині, органічному синтезі та аналізах (наприклад, для визначення перманганатної окислюваності за ГОСТ 2761-84), але потребує обережного поводження.

Насіння, що обиралося для дослідів, було оброблено за допомогою цього методу з метою зниження мікробного навантаження на його поверхні та стимуляції процесу проростання. Усі культури, які використовувались у дослідженні, проходили через однакову процедуру обробки з перманганатом калію. Це дозволяло забезпечити рівномірність умов для кожного виду насіння і виключити вплив інших факторів на результат дослідів.

Процедура обробки насіння полягала в зануренні насіння у 1% розчин перманганату калію, після чого його витримували в розчині протягом 15 хвилин. Це дозволяло ефективно знезаразити насіння, вбиваючи патогени, такі як грибки, бактерії та інші шкідливі організми. Після витримки в розчині насіння ретельно промивали дистильованою водою, щоб видалити залишки розчину і попередити можливі негативні впливи на проростання.

Далі насіння підсушували при кімнатній температурі, щоб запобігти його передчасному проростанню чи пошкодженню, і використовували безпосередньо для закладання досліду. Завдяки такому методу обробки було досягнуто значного зниження рівня мікробного забруднення насіння без необхідності застосовувати синтетичні пестициди, що є важливою перевагою в умовах екологічно чистого землеробства.

Застосування перманганату калію в обробці насіння дозволяє значно підвищити ефективність росту культур, а також зменшити ризик захворювань та пошкоджень на ранніх етапах розвитку рослин. Метод є економічно вигідним і екологічно безпечним, що робить його популярним в аграрній практиці, особливо в умовах сучасного сільського господарства, орієнтованого на зменшення використання хімічних засобів та синтетичних пестицидів.

2.2.2. Обробка насіння бактерицидною лампою

Передпосівну обробку насіння ультрафіолетовим (УФ) випромінюванням проводять з метою дезінфекції та стимуляції проростання насіння. Для цього використовують кварцові озонові лампи. Вони працюють на принципі генерації ультрафіолетового випромінювання, здатного знищувати шкідливі мікроорганізми та активізувати фізіологічні процеси в насінні.

У дослідженні використовувалась озонова лампа яка має характеристики:

Тип: УФ бактерицидна дезінфекційна лампа.

Колір випромінювання: блакитно-фіолетовий.

Напруга: 220 В.

Потужність: 8 Вт.

Тип лампи: T5 (G5).

Довжина: 300 мм.

Область дезінфекції: $8 \text{ Вт} \leq 12 \text{ м}^2$.

Лампа була оснащена спеціальним кварцовим корпусом, що дозволяє ефективно пропускати ультрафіолетові хвилі без значних втрат енергії.

Для обробки насіння рівномірно розкладалося в ємностях на відстані 25-30 см від джерела випромінювання. Під час опромінення насіння перемішувалось кожні 5 хвилин за весь період під лампою, щоб забезпечити рівномірний розподіл ультрафіолетового світла і охопити всю площу поверхні насінин, що дозволяло досягти однакової інтенсивності опромінення для кожної частини насіння. Це також сприяло максимальному ефекту від обробки і покращенню схожості насіння.

2.2.3 Методика пророщування насіння

Пророщування насіння проводили рулонним методом з використанням фільтрувального паперу.

Методика включала такі етапи:

1. Зволоження фільтрувального паперу дистильованою водою.
2. Рівномірне розміщення насіння на поверхні паперу.
3. Скручування паперу в рулони.
4. Вертикальне встановлення рулонів у лабораторних ємностях.
5. Підтримання оптимальної вологості протягом усього періоду досліджень.

Полив здійснювали у міру підсихання паперу, не допускаючи перезволоження та підсихання паперу, щоб не призвести до стресу у рослин.

Під час проведення досліджень здійснювали такі обліки та спостереження:

- визначення енергії проростання;
- визначення лабораторної схожості насіння;

- вимірювання довжини проростків;
- визначення сирої маси мікрогрінів;
- візуальна оцінка стану рослин.

Обліки проводили у визначені строки, відповідно до загальноприйнятих методик [25].

Отримані експериментальні дані підлягали математико-статистичній обробці за методикою В.О. Єщенко [11]. Для кожного варіанту досліду визначали середні значення показників та проводили порівняльний аналіз між варіантами.

Проведені лабораторні дослідження дозволили створити контрольовані умови для вивчення впливу різних способів передпосівної обробки насіння на продуктивність мікрогрінів. Використання фільтрувального паперу та рулонного методу пророщування забезпечило рівномірність умов росту рослин.

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Посівні властивості соняшнику за різних способів передпосівної обробки

Енергія проростання є важливим показником, що характеризує швидкість і дружність появи сходів та визначає початкову конкурентоспроможність рослин. Визначення енергії проростання є важливим етапом в агрономічних дослідженнях, оскільки цей показник дозволяє оцінити якість насіння ще до його висіву. Результати проведених досліджень свідчать, що досліджувані способи передпосівної обробки насіння суттєво не впливали на цей показник. Але слід відмітити, що за дії обробки насіння бактерицидною лампою з експозицією від 15 до 90 хв. спостерігається підвищення показника енергії проростання насіння на 1,0 – 2,3%, порівняно з контролем і варіантом з передпосівною обробкою перманганатом калію (табл. 3.1).

Поруч із показником енергії проростання насіння визначена його лабораторна схожість. Це узагальнюючий показник його біологічної повноцінності та ефективності застосованих агротехнічних прийомів. Аналіз результатів дослідження показав, що передпосівна обробка насіння 1%-м розчином перманганату калію позитивно впливала на рівень схожості де спостерігалася тенденція до збільшення цього показника на 4,3 %, порівняно з контролем. Але слід зазначити, що за дії обробки насіння бактерицидною лампою з експозицією від 90 хв. спостерігається достовірне збільшення показника схожості на 11,3 %, порівняно з контролем. Це явище пояснюється тим, що кварцова лампа — це газорозрядна ртутна лампа, що випромінює потужний ультрафіолет (205-315 нм) крізь кварцове скло, знищуючи мікроорганізми шляхом руйнування їхньої ДНК. Тому на поверхні насіння знищується шкочинна мікрофлора, яка викликає кореневі гнилі та загибель

насіння і проростків.

Таблиця 3.1

Посівні властивості соняшнику за різних способів передпосівної обробки

Показник	Контроль	KMnO ₄ (1% розчин)	Бактерицидна лампа					
			15 хв.	30 хв.	45 хв.	60 хв.	75 хв.	90 хв.
Енергія проростання, %	97,0 ± 2,8	97,0 ± 2,9	98,0 ± 3,0	99,3 ± 3,2	98,3 ± 2,9	98,3 ± 3,1	98,0 ± 2,8	99,0 ± 3,0
Схожість, %	84,7 ± 2,4	89 ± 2,7	85,7 ± 2,6	86,0 ± 2,6	85,3 ± 2,5	86,3 ± 2,7	88,7 ± 2,9	96,0 ± 3,1*
Довжина гіпокотилю, см	3,82 ± 0,15	4,79 ± 0,18*	4,48 ± 0,16*	4,51 ± 0,19*	4,95 ± 0,20*	4,94 ± 0,19*	4,99 ± 0,18*	5,39 ± 0,22*
Довжина кореня, см	5,38 ± 0,23	7,56 ± 0,26*	5,27 ± 0,21	5,35 ± 0,23	5,47 ± 0,25	5,70 ± 0,27	5,83 ± 0,26	6,36 ± 0,28*
Суша маса 100 проростків, г	2,26 ± 0,12	2,38 ± 0,11	2,25 ± 0,11	2,55 ± 0,12	2,46 ± 0,14	2,48 ± 0,12	2,50 ± 0,13	2,53 ± 0,13
Суша маса 100 коренів, г	0,65 ± 0,02	0,75 ± 0,03*	0,63 ± 0,02	0,57 ± 0,02	0,72 ± 0,03	0,64 ± 0,03	0,64 ± 0,03	0,93 ± 0,03*

* - різниця достовірна, порівняно з контролем при $P \leq 0,05$

Довжина гіпокотилю — це лінійний показник росту надземної частини проростка від кореневої шийки до сім'ядоль. Цей показник відображає інтенсивність клітинного поділу та розтягнення клітин на ранніх етапах онтогенезу і має велике значення в житті рослин: забезпечує винесення сім'ядоль і точки росту над поверхнею ґрунту, що необхідно для початку фотосинтезу; свідчить про життєздатність насіння та сприятливі умови проростання; є чутливим індикатором дії світла, температури, вологи та токсичних факторів.

Довжина кореня — показник росту та розвитку первинної кореневої системи, що характеризує інтенсивність поділу клітин у меристемі кореня і їх диференціацію. Також має важливе значення в житті рослин: визначає здатність рослини поглинати воду і мінеральні речовини; забезпечує закріплення рослини в ґрунті; дає уявлення про адаптацію до умов середовища (дефіцит вологи, засолення, токсини). Це важливий показник, що визначає стійкість рослин до стресів на ранніх фазах розвитку.

При вивченні посівних властивостей насіння соняшнику була встановлена позитивна дія всіх досліджуваних способів передпосівної обробки, порівняно з контролем (табл.3.1). Так, передпосівна обробка насіння соняшнику 1% розчином перманганату калію сприяла достовірному зростанню довжини гіпокотилію на 25,0 % і довжини кореня на 40,1 %. Дія бактерицидної лампи також збільшувала ці показники до 41,1% для довжини гіпокотилію і до 18,2 % для довжини кореня. Найкращий результат серед варіантів з різною тривалістю обробки бактерицидною лампою показав варіант з експозицією обробки під лампою 90 хв.

Отже, для характеристики лінійного росту і морфогенезу показники довжини гіпокотилію і довжини кореня є актуальними.

Вміст сухої речовини коренів — це маса органічних і мінеральних компонентів коренів після видалення води, що відображає накопичення структурних і запасних речовин. Цей показник має велике значення в житті рослин: характеризує інтенсивність метаболізму та пластичного обміну; свідчить про ефективність використання резервів насіння; пов'язаний зі стійкістю до несприятливих умов (посуха, холод). Високий вміст сухої речовини вказує на міцність і функціональну зрілість кореневої системи.

Вміст сухої речовини проростків — кількісний показник накопичення органічних речовин у надземних органах на ранніх етапах розвитку. Також має велике значення в житті рослин: відображає баланс між ростом і накопиченням біомаси; свідчить про ефективність переходу від гетеротрофного живлення до фотосинтезу; є показником фізіологічного

стану проростків; важливий для оцінки продуктивності рослин у майбутньому.

Загалом, вміст сухої речовини відображає накопичення біомаси та фізіологічну зрілість і дає змогу комплексної оцінки життєздатності, адаптивності та ростового потенціалу рослин.

При вивченні посівних властивостей насіння соняшнику було встановлено, що досліджувані способи передпосівної обробки не мали суттєвого впливу на вміст сухої речовини проростків, порівняно з контролем (табл.3.1). Однак, передпосівна обробка насіння соняшнику 1% розчином перманганату калію сприяла достовірному зростанню вмісту сухої речовини коренів на 15,4% %. Дія бактерицидної лампи з експозицією обробки 90 хв також збільшувала цей показник на 43,1%, порівняно з контролем, і на 24,0 %, порівняно з варіантом обробки перманганатом калію.

При проведенні даного дослідження постало питання можливості більш ефективної дії передпосівної обробки насіння бактерицидною лампою з експозицією понад 90 хв. Тому було закладений ще один дослід, результати якого відображені в табл.3.2.

Результати проведених досліджень свідчать, що досліджувані способи передпосівної обробки насіння достовірно не впливали на показники енергії проростання і схожості насіння. Але за всіх способів передпосівної обробки спостерігалася тенденція до збільшення показника схожості насіння, порівняно з контролем.

Всі способи передпосівної обробки суттєво впливали на показники довжини кореня і довжини гіпокотилю. За дії перманганату калію довжина кореня збільшилася на 30,0%, довжина гіпокотилю – на 24,7 %, порівняно з контролем. Дія бактерицидної лампи була більш суттєвою, ніж дія перманганату калію. Найкращі результати показала експозиція під лампою 90хв., де довжина гіпокотилю була вищою за контроль на 41,8 %, довжина кореня – на 83,6 %, і відповідно вищими на 13,7 % і 40,8 %, порівняно з варіантом з передпосівною обробкою насіння перманганатом калію.

Таблиця 3.2

Посівні властивості соняшнику за різних способів передпосівної обробки

Показник	Контроль	KMnO ₄ (1% розчин)	Бактерицидна лампа					
			30 хв.	60 хв.	90 хв.	120 хв.	150 хв.	180 хв.
Енергія проростання, %	97,0 ± 3,1	98,3 ± 3,2	98,7 ± 3,2	99,0 ± 3,0	98,7 ± 3,1	97,0 ± 3,0	99,3 ± 3,2	99,3 ± 3,2
Схожість, %	95,7 ± 3,0	97,3 ± 3,2	98,3 ± 3,0	96,7 ± 2,9	97,67 ± 3,1	96,3 ± 2,9	98,0 ± 3,1	96,3 ± 2,8
Довжина гіпокотилію, см	7,49 ± 0,26	9,34 ± 0,32*	8,29 ± 0,29	9,47 ± 0,30*	10,62 ± 0,35*	10,13 ± 0,34*	9,59 ± 0,32*	9,46 ± 0,29*
Довжина кореня, см	9,22 ± 0,31	12,02 ± 0,37*	12,82 ± 0,34*	13,78 ± 0,38*	16,93 ± 0,40*	14,94 ± 0,37*	14,76 ± 0,35*	13,10 ± 0,32*
Суха маса 100 проростків, г	2,26 ± 0,13	2,49 ± 0,14	2,23 ± 0,12	2,14 ± 0,11	2,29 ± 0,14	2,17 ± 0,13	2,11 ± 0,11	2,19 ± 0,12
Суха маса 100 коренів, г	0,56 ± 0,02	0,64 ± 0,02*	0,53 ± 0,02	0,53 ± 0,02	0,57 ± 0,02	0,57 ± 0,02	0,55 ± 0,02	0,58 ± 0,02

* - різниця достовірна, порівняно з контролем при $P \leq 0,05$

Слід зазначити, що більш тривала за 90 хв. експозиція під бактерицидною лампою насіння соняшнику знижує посівні властивості культури. Це можна пояснити, що озон (O₃), який утворюється лампою, має високу окисну активність. Виснажуються антиоксидантні системи (каталаза, пероксидаза), відбуваються зміни у балансі фітогормонів (ауксини, гібереліни), порушується реплікація та транскрипція. Тому пригнічується поділ клітин, і, як наслідок, виникають мутації, загибель клітин, зупинка

росту [50].

Суша маса проростків і коренів є інтегральним показником, що відображає накопичення органічних речовин і мінеральних компонентів у процесі проростання насіння та початкового росту рослини. Зміни цих показників дозволяють оцінити, наскільки раціонально рослина використовує внутрішні енергетичні ресурси на ранніх етапах онтогенезу. Також вміст сухої речовини характеризує адаптаційні можливості рослини. Так, збільшення сухої маси коренів підвищує здатність проростка до поглинання води й мінеральних речовин, що є важливим для подальшого росту.

В нашому досліді було встановлено, що вміст сухої речовини проростків у всіх варіантах досліду коливався в межах помилки досліду. Однак, вміст сухої речовини коренів у варіанті з передпосівною обробкою перманганатом калію суттєво різнився відносно контролю і був вищим на 14,3 %. Варіанти досліду з використанням бактерицидної лампи суттєвих змін, порівняно з контролем, не мали.

В цілому варіант досліду з експозицією 90 хв. бактерицидної лампи мав найкращий ефект за показниками довжини коренів і проростків, порівняно з усіма варіантами досліду. Тому дослід 3 був закладений на інших сільськогосподарських культурах (соняшник, горох, коріандр, гірчиця) з оптимальною експозицією 90 хв. для вивчення посівних властивостей і формування мікрогріну.

3.2. Посівні властивості сільськогосподарських культур за різних способів передпосівної обробки

При дослідженні посівних властивостей сільськогосподарських культур на прикладі соняшнику, гороху, коріандру та гірчиці за різних способів передпосівної обробки було встановлено, що передпосівна обробка не впливала на показник схожості насіння всіх культур, порівняно з

контролем, і коливалася в межах похибки досліду (табл. 3.3).

На показник довжина гіпокотилію достовірний позитивний вплив мала передпосівна обробка насіння соняшнику і гороху перманганатом калію про що свідчать біль високі значення цього показника на 25,6 % для соняшнику і на 17,5 % для гороху, порівняно контролю. Варіант досліду з використанням бактерицидної лампи для соняшнику, гороху і гірчиці мали тенденцію до збільшення довжини гіпокотилію, порівняно з контрольним варіантом.

Також обробка перманганатом калію сприяла інтенсивному росту довжини коренів у гороху (на 42,0 %) і коріандрю (на 24,9 %), порівняно з контролем. Обробка насіння гороху бактерицидною лампою з експозицією 90 хв. також сприяла достовірному подовженню корінців на 13,1 %, порівняно з контрольним варіантом, що сприяє кращому поглинанню вологи і кращому розвитку рослини.

За вмістом сухої речовини проростків і коренів спостерігався позитивний ефект передпосівної обробки насіння гороху, коріандрю і гірчиці. Так, у гороху у варіанті з передпосівною обробкою насіння перманганатом калію вміст сухої речовини коренів був вищим за контроль на 19,5 %, у варіанті з обробкою бактерицидною лампою – на 14,3 %. У коріандрю і гірчиці подібне явище спостерігалось за вмістом сухої речовини проростків. Так, для коріандрю зростання цього показника було на 5,3 %, у гірчиці – на 26,7 %, порівняно з контролем.

Обробка бактерицидною лампою достовірно збільшувала вміст сухої речовини проростків на 40,0 % у коріандрю і на 16,7 % для гірчиці, порівняно з контролем.

Отже, передпосівна обробка насіння перманганатом калію і бактерицидною лампою з експозицією 90 хв. суттєво покращують посівні властивості сільськогосподарських культур.

Посівні властивості сільськогосподарських культур за різних способів передпосівної обробки

Показник	Культура											
	Соняшник			Горох			Коріандр			Гірчиця		
	Контроль	КМnO ₄ (1% розчин)	Бактерици дна лампа (90 хв.)	Контроль	КМnO ₄ (1% розчин)	Бактерици дна лампа (90 хв.)	Контроль	КМnO ₄ (1% розчин)	Бактерици дна лампа (90 хв.)	Контроль	КМnO ₄ (1% розчин)	Бактерици дна лампа (90 хв.)
Схожість, %	93,0 ± 2,7	95,0 ± 2,9	96,0 ± 2,9	74,5 ± 3,4	79,0 ± 3,9	76,5 ± 3,6	58,5 ± 3,1	65,3 ± 3,4	59,5 ± 3,2	84,5 ± 4,3	86,0 ± 4,2	85,0 ± 4,2
Довжина гіпокотилію, см	10,25 ± 0,51	12,90 ± 0,53*	10,85 ± 0,52	9,24 ± 0,46	10,86 ± 0,49*	10,47 ± 0,50	7,48 ± 0,34	7,95 ± 0,36	7,35 ± 0,34	6,90 ± 0,32	7,43 ± 0,35	7,30 ± 0,33
Довжина кореня, см	15,27 ± 0,76	16,76 ± 0,79	15,74 ± 0,75	11,64 ± 0,56	16,53 ± 0,74*	13,16 ± 0,62*	11,18 ± 0,52	13,96 ± 0,61*	12,50 ± 0,59	18,56 ± 0,96	18,62 ± 0,94	18,43 ± 0,95
Суша маса 100 проростків, г	2,69 ± 0,15	2,98 ± 0,16	2,77 ± 0,14	2,26 ± 0,14	2,45 ± 0,12	2,42 ± 0,12	0,15 ± 0,01	0,23 ± 0,01*	0,21 ± 0,01*	0,30 ± 0,01	0,38 ± 0,01*	0,35 ± 0,01*
Суша маса 100 коренів, г	0,76 ± 0,03	0,79 ± 0,03	0,77 ± 0,03	1,54 ± 0,05	1,84 ± 0,06*	1,76 ± 0,05*	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,82 ± 0,04	0,90 ± 0,04	0,88 ± 0,04

* - різниця достовірна, порівняно з контролем при $P \leq 0,05$

3.3 Формування біомаси мікрогрінів залежно від способів передпосівної обробки

Аналіз показників сирієї маси проростків показав, що передпосівна обробка насіння має позитивний вплив на накопичення біомаси (табл.3.4).

Таблиця 3.4

Урожайність мікрогрінів сільськогосподарських культур, г сирієї маси / 100 проростків

Культура	Варіант дослідів		
	Контроль	КМnO ₄ (1% розчин)	Бактерицидна лампа (90 хв.)
Соняшник	46,09	54,94	47,80
Горох	36,32	38,45	37,41
Коріандр	2,52	3,31	3,20
Гірчиця	7,91	8,19	8,12

Найкращими урожайними властивостями для всіх досліджуваних культур володів варіант дослідів з використанням перманганату калію, де зростання урожаю було в межах 3,5 - 31,3 %, порівняно з контролем. Обробка насіння під бактерицидною лампою мала дещо менше зростання цього показника – на 2,7 – 27,0 %.

Отримані у досліді мікрогрини досліджували органолептично проводили за наступними показниками:

1. Колір - насиченість і яскравість забарвлення, однорідність кольору, відповідність видовим особливостям культури, відсутність пожовтіння, побуріння, сірих або чорних плям.

2. Тургор (пружність тканин) - прямостоячість проростків, відсутність

в'янення, пружність при легкому дотику.

3. Цілісність і форма органів - рівномірність довжини гіпокотилу, правильна форма сім'ядоль, відсутність деформацій

4. Стан поверхні рослин - відсутність нальоту, слизу або плям, чиста, суха поверхня, відсутність ознак плісняви або бактеріального ураження, що є індикатором санітарного стану та безпечності продукту.

При пророщуванні насіння спостерігався ріст і розвиток шкодочинної мікрофлори. Особливо це спостерігалось в контрольному варіанті. Це негативно позначилося при органолептичній оцінці мікрогринів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Органолептична оцінка мікрогринів, балів

Культура	Варіант дослідження		
	Контроль	КМnO ₄ (1% розчин)	Бактерицидна лампа (90 хв.)
Соняшник	3,7	5,0	5,0
Горох	4,0	5,0	5,0
Коріандр	3,2	4,6	4,5
Гірчиця	3,5	4,8	4,6

Всі способи передпосівної обробки насіння мали позитивний ефект на формування мікрогринів і характеризувалися найвищими балами. Особливо це стосується культур соняшнику і гороху. Трішки менші бали дослідних зразків отримали коріандр і гірчиця, порівняно з контролем.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні вимоги безпеки

Аналіз виробничих аварій, травм, нещасних випадків, професійних захворювань показує, що основною причиною їх є недотримання вимог безпеки, незнання людиною техногенних небезпек та методів захисту від них. Причому, людський фактор у багатьох випадках є головною причиною виникнення небезпек. Тому вивчення небезпек трудової діяльності, причин їх виникнення, методів та засобів захисту має бути одним з основних елементів професійної підготовки фахівців аграрного профілю. Охорона праці є необхідною та найважливішою складовою безпеки життєдіяльності. [2]

Чинність Закону України «Про охорону праці» поширюється на всі підприємства, установи, організації (далі – підприємства) незалежно від форм власності й видів діяльності, що використовують найману працю, і на всіх працюючих. [3]

Необхідною умовою запобігання виробничим травмам і аваріям повинна стати на виробництві розробка спеціальних заходів на основі глибокого аналізу стану охорони праці, що характеризується наявністю на робочих місцях небезпечних виробничих факторів, умов, при яких вони можуть діяти на людей, а також можливими небезпечними діями самих працівників в конкретних умовах виробництва. Це дозволить об'єктивно оцінити можливі негативні наслідки, вжити невідкладних заходів щодо їх запобігання. [10]

Усі роботи, що пов'язані з передпосівною обробкою насіння, мають бути виконані відповідно до стандартів охорони праці та вимог безпеки для лабораторних умов. Для цього необхідно:

1. Ознайомлення з інструкціями: Перш ніж приступити до будь-якої роботи, кожен учасник дослідження повинен бути ознайомлений з інструкціями та заходами безпеки, які стосуються обробки хімічними речовинами (перманганат калію) та роботою з озоновими випромінювачами.

2. Одяг та засоби захисту: Для виконання лабораторних робіт необхідно використовувати відповідний одяг (лабораторні халати, рукавички, захисні окуляри), що зменшує ймовірність контакту з хімічними речовинами або пошкодження від озонових випромінювачів.

3. Повітряне середовище: Лабораторія повинна бути добре провітрювана для запобігання накопиченню шкідливих парів перманганату калію; після використання озонових випромінювачів, а також будь-яких інших токсичних речовин, щоб знизити ризик їхнього накопичення. Крім того, провітрювання має здійснюватися не лише після використання цих речовин, але й під час їх застосування, щоб забезпечити постійну циркуляцію повітря та мінімізувати їхню концентрацію.

Завдання охорони праці в лабораторії полягає в тому, щоб шляхом здійснення різноманітних заходів мінімізувати вплив небезпечних та шкідливих факторів на працівників та студентів, зменшити ризик нещасних випадків і професійних захворювань, а також забезпечити умови праці, що сприяють підвищенню продуктивності. Вимоги до організації безпечних умов праці регламентовані в Законі України "Про охорону праці". Основним пріоритетом є життя та здоров'я людини, тому кожен керівник лабораторії має забезпечити безпечні умови праці для своїх співробітників та студентів, а також гарантувати соціальний захист персоналу.

При виникненні нещасних випадків або професійних захворювань, керівник лабораторії зобов'язаний вжити заходів для компенсації збитків потерпілим. Працівники, які працюють з небезпечними матеріалами (хімічними речовинами, агрохімікатами, пестицидами) повинні пройти відповідну професійну підготовку і регулярно підвищувати кваліфікацію відповідно до вимог безпеки.

У лабораторії особливу увагу потрібно приділяти безпеці при роботі з хімічними реагентами та засобами захисту рослин. Використання хімічних речовин може мати негативний вплив на здоров'я людини, тому всі роботи повинні проводитися згідно з інструкціями, з дотриманням вимог безпеки, а також використанням необхідних засобів індивідуального захисту.

4.2 Основні вимоги до безпеки праці в лабораторії:

1. Технічний стан лабораторного обладнання: Лабораторне обладнання повинно бути в технічно справному стані і відповідати вимогам безпеки. Всі інструменти і обладнання, що можуть становити небезпеку, повинні пройти технічний огляд перед початком роботи.

2. Захист від хімічних речовин: При роботі з пестицидами, хімічними реагентами або токсичними речовинами працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту: респіратори, рукавички, захисні окуляри та спецодяг. Проводити роботи з агрохімікатами необхідно у добре провітрюваних приміщеннях або під наглядом керівника.

3. Запобігання отруєнню: Необхідно стежити за дотриманням правил безпеки при зберіганні та транспортуванні хімічних речовин, щоб уникнути витоків або випадкових отруєнь. Лабораторії мають бути обладнані спеціальними контейнерами для безпечного зберігання небезпечних речовин.

4. Техніка безпеки при роботі з агрохімікатами: Використання пестицидів і агрохімікатів має регламентуватися законодавством України, зокрема, статтями Закону "Про пестициди і агрохімікати". Працівники повинні дотримуватися усіх інструкцій і норм безпеки при їх застосуванні, а також використовувати відповідні засоби захисту. Робота з сильнодіючими речовинами повинна бути обмежена часом, а в разі аварії - мати чітко визначену процедуру для надання першої медичної допомоги.

5. Протипожежна безпека: Лабораторії, де працюють з хімічними і горючими речовинами, повинні бути оснащені відповідними засобами протипожежного захисту, в тому числі вогнегасниками, системами пожежної сигналізації та іншими необхідними пристроями. Пожежна безпека має відповідати вимогам Наказу «Про пожежну безпеку в Україні» й іншої нормативної документації.

6. Медичні огляди: Працівники, які працюють з токсичними речовинами, повинні проходити регулярні медичні огляди для своєчасного виявлення можливих професійних захворювань.

7. Інструктажі з техніки безпеки: Всі працівники лабораторії повинні проходити інструктажі з техніки безпеки перед початком роботи, в тому числі щодо використання хімічних речовин, роботи з лабораторним обладнанням, а також щодо надання першої допомоги в разі аварійних ситуацій.

8. Екологічні аспекти: Лабораторія повинна слідкувати за впливом своїх діяльностей на навколишнє середовище. Важливо дотримуватися норм з утилізації хімічних відходів та уникати забруднення навколишнього середовища.

Забезпечення безпеки праці в лабораторії повинно включати чітке дотримання всіх вищезгаданих вимог та регулярне оновлення знань працівників про нові методи безпеки та технології. Таким чином, правильне дотримання норм охорони праці дозволить зменшити кількість нещасних випадків і підвищити ефективність роботи лабораторії.

Охорона праці при роботі з перманганатом калію:

Перманганат калію — це хімічна сполука, яка може бути шкідливою при неправильному поводженні. Заходи безпеки при роботі з перманганатом калію включають:

- захист шкіри та органів дихання: Робота з перманганатом калію вимагає обов'язкового використання рукавичок та захисних окулярів. У випадку, якщо речовина потрапила на шкіру, потрібно негайно змити її

водою.

- зберігання хімічних речовин: Перманганат калію має зберігатись у герметичних контейнерах в сухому, добре вентильованому приміщенні, окремо від легкозаймистих та органічних матеріалів.

- миття рук: Після будь-якої роботи з перманганатом калію необхідно ретельно мити руки водою з милом.

Охорона праці при використанні УФ озонової бактерицидної лампи

УФ-випромінювання може бути шкідливим для очей та шкіри, тому необхідно дотримуватись наступних заходів:

- захист очей і шкіри: Для захисту від прямого впливу УФ-випромінювання використовуються спеціальні захисні окуляри та одяг. Не можна дивитися прямо на лампу, коли вона включена.

- правила експлуатації лампи: Лампа повинна бути вмонтована в спеціальний корпус, що обмежує випромінювання. Приміщення, де проводиться обробка насіння УФ-випромінюванням, повинно бути обладнане так, щоб уникнути витоку ультрафіолетових променів.

- перевірка технічного стану: Перед використанням УФ-лампи потрібно перевірити її технічний стан. Лампа не повинна мати тріщин чи пошкоджень, щоб уникнути витоку шкідливого випромінювання.

Безпека при роботі з фільтрувальним папером та рулонами під час обробки насіння та підготовки до пророщування:

- запобігання механічним травмам: Оскільки насіння буде розміщуватися по фільтрувальній папері і зкручуватись у рулони, потрібно дотримуватися акуратності при роботі з папером, щоб уникнути порізів або інших механічних травм.

- зберігання матеріалів: Фільтрувальний папір та інші матеріали повинні зберігатися в сухому і чистому місці, щоб уникнути їх забруднення або пошкодження.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях під час проведення досліджень з передпосівної обробки насіння

Під час проведення досліджень, пов'язаних із вивченням властивостей та ефективності передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур, існує ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Основними небезпечними факторами є використання хімічних препаратів (протруйників, стимуляторів росту, мікродобрив), робота з електричним лабораторним обладнанням, можливість займання горючих матеріалів, а також вплив пилу та біологічних агентів на органи дихання та шкіру.

Для запобігання надзвичайним ситуаціям у лабораторії та виробничих умовах передбачено комплекс організаційних і технічних заходів. Приміщення, в якому проводяться досліди, повинно бути обладнане припливно-витяжною вентиляцією, первинними засобами пожежогасіння, аварійним вимикачем електроживлення та аптечкою першої медичної допомоги. Працівники та здобувачі освіти проходять обов'язковий інструктаж з охорони праці, хімічної безпеки та дій у разі надзвичайних ситуацій.

У разі виникнення пожежі необхідно негайно припинити виконання дослідів, знеструмити електрообладнання, повідомити відповідні екстрені служби та розпочати евакуацію персоналу згідно з планом евакуації. Гасіння пожежі дозволяється здійснювати лише за допомогою вогнегасників відповідного типу та за умови відсутності загрози життю людей.

У випадку розливу або розсипання препаратів для передпосівної обробки насіння необхідно ізолювати зону аварії, використовувати засоби індивідуального захисту (рукавички, респіратор, захисні окуляри), зібрати забруднені матеріали у спеціально відведену тару та провести вологе прибирання приміщення. Забороняється допуск сторонніх осіб до місця аварії до повного усунення її наслідків.

При отруєнні або потраплянні хімічних речовин на шкіру чи в органи дихання слід негайно припинити роботу, вивести постраждалого на свіже повітря, промити уражені ділянки водою та надати першу долікарську допомогу з подальшим зверненням до медичних працівників.

Особливу увагу безпеці під час проведення досліджень приділяють в умовах воєнного стану. Воєнний стан супроводжується підвищеним рівнем небезпеки, пов'язаним із можливими ракетними ударами, артилерійськими обстрілами, повітряними тривогами, перебоями в електропостачанні, зв'язку, водопостачання та обмеженням доступу до лабораторних приміщень. У таких умовах проведення дослідів дозволяється лише за умови дотримання вимог цивільного захисту та наявності укриття поблизу місця проведення робіт при наявності чіткого алгоритму дій персоналу.

Під час сигналу «Повітряна тривога» всі роботи з передпосівної обробки насіння повинні бути негайно припинені. Хімічні препарати герметично закриваються, електрообладнання вимикається, після чого персонал організовано прямує до захисного укриття. Поновлення робіт дозволяється лише після офіційного відбою тривоги.

У разі ускладнення воєнної обстановки або посилення воєнного стану дослідні роботи можуть бути тимчасово обмежені або переведені в альтернативний формат. Зокрема, можливе використання раніше отриманих експериментальних даних, моделювання процесів передпосівної обробки насіння та проведення розрахунків без безпосереднього доступу до лабораторного обладнання. Доступ до лабораторних приміщень здійснюється лише з дозволу відповідальних осіб та за умови відсутності безпосередньої загрози життю. Усі дії здійснюються з урахуванням пріоритету збереження життя та здоров'я людей.

При виникненні аварійних ситуацій, спричинених воєнними діями (пошкодження будівлі, відсутність електроживлення, задимлення), необхідно негайно припинити роботи, повідомити керівництво та діяти відповідно до плану цивільного захисту і інструкцій з охорони праці. Основним завданням

у таких умовах є збереження життя та здоров'я людей.

Таким чином, забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях під час проведення досліджень з передпосівної обробки насіння, особливо в умовах воєнного стану, є важливою складовою охорони праці. Дотримання правил безпеки, правильна організація робочого процесу та своєчасні дії у разі виникнення надзвичайних ситуацій дозволяють мінімізувати ризики та забезпечити безпечні умови проведення наукових досліджень.

ВИСНОВКИ

Досліджений вплив різних способів передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур на продуктивність мікрогринів та зроблені наступні висновки:

1. Обробка насіння бактерицидною ультрафіолетовою лампою з експозицією від 15 до 90 хв. підвищує енергію проростання насіння і схожості до 11,3 %.

Передпосівна обробка насіння соняшнику 1% розчином перманганату калію сприяє зростанню довжини гіпокотилу на 25,0 % і довжини кореня на 40,1 %. Дія бактерицидної лампи збільшує ці показники до 41,1% для довжини гіпокотилу і до 18,2 % для довжини кореня.

2. Дія бактерицидної лампи з експозицією обробки 90 хв збільшує вміст сухої речовини коренів на 43,1%, порівняно з контролем, і на 24,0 %, порівняно з варіантом обробки перманганатом калію.

Експозиція під лампою 90хв. збільшує довжину гіпокотилу на 41,8 %, довжину кореня – на 83,6 %, порівняно з контролем і на 13,7 % і 40,8 %, порівняно з варіантом з передпосівною обробкою насіння перманганатом калію.

Найкращий результат серед варіантів з різною тривалістю обробки бактерицидною лампою має варіант з експозицією обробки під лампою 90 хв.

3. При дослідженні посівних властивостей соняшнику, гороху, коріандру та гірчиці за дії бактерицидної лампи з оптимальною тривалістю обробки 90 хв. було встановлено, що передпосівна обробка сприяє подовженню корінців гороху на 13,1 % і збільшенню вмісту сухої речовини коренів на 14,3 %, порівняно з контролем. У коріандру і гірчиці подібне явище спостерігалось за вмістом сухої речовини проростків зі зростанням на 40,0 % у коріандру і на 16,7 % для гірчиці.

4. Найкращими урожайними властивостями для всіх досліджуваних культур володіє варіант досліду з використанням перманганату калію (до

31,3 %, порівняно з контролем). Обробка насіння під бактерицидною лампою збільшує цей показник до 27,0 %.

Всі способи передпосівної обробки насіння мали позитивний ефект на формування мікрогринів і характеризувалися найвищими балами. Особливо це стосується культур соняшнику і гороху (5 балів).

5. При пророщуванні мікрогринів велика увага приділяється наступним питанням охорони праці: організація процесу праці, контроль за дотриманням правил з ОП, працівники своєчасно забезпечуються засобами індивідуального захисту, догляд за технічним станом обладнання. Для запобігання нещасних випадків необхідно проведення заходів профілактичного характеру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гладюк М. М. Основи агрохімії: хімія в сільському господарстві. Київ, Ірпінь: Перун, 2003. 288 с.
2. Курепін В. М. Основи охорони праці: навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти аграрної галузі. Миколаїв : МНАУ, 2022. 347 с.
3. Серіков Я. О. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. Харків, ХНАМГ, 2007. 227с.
4. Маласай В. М. Насінництво овочевих і баштанних культур. Київ, 2004. 111 с.
5. Хомик Н.І. Основи агрономії: курс лекцій / Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 300 с.
6. Вітанов О. Д., Солоненко І. І. Насінництво овочевих рослин. Харків: ХНАУ, 2007. 289 с.
7. Жук О. Я., Роєнко В. П. Довідник з насінництва овочевих і баштанних культур. Київ: Аграрна освіта, 2002. 90 с.
8. Потопальський А. І., Юркевич Л. Н. Третьому тисячоліттю – нові рослини для здоров'я, добробуту, краси і довголіття. Київ, 2005. 168 с.
9. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Сулима Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця: Нова книга, 2018. Ч. 2. 391 с.
10. Катренко Л. А., Кіт Ю. В., Пістун І. П., Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навчальний посібник. Суми : ВТД « Університетська книга», 2003. 496 с.
11. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костоґриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014.
12. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костоґриз П. В.

Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія. 2005. 288 с.

13. Паламарчук В. Д., Доронін В. А., Колісник О. М., Алексєєв О. О. Основи насіннізнавства (теорія, методологія, практика). Вінниця : Друкарня "Друк", 2022. 392 с.

14. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С.М., Пузік Л.М., Попов С.І., Музафаров Н.М., Бухало В.Я., Криштоп Є.А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 342 с.

15. Улянич О. І., Вдовенко С. А., Ковтунюк З. І., Кецкало В. В., Слободяник Г. Я., Воробйова Н. В., Сорока Л. В. Кравченко В. С. Біологічні особливості і вирощування малопоширених овочів: навч. посібн. Під ред. проф. О. І. Улянич. Умань: Візаві, 2018. 278 с.

16. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. – К.,ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2008. 352 с.

17. Основи агрономії: навчальний посібник / О.В. Солошенко, Б.С. Носко, Н.Ю. Гаврилович, А.А. Богачов, В.І. Солошенко; за ред. О.В. Солошенко. Харків: Торнадо, 2003. 368 с.

18. Практикум з основ агрономії: Навчальний посібник / О. В. Солошенко, Н. Ю. Гаврилович, Л. С. Осипова, В. І. Солошенко, С. І. Кочетова, А. М. Фесенко, В. В. Безпалько; за ред. О. В. Солошенко. Харків, 2009. 254 с.

19. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття / за ред. М. А. Бобро, С. П. Танчика, Д. М. Алімова. Київ : Урожай, 2001. 388с

20. Рослинництво: навчальний посібник / С. М. Каленська, В. А. Мокрієнко, Т. В. Антал. Київ: Прінтеко, 2024. 536 с.

21. Сільськогосподарська фітопатологія. за ред. І. Л. Маркова. Київ: Інтерсервіс, 2017. 574 с.

22. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201

«Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.

23. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник / за ред. С. М. Каленської. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 320 с.

24. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння / [Каленська С.М., Журавльова Н.В., Літошенко М.Ф., Юник А.В.]. Київ : 2005. 56 с.

25. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ-4138-2002. [Чинний від 01-01-2004]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Державний стандарт України).

26. Порядок організації насінневого контролю суб'єктами насінництва в Україні. за ред. М. М. Гаврилюка. Київ : Аграрна наука, 2001. 50 с.

27. Горач О. О. Аналіз споживчих властивостей мікрозелені та переваги застосування у харчуванні. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 5. С. 10–15.

28. Таран Н. Ю. Регулятори росту у формуванні адаптивних реакцій рослин до посухи. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 8. С. 29-32.

29. Слободяник Г. Я. Доцільність застосування мікробних препаратів у практиці овочівництва. *Агроном*. № 4. 2016. С. 128–130.

30. Будикіна Н.П. Оцінка біопотенціалу нових стимуляторів росту рослин/Н.П. Будикіна, Т.Ф. Алексеева, Н.І. Хільков. *Агрохімічний вісник*. 2007. №6. С. 24-27

31. Савченко В. В., Синявський О. Ю. Передпосівна обробка насіння овочевих культур у магнітному полі. *Національний університет біоресурсів і природокористування України*. 2016. Вип 29. С. 83–88.

32. Терьохіна Л. А., Рудь В. П., Мозговський О. Ф., Ільїнова Є. М., Леус Л. Л., Сидора В. В. Маркетинговий огляд ринку зеленних культур. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 70. С. 111–124.

33. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук. конф., 27-28 квітня 2023 р. /

Держ. біотехнол. ун-т. Харків, 2023. Електронні текстові дані. Режим доступу: URL: <https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2023/05/materialy-conf-27-28-04-23.pdf#page=121>

34. IX Всеукраїнська науково-технічна конференція магістрантів і студентів ТДАТУ. Факультет агротехнологій та екології: матеріали IX Всеукр. наук.- техн. конф., 10-25 листопада 2021 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. 228 с. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/nauka/wp-content/uploads/sites/49/zbirnyk-tez-dopovidej-fakultetu-ate.pdf#page=103>

35. «Про затвердження санітарно-протиепідемічних правил і норм використання ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря та дезінфекції поверхонь в приміщеннях закладів охорони здоров'я та установ/закладів надання соціальних послуг/соціального захисту населення» Наказ від 06.05.2021 року № 882 Міністерства хорони здоров'я України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0978-21#Text>

36. Жук В. В., Міхєєв О. М., Овсяннікова Л. Г. Дія УФ-С-орпромінення та цитокініну на рослини гороху URL: <http://utgis.org.ua/journals/index.php/Factory/article/view/1633>

37. Каленська С. М., Фалько Г. Л., Пилипенко В. С. Ефективність передпосівної обробки насіння йодовмісними препаратами. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Проблеми і перспективи фітоімунітету в селекції рослин»*. Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ. С. 32-33. URL: https://bio.gov.ua/sites/default/files/documentation/zbirnyk_tez_konferenciyi.pdf

38. Шакалій С. М., Шевченко В. В., Черевко В. В. Вплив біопрепаратів на посівні якості насіння соняшника. VI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта. м. Полтава. С. 193–197. URL: <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/12123>

39. Передпосівна обробка насіння URL: <https://exo.in.ua/porada/2718>

40. Передпосівна обробка насіння: що варто знати... URL: <https://nordbess-news.cv.ua/peredposivna-obrobka-nasinnya-scho-var-to-znaty>

41. Способи обробки насіння перед посівом URL: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/hromadianam/upravlinnia-fitosanitarnoi-bezpeky/novynu-upravlinnia-fitosanitarnoi-bezpeky/1968-sposoby-obrobky-nasinnia-pered-posivom>

42. Передпосівна обробка насіння – фундамент майбутнього прибутку URL: <https://agroelita.info/peredposivna-obrobka-nasinnya-fundament-majbutnogo-prybutku/>

43. Мікрогрін: зелень з великою користю, але нюансами вживання URL: <https://orthomol.life/uk/m%D1%96krogr%D1%96n-zelen-z-velikou-koristu-ale-nuansami-vzhivannya.html>

44. Мікрозелень: що це таке, користь та шкода мікрогрину URL: <https://tlumacka-gromada.gov.ua/news/1684154719/>

45. Що таке мікрозелень? URL: <https://ecocube.com.ua/blog/micrigreen-shcho-take-mikrozelen-i-chomu-vona-populyarna/>

46. А.О. Семенов, І. В. Короткова, Т. В. Сахно, М. М. Маренич, Використання агрономічного потенціалу УФ-С випромінювання для підвищення передпосівних якостей насіння моркви. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1 | DOI: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)

47. Про охорону праці Закон України від 14.10.1992 року № 2694-ХІІ / Верховна Рада України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

48. Про пестициди і агрохімікати Закон України від 02.03.1995 року № 86/95 / Верховна Рад України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/86/95-%D0%B2%D1%80#Text>

49. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні від 30.12.2024 року № 30.12.2014 № 1417, Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>

50. Vanhaelewyn et al. Damage of UV radiation to plant cells. *Frontiers in Plant Science*. December 2020. Vol. 11. DOI: 10.3389/fpls.2020.597642