

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва мікрозелені
із застосуванням стимуляторів
природного походження**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МгХТ-1-21
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Христина МАЦЮК

Керівник: _____ Олена КОВАЛЬОВА

Рецензент: _____ Володимир КУРОЧКА

Дніпро 2023

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Магістр»


Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

 Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«23» грудня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Мацюк Христині Василівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва мікрозелені із застосуванням стимуляторів природного походження».

Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, затверджені наказом закладу вищої освіти від «23» грудня 2022 року № 3831.







2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 10 лютого 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва мікрозелені із застосуванням стимулюючих речовин. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз сировини для пророщення зернобобових. 2 Особливості інтенсифікації пророщення зернобобових. 3 Організація проведення експериментальних робіт, методи та результати досліджень. 4 Організаційно-економічна частина. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки. Бібліографія. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу
 1 Мета та задачі досліджень. 2 Структурна схема проведення досліджень.
 3 Результати наукових досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 3	доцент КОВАЛЬОВА Олена	 23.12.2022	 10.02.2023
4	професор ВІНІЧЕНКО Ігор	 23.12.2022	 10.02.2023
5	доцент ДЕРКАЧ Олексій	 23.12.2022	 10.02.2023

7. Дата видачі завдання 23 грудня 2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

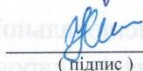
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	23.12-27.12.22	виконано
2	Аналіз сировини для пророщення зернобобових	28.12-30.12.22	виконано
3	Особливості інтенсифікації пророщення зернобобових	02.01-06.01.23	виконано
4	Організація проведення експериментальних робіт	09.01-20.01.23	виконано
5	Методи та результати досліджень	23.01-27.01.23	виконано
6	Організаційно-економічна частина	30.01-01.02.23	виконано
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	02.02-06.02.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	07.02-08.02.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	09.02.2023	виконано

Здобувачка вищої освіти


(підпис)

Христина МАЦЮК

Керівник роботи


(підпис)

Олена КОВАЛЬОВА

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи магістра містить: 63 сторінки друкованого тексту, 9 рисунків, 16 таблиць, 79 літературних джерел.

Метою роботи є інтенсифікація процесу пророщення бобових, отримання продукції екологічного, інноваційного призначення за допомогою стимуляторів природного походження.

Об'єкт дослідження є галузь харчової промисловості, що орієнтується на виробництві екологічно чистих, оздоровчих, інноваційних продуктів харчування.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, вимірювальна балаова оцінка якості отриманої продукції.

Харчування займає найперший щабель в існуванні людства, а якісне харчування являє собою еталон здоров'я, стресової витривалості та довготривалого життя. Модна нині тенденція вести здоровий спосіб життя, нарешті змусила всіх звернути увагу на те, що ми їмо. Правильне харчування та отримання максимум поживних речовин з їжі є головною рекомендацією дієтологів. Отримувати максимум користі від їжі, харчуватися правильно — це те, що рекомендують дієтологи, та до чого так прагнуть фуд-блогери та фітнес-тренери. У контексті підвищеної уваги до харчової цінності продуктів з'явився термін «суперфуд».

Характеристику таким продуктам приписують, тому що вони містять велику і концентровану кількість мінералів, вітамінів та інших корисних речовин. Одним з таких продуктів є мікрогрін, або мікрозелень, що зовсім нещодавно став поширеним в нашій країні. Він користується популярністю у споживачів, адже, окрім користі, відрізняється неабиякою поживністю і смаковими якостями.

Ключові слова: мікрогрін, здорове харчування, екологічне виробництво, вітаміни, зернобобові, маш, стимулятори росту природного походження.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ СИРОВИНИ ДЛЯ ПРОРОЩЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ	9
1.1 Культура зернобобових Маш (Боби мунг) Харчова цінність. Основні хімічні, фізичні, органолептичні показники	9
1.2 Біохімічні перетворення про пророщуванні зерна. Методи, сприяючі прискоренню процесу	11
1.3 Перебіг змін в хімічному складі зерна	13
1.4 Регулятори проростання	14
Висновки до розділу	15
2. ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОРОЩЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ	16
2.1 Активатори зростання і інгібітори пророщування зернобобових	16
2.2 Застосування ферментних препаратів	16
2.3 Практика застосування солей при пророщуванні зернобобових	18
Висновки до розділу	20
3 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	21
3.1 Схема проведення досліджень	21
3.2 Зернова сировина для досліджень процесу проростання	27
3.3 Інтенсифікатори проростання	29
3.4 Методи досліджень та обладнання для проведення дослідів	33
3.5 Результати досліджень	35
3.6 Дослідження мікробіологічного стану проростків зернобобових	39
Висновки по розділу	42
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	43
4.1 Організація проведення дослідницької роботи	43
4.2 Витрати та розрахунки вартості дослідження	44
Висновки до розділу	48

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
5.1 Організація та аналіз стану охорони праці в навчальній лабораторії з харчових технологій	49
5.2 Аналіз виробничого травматизму	51
5.3 Заходи з поліпшення стану охорони праці	51
Висновки за розділом	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЯ	56

ВСТУП

Сучасний тренд на здоровий спосіб життя нарешті змусив багатьох людей звернути увагу на те, що і як вони їдять. Максимізувати поживну цінність продуктів, харчуватися здорово і красиво рекомендують дієтологи та психологи, до цього прагнуть фуд-блогери та фітнес-тренери. Термін "суперфуд" з'явився на тлі зростаючої уваги до поживної цінності продуктів харчування. Ці продукти характеризуються концентрованим вмістом мінералів, вітамінів та інших поживних речовин. Це пов'язано з тим, що функції паростка максимально мобілізуються на етапі проростання, щоб допомогти рослині вижити.

Однією з таких рослин є мікрозелень, або мікрогрін, яка відносно недавно стала популярною в нашій країні. Вона популярна серед шеф-кухарів не лише завдяки своїй користі для здоров'я, але й завдяки чудовій фотосинтетичній здатності та неперевершеним смаковим якостям. Існують різноманітні види мікрозелені.

Наприкінці 1980-х років шеф-кухари почали використовувати пророщені овочі у своїх стравах, переважно в декоративних цілях. Саме наукові дослідження, які довели їхню поживну цінність, призвели до їхнього поширення по всьому світу. Відтоді вони завоювали популярність не тільки серед професійних кухарів, а й серед людей, які ведуть здоровий спосіб життя.

Окрім вживання в їжу, популярним стало також вирощування паростків в домашніх умовах. Як наслідок, з'явився великий інтерес до особливостей їх вирощування в домашніх умовах.

Мікрогрін – це паростки різних рослинних культур, заввишки менше 8 см, які виростають за 7 – 14 днів. Їхній "дитячий" вигляд робить їх дуже ефектними, а гарненькі листочки використовують для прикрашання готових страв. Ці мініатюрні рослини також мають притаманний їм насичений смак, що робить їх цінним харчовим продуктом. Сьогодні існує велике розмаїття видів. Кожен з них має свій неповторний зовнішній вигляд, смак і аромат, який цінується як ухарями, так і споживачами. Важливо відрізнити мікрозелень від бебі-зелені та проростків.

Проростки – це пророщене насіння, яке їдять з корінням. Бебі-зелень – це їх "старша сестра", оскільки вона має більш розвинені, більші та помітні листя і стебла [1].

Однією з останніх тенденцій у виробництві продуктів харчування є безпечне покращення процесу проростання мікрозелені, яка користується високим попитом серед українських фермерів та на продовольчих ринках.

Наукоці постійно перебувають в пошуках прискорювачів проростання бобових культур природного походження. Це пов'язано з виробництвом високоякісних, екологічно чистих продуктів, які використовуються широким колом споживачів. Особливу роль вони відіграють у здоровому харчуванні.

Важливим завданням у виробництві є підбір оптимальних умов і ресурсів для пророщування насіння різних культур. Інноваційні технологічні фактори необхідні для їх швидкого росту, стійкого переносу зміни умов, а також виробництва високоякісної продукції та її довготривалого зберігання. Тому для отримання необхідних технічних характеристик пророщених зернових культур бажаним є проведення досліджень з метою підбору ефективних природних стимуляторів проростання, які б максимально відповідали вимогам сьогодення [2].

1. АНАЛІЗ СИРОВИНИ ДЛЯ ПРОРОЩЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ

1.1 Культура зернобобових Маш (Боби мунг) Харчова цінність. Основні хімічні, фізичні, органолептичні показники

Самим найкращим прикладом для пророщування мікрогріну є бобові, а саме насіння машу: він не є дефіцитом, має дієтичні властивості, може підійти як заміник м'яса (вегетаріанство) завдяки великому вмісту білка рослинного походження, він не викликає відчуття тяжкості у шлунку, є природним антиоксидантом; потужним засобом для детоксикації організму; має низький глікемічний індекс; підвищує витривалість фізичного тіла; нормалізує і підтримує гормональний фон [3].

Умови вирощування для мунгу не є специфічними. Але є необхідність додатково вносити біологічно активні речовини; живі (ендофіти); біологічні інокулянти; для підвищення врожайності, прискорення росту, для користі основної рослини, захисту від хвороб та шкідників, що забезпечить гарний розвиток і повноцінний ріст рослини.

Крім того, з бобів можна приготувати різноманітні страви, які користуються попитом у прихильників здорового харчування різних країн світу, так як вони низькокалорійні У таблиці 1.1 вказана харчова цінність продукту на 100гр. [4].

Таблиця 1.1 – Харчова цінність машу на 100 гр

№ з/п	Назва показника	Кількість, г
1	Вуглеводи	46.35
2	Білки	23.85
3	Харчові волокна	3
4	Вода	9.15
5	Зола	3.32
6	Жири	1.15
7	Енергетична цінність 347 Ккал	347 Ккал
8	Калорійність паростків	30 кал

Таблиця 1.2 – Основні хімічні показники машу на 100 гр

№ з\п	Назва нутрієнтів	Кількість, мг
1	Філлохінон К	9
2	Аскорбінова кислота С	4,8
3	Пантотенова кислота В5	1,91
4	Тіамін В1	0,621
5	Токоферол Е	0,51
6	Піридоксин В6	0,382
7	Рибофлавін В2	0,233
8	Ніоцин В3	2,3
9	Фолієва кислота В9	0,140
1	Калій	1246
11	Фосфор	367
12	Магній	189
13	Кальцій	132
14	Натрій	41
15	Залізо	6,74
16	Цинк	2,68
17	Марганець	1,035

Таблиця 1.3 – Органолептичні і фізичні показники зернобобового машу

№ з\п	Показники	Зернобобовий маш
1	2	3
1	Розмір зерна, мм	6
2	Довжина	8
3	Ширина	3
4	Товщина	5
5	Зовнішній вигляд	ниркоподібне зерно
6	Колір	ззовні зелений, жовтуватий всередині
7	Запах	слабкий відтінок сирого зерна квасолі
8	Маса 100 шт, г	7

Таблиця 1.4 – Показники якості зернобобових згідно ДСТУ -2240-93[28]

Назва культури	Категорія	Сортова чистота	Схожість%	Вологість%
Квасоля бобова vuLgarus Savi	РН-1-3	99.8	92	15

1.2 Біохімічні перетворення про пророщуванні зерна. Методи, сприяючі прискоренню процесу

Протягом всього процесу пророщення у зерні відбуваються біохімічні перетворення пов'язані з хімічним складом самого зерна. А саме білки перетворюються в амінокислоти; жири - в жирні кислоти, а крохмаль у цукор. Вміст антиоксидантів та вітамінів також збільшується під час проростання в кілька разів, в симбіозі з бульбочковими бактеріями засвоюють азот з повітря і збагачують ним ґрунт здатні засвоювати фосфор з важкорозчинних сполук. Вологість, температура і швидкість доступу кисню, якщо зерно отримало достатню кількість цих чинників, тим зародок скоріше переходить до активного життя. Запасні речовини зерна під дією води набухають і атакуються ферментами. Водорозчинні поживні речовини спонукають до скорішого проростання, легко засвоюються в зародку рослинної клітини. Провокує подальше його живлення, за рахунок накопичення запасних речовин. Крохмаль, білок, жир під дією ферментів переходять в простіші, розчинні, які засвоюються зародком [5].

З розвитком зародкового корінця і листка, зерно змінюється і морфологічно при пророщуванні. На першому етапі під оболонкою проростає корінець, який проходить крізь неї в живильне середовище, прикріплюється і утворює такий термін як- «зерно прокльовується». На другому етапі коріння розростається і випускає міцні відгалуження удвічі довші ніж саме зерно. Тим часом відростає декілька листків, які тягнуться вгору, рухаючись між квітковою і плодовою оболонками на нижньому кінці зерна. На заключному етапі проміж кількох

сім'ядоль проростає паросток з брунькою (рослина), які разом з листками починають рухатись вперед, утворюючи повноцінну рослину.

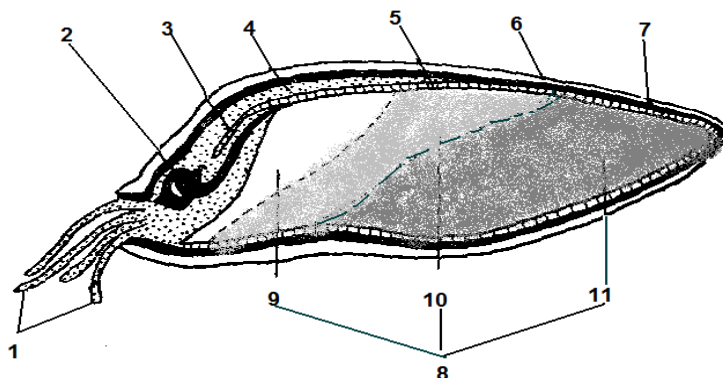


Рисунок 1.1 – Проросле зерно:

- 1 – зародок кореня; 2 – базальний шар; 3 – щиток; 4 – зародок листка;
 5 – алейроновий шар; 6 – квіткова оболонка; 7 – плодова і квіткова оболонка;
 8 – ендосперм; 9 – сильно розчинений ендосперм; 10 – розчинений ендосперм;
 11 – слабо розчинений ендосперм.

Коли змінюються клітинні структури сім'ядоль- це цитологічні зміни. Спочатку розчинні речовини, які присутні у зародку зерна стають середовищем для росту зародкового коріння. А сім'ядоля стає поживним середовищем для зародку. Для того щоб поживні речовини отримував зародок необхідно зруйнувати структуру клітини, під дією води розкласти складні речовини на більш прості та передати їх до зародку. Основу оболонки клітини складає геміцелюлоза, ось тому зміна в ендоспермі відбувається під дією ензимів - геміцелюлаз. Руйнування клітин розпочинається від зародкового коріння і далі через все сім'ядоля до кінчика зерна. Тому зерно стає м'яким, перетворюється на мокру крейду, яку можна розтерти. Зерно має густину, яка дорівнює маси зерна 28-40 г/см³. Густина добре розрихлених зерен бобових більше одиниці. Тому при зануренні в воду вони тонуть. Зерно пухле не пророщене, впливає наверх [6].

1.3 Перебіг змін в хімічному складі зерна

Під час пророщення зерно змінює свій хімічний склад. Ферменти, які діють на зерно, що проростає призводять до процесу розпаду і синтезу. Під дією амілази крохмаль перетворюється в цукри, які залишаються і переходять в зерно, а частина їх витрачається на процес дихання. Завдяки чому паростки мають солодкий смак. Білки під дією ферментів розкладаються до амінокислот. В результаті чого збільшуються їх кількість (водорозчинні білки). Процес розчинення білкових речовин впливає на смакові якості, вони стають більш насиченими. При недостатньому, розчиненні білкових речовин, паростки стають прозорими, кволими, ламкими і піддаються гниттю.

Накопичення жирів зменшується на 10-30%. Проте підвищується вміст вітамінів тіаміну, рибофлавіну. Значення рН залишається без зміни [7].

Дослідження останніх років показали, що стан спокою, вихід із спокою і перехід до стадії активного зростання у насіння пов'язані з якісними і кількісними змінами фітогормональних речовин рослин.

Також підтверджено, що в осінній період біологічно активні речовини чинять дію, що тільки пригнічує зростання. У весняний період при збереженні інгібованого зростання повністю зникає і вміст фенольних речовин знижується у міру зберігання зерна. Припускають, що пряму дію на ростові речовини чинять вільні форми фенольних з'єднань. Вони блокують діяльність гідролітичних ферментів і обмежують вступ води в зародок [8].

У осінній період (вересень-грудень) спостерігається найсильніше пригнічення проростання, у рослини відмічається анабіоз стан сповільнення процесів життєдіяльності, метаболізму являючись, стимулятором ростових процесів на наступний період, також виступає як інгібітор.

Одним з чинників пояснення цього процесу може служити те явище, що в зерні, що покоїться, швидко утворюються запасні форми гормональних речовин, вступаючи в комплекси з білками, цукрами, фенольними з'єднаннями, які в цей період знаходяться в рослинах у великих кількостях. У період січень-березень

пригнічення проростання зменшується. У квітні-серпні спостерігається невелике пригнічення проростання. Нормальну регуляцію зростання рослин слід розглядати як баланс між фітогормонами і їх антагоністами, відносний зміст яких в тканинах суворо скоординовано. Гормони, регулюючи ростові процеси, у рослини є надклітковими складними механізмами регуляції. Комплекс ендогенних інгібіторів регулює біосинтез і рівень ендогенних фітогормонів на різних етапах їх існування, починаючи з моменту синтезу і аж до точки їх використання [9].

Основною метою вдосконалення технології пророщування машу є прискорення процесу і зниження втрат при пророщуванні на дихання і утворення паростків

Воно здійснюється в наступних напрямках:

- ведення процесів замочування та рощення при підвищених температурах і високій мірі замочування; - застосування періодичного легко-зрошувального оприскування- інтенсивна аерація зерна- пророщування зерна при підвищеній температурі з додаванням інтенсифікантів; - значне місце в інтенсифікації пророщування відводиться методам, ґрунтованим на застосуванні речовин, - активаторів зростання зерна і інгібіторів процесу дихання при пророщуванні [10].

1.4 Регулятори проростання

Вплинути на механізм пророщування, щоб досягти прискорюючі або уповільнюючі ефектів, можна шляхом введення певних речовин, які називають регуляторами проростання.

Розрізняють:

- стимулятори, що викликають прискорення процесів;
- інгібітори, сприяючі їх уповільненню.

Хімічні і біологічно активні речовини, роблячи кожного окремо різний вплив на біохімічні процеси пророщення в основному сприяють прискоренню припливу води і поживних речовин від сім'ядолі до бруньки стимулюють його

пробудження до активної життєдіяльності, прискорюють біохімічний процес накопичення комплексу, цитолітичних, амілолітичних і протеолітичних ферментів, зрушують рН в кислу сторону, оптимальну для накопичення гідролітичних ферментів.

Величина рН усередині зерен пророслого зерна складає від 6,0 до 6,2 і утримується на цьому рівні упродовж усього періоду пророщування. Ця величина рН не залежить від сорту і терміну збирання врожаю. Між тим для основних ферментів, що накопичуються в процесі пророщування, оптимум рН значно відрізняється від рН зерна. Так, оптимум рН ендосо- β -глюканази знаходиться в межах 4,0-4,5; ксиланази - на рівні 5,0; ендопептидази - 4,6-4,9; кислої протеїнази - 3,8; фітази - 5,2-5,3.

В результаті зрошування природніми стимуляторами знижується величина рН усередині зерна і, як внаслідок, підвищується ферментативна активність, збільшується ріст, якість і кількість паростків.

Кожні 20 хв після початку рощення зерно періодично зрошується розчинами через 12 годин з'являються перші паростки [11].

Висновки до розділу

У першому розділі було наведено всі характеристики обраної культури, а саме харчова цінність, органолептичні і фізико-хімічні показники. Основні види змін у зерні при його пророщуванні: біохімічні перетворення, морфологічні зміни, цитологічні зміни, зміни хімічного складу зерна, величина рН.

2. ОСОБЛИВОСТІ СПОСОБУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОРОЩЕННЯ ЗЕРНОБОБОВИХ

2.1 Активатори зростання і інгібітори пророщування зернобобових

В якості активаторів зростання і інгібіторів дихання запропоновані природні стимулятори: - розчин ячної шкаралупи; - розчин порошку хлорофіліпту; - розчин порошку кальцію-глюконату

При пророщуванні насіння найбільшого поширення отримав розчин порошку хлорофіліпту, що містить близько 90% зеленого природного пігменту, наявний у клітинах рослин (листя евкаліпту), деяких водоростей і ціанобактерій. Кількість хлорофіліпту що додається, складає 500 мг на 7 г зерна. Використання лише хлорофіліпту, зазвичай призводить до деяких втрат сухих речовин зерна. Збільшення зростання, що викликається інтенсифікантом підвищує втрати на дихання і зростання корінців.

В цілях усунення цих недоліків застосовують іншу концентрацію 1000 мг на 7 г зерна, саме ця концентрація здатна інгібувати ці процеси і понизити гіперріст корінців, їх ламкість. Ми як дослідники пропонуємо, вводити подвійну концентрацію розчину хлорофіліпту як активатор. А розчин ячної шкаралупи як інгібітор для поліпшення смакових, покращення фізико-хімічних показників пророщування зерна. Кальцій і натрій пригнічують протеолітичну активність при проростанні, яка викликає збільшення розчинності азоту і гниття бобового зерна, стримує розчинення білку, покращуючи в той же час цитолітичний розпад [12]

2.2 Застосування ферментних препаратів

Ферментні препарати -це біокаталізатори, які отримують промисловим шляхом. Ферментні препарати, що випускаються промисловістю, відрізняються від чистих ферментів тим, що вони разом з активним білком містять ще і різні баластні домішки, а разом з основним ферментом - також комплекс інших

ферментів. Джерела для отримання ферментних препаратів можуть бути різні: отримані з рослин (хлорофіліпт), тканин тварин і шляхом культивування мікроорганізмів на рідких і твердих поживних середовищах.

Загальною перевагою препаратів рослинного і тваринного походження є відсутність токсичних елементів. Тому їх можна використати, не проводячи глибоке очищення, тобто не відділяючи фермент від супутніх речовин.

Недоліком цих препаратів є обмежена сировинна база. Мікробні ферментні препарати можуть містити продукт метаболізму мікроорганізмів. Ці продукти можуть бути токсичними для людини. Тому при використанні їх в харчових продуктах потрібно ретельне очищення. Операції по очищенню дуже дорогі, внаслідок чого, чим вище міра очищення, тим вище вартість препаратів [13].

Перевагами мікробних ферментних препаратів є: низька порівняно з тваринами і рослинними препаратами собівартість, оскільки мікроорганізми вирощуються на різних відходах харчової промисловості і сільського господарства; здатність синтезувати практично будь-які ферменти; здатність накопичувати значно більше ферментів, чим в тканинах і органах тварин [14].

Дистицим П7 - бактерійний протеолітичний препарат, що містить також α -амілазу, β - глюканазу. Церемикс 6 MXG містить нейтральну протеїназу, α -амилазу, β - глюканазу, пентозаназу і целюлазу. Витрата препаратів варіювалася від 0,3 до 1,0 дм³ на 1 т зерна.

Необхідна доза препарату розбавляється в десятиразовому об'ємі води і вноситься в останню замочувальну воду на стадії замочування. Зерно витримується у воді з ферментним препаратом впродовж 4-6 год при перемішуванні через кожні 2 год стислим повітрям, після чого без промивання передається на пророщування [15].

Найменування вітчизняного ферментного препарату складається із скороченої назви основного ферменту і видової назви продуцента. Ферментні препарати, що випускаються, є або рідини з концентрацією сухих речовин не менше 50%, або порошки білого, сірого або жовтого кольору з певною стандартною ферментативною активністю.

Номенклатура ферментних препаратів представляється в наступному виді: Пх і Гх - стандартна початкова культура продуцента, вирощеного поверхневим або глибинним способами, без якого-небудь очищення; Буква х означає міру концентрації і очищення ферменту в препараті. П2х і Г2х - препарати у вигляді концентрованих сиропів; П3х і Г3х - препарати, отримані шляхом концентрації екстракультури, культуральної рідини або її фільтрату у вакуум-випарних установках з подальшою сушкою концентратів на розпорозувальній сушарці; П10х і Г10х - препарати, виділені осадженням органічними розчинниками з дифузійного витягу або концентрату культуральної рідини, отриманого при вакуум випарюванні; П15х і Г15х - препарати, виготовлені осадженням сульфатом амонію з тих же напівпродуктів.

Препарати, отримані шляхом концентрації і очищення дифузійних екстрактів або культурних рідин на ультрафільтраційних установках з подальшою сушкою концентратів на розпорозувальних сушарках, залежно від міри очищення позначаються індексами П20х, П30х, Г20х, Г30х і так далі [16]

2.3 Практика застосування солей при пророщуванні зернобобових

Усі мінеральні елементи беруть безпосередню участь в перетворенні матерії і енергії в рослинному організмі. Безперечна їх роль в процесах фотосинтезу, дихання, водообміну, зростання і розвитку. Важливу роль в життєдіяльності живих організмів грають катіони кальцію, магнію, марганцю і амонію, оскільки ці елементи роблять істотний вплив на обмін речовин, а також на процеси дихання і фотосинтезу в рослинній клітині.

Численними дослідженнями доведений активуючий і стабілізуючий вплив на окремі ферменти іонів Ca^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} . Кальцій – постійний компонент багатьох організмів в клітині.

Встановлено, що окремі структурні одиниці амілази і протеаз пов'язані між собою іонами кальцію. Це забезпечує стабілізацію α -амілази в умовах високої

температури, що пояснюється приєднанням аніона до основної групи, розташованої поряд з однією з двох груп, що іонізуються, в активному центрі. Крім того, іон кальцію є обов'язковим компонентом при синтезі α -амілази в алейроновому шарі зерна. Показано також, що іон кальцію інгібує окислювальне і фотосинтетичне фосфорилування. Приплив Ca^{2+} до ендоплазматичної мембрани (ЕМ) є важливим чинником для синтезу α -амілази, оскільки цей фермент є метало- ферментом, що містить у своєму активному центрі іон Ca , який потрібний для підтримки і стабілізації ферментативної активності. Відомо, що зміна концентрації клітинного кальцію в області ЕМ є важливою складовою механізму, проявляють свою дію в алейроновому шарі [17].

Транспорт іонів кальцію здійснюється переносниками, які розташовуються на ЕМ. На діяльність переносників сильно впливають ГК і АБК: ГК стимулює активність переносника Ca , а АБК, навпаки, пригнічує дію ГК. У той же самий час ГК і АБК впливають на синтез білку α -амілази і матричною РНК цього ферменту. Таким чином, регуляція активності транспорту Ca відбувається на рівні експресії гена, також як і утворення α -амілази.

Накопичення Ca в органелах здійснюється за допомогою Ca - білків, що містять, таких як кальційквестрин і VIP. Синтез цих білків здійснюється під впливом ГК. Магній бере участь в найважливішому процесі - фотосинтезі, активує ферменти, що беруть участь в процесах дихання і бродіння, а також стимулює процес ділення клітин.

Величезну роль в процесі фотосинтезу грає марганець. Він є компонентом багатьох ферментних систем, особливо карбоксилазних. Показано велике значення іонів марганцю в процесах карбоксилювання і декарбоксилювання. Марганець входить до складу фосфатазу, що здійснюють перенесення залишків фосфорної кислоти [18].

Азотнокислий амоній є джерелом амонійного азоту, який добре засвоюється рослинами. Іони амонію використовуються для синтезу амінокислот з кетокислот в реакціях відновного амінування. Неорганічні солі, які містять в собі катіони

міді, амонію, калію, заліза, кальцію і аніони хлору використовують для регулювання процесів зростання і дихання зерна.

Так, при обробці зерна Fe підвищується активність дихальних ферментів: цитохромоксидази, каталази, пероксидази. До збільшення енергії проростання насіння приводить додавання солей Mg і Zn, сприяючих біосинтезу ростових речовин. Введення Mg покращує проростання, тому перманганат калію часто використовують при замочуванні зерна

Показано, що п'ятнадцять різних катіонів металів, а саме:

Na^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Cr^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , а також NH_4^+ активують один або декілька ферментів. Ймовірно, одним з важливих чинників, визначальних, які іони металів служитимуть активаторами ферментів, має бути розмір іонів. Атомні радіуси іонів-активаторів лежать у відносно вузькій області значень, що знаходиться в центрі діапазону відомих атомних радіусів. Приведені в списку іони зовсім не є взаємозамінними, в деяких випадках тільки один з них, здебільшого тільки два або три здатні активувати певний фермент.

В результаті аналізу речовин що впливають на пророщення, було встановлено, що в процесі пророщення зберігається тенденція доінтенсифікації виробничого процесу з отриманням різних фізико-хімічних, смакових якостей мікрогрину. З урахуванням викладеного вище була встановлена необхідність підвищення у застосуванні різноманітних природніх стимуляторів, інтенсивності процесу пророщування бобових, але за умови, що враховуються натуральність зерна, економічна обґрунтованість, екологічність умов вирощування, регіональний попит на отриману продукцію, швидкість збуту [18, 36].

Висновки до розділу

У розділу наведені активатори зростання, застосування ферментних препаратів, переваги мікробних ферментних препаратів, номенклатура ферментних препаратів, практика застосування солей при пророщуванні машу.

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ РОБІТ, МЕТОДИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Схема проведення досліджень

Для того щоб визначити актуальність навчального дослідження, необхідно спочатку вивчити наукову проблематику даної теми, обрати об'єкт і предмет дослідження, позначити мету, завдання, ідею. Обрати концепцію-теоретичну і методологічну. Організувати і застосувати на практиці отримані дані з дослідження. Схема проведення дослідження наведено на рис. 3.1 [48].

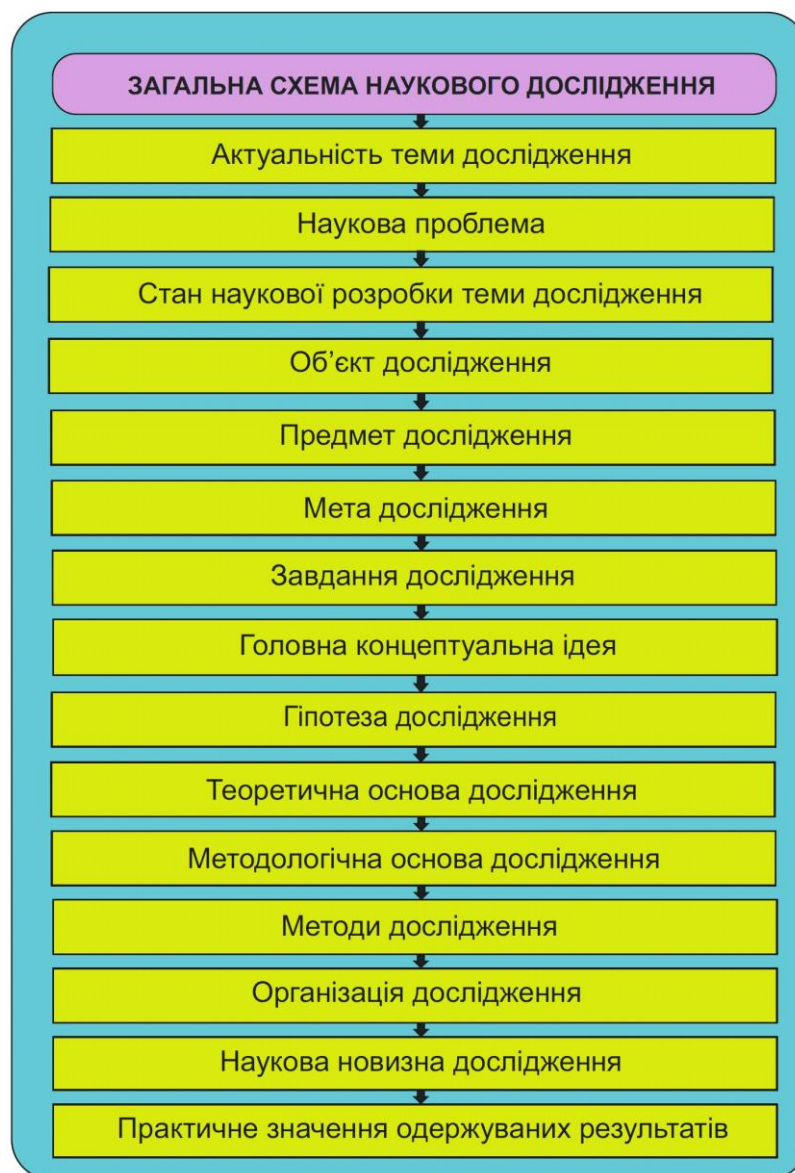


Рисунок 3.1 – Схема проведення досліджень (перший етап)

Проведення дослідження у лабораторних умовах відбувається у три етапи:

- 1 – це приготування розчинів інтенсифікаторів;
- 2 – це підготовка насіння та обладнання до дослідження;
- 3 – це проведення самого дослідження у три етапи з вимірюванням отриманих розчинів з занесенням до таблиці 3.1.

Обробка і пророщування зернобобових. на невеликих бізнес- підприємствах нашої держави відбуваються в наступній послідовності:

Очищення і сортування зерна. Зерно очищають двічі: при прийманні на зберігання та при використанні [20].

Від сміттевої і мінеральної домішки зерно звільняється на зерновому сепараторі. З приймального бункера сепаратора зерно тонким струменем надходить на похилі сита, які вчиняють зворотно-поступовий рух, і обдувається сильним потоком повітря на вході в сепаратор і на виході. Грубі домішки затримуються на першому ситі, на другому з зерна відбираються залишилися більші домішки, а на третьому ситі з отворами діаметром 8 мм затримується зерно, а дрібні домішки проходять через сито і виводяться з сепаратора. Зерно, що видаляється з третього сита, провітрюється сильним струменем повітря і проходить через магніт, де відокремлюються рештки домішок, що залишилися.

На сортувальній машині за допомогою сит зерно поділяють по товщині і довжині на дві фракції, для пророщування використовують найбільш неушкоджене зерно.

Замочування зерна. Зерно добре зберігається, якщо вологість його складає 14,0-15,5%. Головна мета замочування - довести зерно до необхідної для проростання вологості. У зволоженому зерні активізуються ферменти, прискорюються біохімічні процеси, посилюється дихання.

Швидкість замочування залежить від температури: чим вона вища, тим швидше вода проникає в зерно [21]. Однак при підвищених температурах відбувається інтенсивний розвиток мікроорганізмів. Найбільш сприятливий режим замочування, що дозволяє отримати мікрогрін високої якості, це температура від 15 до 25 C⁰, але за умови дезінфекції зерна та інтенсивної аерації.

Таблиця 3.1 – Етапи проведення дослідження

Перший етап		
1	Пророщування контрольного зразку на чистій дистильованій воді	Дистильована вода- 1 л
2	Приготування розчину яєчної шкаралупи	50 г на 1 л води - 1 розчин
3	Приготування розчину яєчної шкаралупи подвійної концентрації	100 г на 1 л води - 2 розчин
4	Приготування розчину з порошка хлорофіліпта	25 мг на 1л води-3 розчин
5	Приготування розчину подвійної концентрації хлорофіліпта	50 мг на 1 л води - 4розчин
6	Приготування розчину кальцій-глюконату з порошка	500 мг на 1 л води-5 розчин
7	Приготування розчину подвійної концентрації кальцій-глюконату	1000 мг на 1 л води-6 розчин
Другий етап		
1	Сортування і зволоження насіння	
2	Відміряння 100 шт (або 7 г) насінин машу	
3	Настоювання протягом 1 години, проціджування	
4	Заливання розчину в чашу спроутера	
5	Встановлення забірної трубки в чашу з насосом	
6	Рівномірне укладання насіння в сито з отворами	
7	Встановлення сита у спроутер	
8	Закриття непрозорою кришкою спроутера	
9	Підключення шнура до електромережі 220Вт	
10	Виставлення температурного режиму у діапазоні +15-25 °С	
11	Пуск спроутера	
12	Заміна розчину кожену добу	
Третій етап		
1	Рахування кількості пророщеного зерна в 1 добу	
2	Заміри енергії проростання на 1 і 5 добу	
3	Заміри довжини паростка кожену на 1 і 5 добу	
4	Фіксація змін у зерні кожної доби	
5	Дегустація паростків	
6	Занесення даних у таблицю	
7	Порівняння всіх отриманих зразків паростків	

У початковий період замочування необхідно енергійне перемішування зерна в воді. Зерно при цьому очищається від бруду і домішок, також пустих зерен, які спливають на поверхню води і повинні своєчасно вилучатися, щоб уникнути поганого всходу насіння, зменшення порожнин між пророщеними зернинами, зараження мікроорганізмами від хворого насіння. В якості дезінфікуючих засобів при замочуванні зерна використовують хлорне і негашене вапно, формалін, пероксид водню, перманганат калію. Два останніх дезінфектори стимулюють життєдіяльність зерна. Застосовують і стимулятори біологічного походження: ферментні препарати.

Після миття та дезінфекції зерно залишають у пророщувачі і починають зрошення зерна, причому вода, яка проходить через шар зерна, забирає продукти його життєдіяльності. Періодично через зерно від низу до верху зрошується водою з розчинами стимуляторів, а вентилятор обертає нагнітає повітря. Таким чином відбувається зрошення з аеруванням і витримкою зерна під потоком води чергують до досягнення необхідної вологості зерна.

Ступінь замочування зерна для отримання мікрогріну становить 76 % тривалість замочування 24 год. Важливо не допускати перемочування зерна, яке може поглинути до 92% вологи. У такому зерні добре розвиваються цвілеві гриби, з'являються ознаки бродіння, підвищується кислотність і воно або погано проростає або починається процес гниття [22].

Пророщування зерна. У процесі пророщування ферменти, що знаходилися в зерні в неактивному стані, стають активними, синтезуються нові ферменти. В результаті інтенсивно протікає ряд біохімічних перетворень, змінюється хімічний склад зерна, відбуваються морфологічні зміни.

Найбільше значення мають ферменти гідролітичної дії: амілази, протеази, ліпази, цитаза. Під дією цих ферментів відбувається гідроліз запасних речовин ендосперму (крохмалю, білків, гемицеллюлоз) і компонентів клітинних стінок (целюлози, пектинових речовин, білків).

Утворені низькомолекулярні (розчинні) з'єднання дифундують в зародок і витрачаються на синтез нових речовин, а також на дихання, яке стає

інтенсивніше. Виділяється більше теплоти, температура проростає зерна підвищується, всі процеси ще більш прискорюються.

У зерні з'являються корінці і зародкова брунька (паросток). Брунька зростає у напрямку до верхнього кінчика зерна, між насінневої і м'якої оболонками, тому у плівкового зерна його не видно. Що вийшов з кінчика зерна пелюстка називають паростком. Пророщування мікрогріна зернобобових припиняють до появи другої пари листочків. До кінця пророщування довжина корінців стає в 3 рази більше довжини зерна, а довжина самого паростка більше в 4 рази.

Підвищення активності ферментів зумовлює зміну хімічного складу зерна. У ньому збільшується вміст моно- і олігосахаридів, амінокислот, поліфенольних сполук. Залежно від ступеня аерації крім діоксиду вуглецю завжди утворюється деяка кількість неповного окислення цукрів і продуктів їх взаємодії - альдегідів, етанолу, ефірів, органічних кислот. Ці сполуки надають паросткам специфічний приємний запах [23].

Глибина біохімічних процесів в пророслому зерні визначається наступними факторами: вологістю зерна, температурою, ступенем аерації і тривалістю процесу.

Впродовж 5 діб висока вологість зерна (68-72%) підтримується шляхом зрошення водою. Бажана температура пророщування $+15 +25\text{ }^{\circ}\text{C}$, за відсутності інтенсивного освітлення.

З метою скорочення термінів пророщування, підвищення всхожості, набуття зеленої маси пігментованої рослини, швидкого насичення корисними речовинами, стійкості при зберіганні і транспортуванні, застосовують природні стимулятори і інгібітори росту зерна. При використанні стимуляторів на стадіях замочування і пророщування тривалість скорочується на 2 доби. Спільно з активаторами застосовують інгібітори кальцій глюконат, що обмежує зростання корінців і дію ферментів.

Якість пророщеного мікрогрину зернобобових, а саме машу, визначається швидкістю його прокльовування, яка залежить від амілолітичної здатності (АС) - кількості мальтози, що утворюється з крохмалю, під дією ферментів 100 г.

готового мікрогрину [24]. А також суттєвим показником є відсутність видимих мікроорганізмів, цвілі, ознак гниття. Енергією проростання, яка вимірюється у швидкості за добу(пророслого зерна до непророслого зерна) у відсотках і здатністю до проростання (кількість пророслого і непророслого зерна із всієї маси).

Підсушування паростків. Мета підсушіння паростків - видалення зайвої вологи і підвищення стійкості при зберіганні, накопичення речовин, що додають паросткам зрілий смак, аромат. Під час підсушування в паростках протікають процеси тепло- і масообміну, біохімічні та хімічні перетворення.

Процес підсушування можна розділити на три фази: фізіологічну, ферментативну та хімічну.

Процес відділення паростків. Термін придатності мікрозелені критично залежить від швидкого охолодження після зрізання, оскільки ніжні рослини швидко висихають одразу після підсушування. На великих виробництвах цю проблему вирішують з допомогою вакуум-кулера, однак він має досить високу ціну. Проблема полягає в тому, щоб не просто охолодити їх, а зробити це дуже швидко: потрібно 10 – 15 хвилин, щоб знизити температуру до 3 – 5 °С. На менших підприємствах мікрозелень ріжуть ножицями. Це особливо зручно, коли підсім'ядольні колінця вирости довгими, щоб на готовий продукт не потрапили частинки ґрунту.

Фасування, пакування і транспортування

Після повільного охолодження до +5 °С, мікрогрін запаковують у пластикові прозорі контейнери, з маркуванням дозволеним для харчових продуктів, вже охолодженим. Така продукція спокійно зберігається 6-7 днів без втрати товарного вигляду та смакових якостей. Транспортувати мікрогрін краще на маленькі відстані, де добре розвинена транспортна інфраструктура [25].

Маркування. На маркуванні наносять інформацію про назву і склад продукту, назву і місце виробника, дату і час виготовлення, строки придатності. Якщо продукція виготовлена на екологічному виробництві, то тоді обов'язкова наявність інформації в супроводжувальних документах: сертифікату відповідності

виданий міжнародним, національним або приватним стандартом, місце вирощування, склад продукції, назва продукції, органічна якість продукції, код сертифікаційного органу, походження продукції, номер партії.

Закон України про порядок органічного виробництва та обігу продукції, затверджений у 2019 році постановою Кабміну №970, а №1032 – сертифікації.

3.2 Зернова сировина для досліджень процесу проростання

Зерновою сировиною є Боби мунг культура, про яку знали ще здавна, прийшла до нас з Південно–Східної Азії. Вважається нішевою культурою Індії, Пакистану та Середньої Азії. Але завдяки прогресуючому бажанню аграріїв нашої країни, розширити спектр ринку харчування українців, зараз в еко- магазинах можна зустріти цей вид золотистої квасолі. Хоча і вигляд вона має помаранчевий, зелений, іноді і чорний. Вирощують її, як кормову, харчову культуру. [26].

У промислових масштабах вирощується в субтропіках, включаючи Китай (близько 1млн га), Пакистан (200000 га) і Таїланд (421000 га), а також Індонезію, М'янму і Філіппіни. Деякі штати США та південна Європа з її посушливим кліматом також можуть вирощувати, його вирощують на півдні України, де саме такий клімат. Маш ще називають тунгом. Він добре виживає при високих температурах і, будучи тропічною рослиною, переносить спеку до 40 °С[27].

За спостереженнями аграріїв, під час вегетації температура навколишнього середовища не повинна бути меншою ніж 20 градусів, інакше рослина перестане зростати, завмре. Після покращення зовнішніх умов золотиста квасоля продовжить рости, але із меншою швидкістю зростання. Для цих умов не підходить центральна частина країни.

Мунгу необхідно забезпечити вологий ґрунт, тому при пророщуванні треба заздалегідь продумати про поливну систему, яка повинна бути борозна. Так як дощування, викликає грибкові захворювання і плісняву. Маш сонячна рослина, любить ґрунт з нейтральною реакцією, добре оброблена культиватором, насичена киснем і вологопроникна.

Після висадки насіння в зрошений ґрунт, рекомендовано боронування, яке знизить формування ґрунтової кірки. Слідом за цим процесом в землю потрібно внести гербіциди, які допоможуть у боротьбі з бур'яном, поява якого здатна істотно знизити врожайність і загальмує розвиток культури [28].

Антракноз - це одне захворювання бобів мунг, яке виникає при густій посадці, так як густі сходи на дають сонячному світлу проникати в ґрунт, затримують вологу після чого і виникає цей грибковий недуг. Вилікувати золотисту квасоля можна за допомогою засобів, що містять мідь. Варто застосувати, наприклад, бордоською рідиною, приготувавши на її основі 1% -ний розчин.

Саме найважливіше у цьому процесі швидко виявити проблему, вчасно провести необхідні маніпуляції, щоб уникнути стихійних наслідків. Якщо час зіграє проти городника, доведеться готуватися до зниження врожаю і погіршення якості бобів.

Збір врожаю

- Зерно дозріває поетапно.
- Схильне «лягати» на ґрунт, що істотно ускладнює збір зерна.
- Із-за підвищення вологості повітря у певні роки, погано зберігається.
- Певні сорти бобів мунг мають низько розташований перший стручковий ярус.
- Якщо пізно зібрати врожай хоча б на декілька днів, деякі сорти бобових плодів розкриваються і висипаються на землю, а це призводить до втрати лівової частини доходів.

Для того, щоб мінімізувати втрати аграрії радять скосити кущі, як тільки 80 % посівів дозріють. А тільки за декілька днів після цього здійснити обмолот. Щоб зберегти вберегти більшу частину врожаю.

Важливо знати, що високорослі сорти бобів мунг, які в'ються, збирають виключно вручну. Сільськогосподарська техніка в даному випадку не є ефективною [29].

Середня ціна на зернобобовий маш по Україні складає від 176 грн/кг до 327 грн/кг.



Рисунок 3.2 – Зернобобовий маш – мікрогрін

На рис. 3.2 зображено пророщений маш. Він має вигляд зелених зерен з пророщеними паростками від 5 до 10 мм довжини, від білого до рожевого кольору.

3.3 Інтенсифікатори проростання

Існує безліч різновидів інтенсифікаторів проростання, в нашій дипломній роботі використовувалися наступні:



Рисунок 3.3 – Ячна шкаралупа подрібнена

На рис. 3.3 зображено подрібнену яєчну шкаралупу, яку використовували для приготування розчину у різних концентраціях, з наступним пророщуванням.

Розчин яєчної шкаралупи Eggshell копійчана і водночас дуже цінна натуральна сировина, яка містить високу концентрацію солей кальцію, а також магній, калій, сірку та інші мінеральні речовини. яку можна застосовувати в якості добрива для рослин. Наприклад, для культур, які краще ростуть у нейтральному або лужному ґрунті і для його структурування. • розпушуючу дію, знижуючи щільність ґрунту, підвищуючи аерацію, водопроникність; • збагачення ґрунтового складу мінеральними компонентами, необхідними для росту і повноцінного розвитку рослин; активізує життєдіяльність організмів, які дозволяють ініціювати процеси розкладання органіки. • стимуляцію ґрунтових мікроорганізмів, що підвищують родючість ґрунту і беруть участь в процесі насичення рослин азотом [21]. Але обмежити використання яєчної шкаралупи слід у випадках: • проведення агротехнічних заходів, які передбачають внесення кальцій змістовних міндобрив, оскільки надлишок цього елемента призводить до зниження засвоюваності азоту, життєво необхідного рослинам на стадії активного зростання і набору зеленої маси; • обробітку ґрунтів з високим вмістом рН. Внесення шкаралупи виправдано лише на кислих, як правило, глинистих ґрунтах; • обробітку культур, віддають перевагу ґрунти з кислим рН-щавлю, базиліка, м'яти і іншої зелені є природним гормоном росту, який регулює ріст рослин, в тому числі і сприяє проростанню насіння.



Рисунок 3.4 – Хлорофіліпт-таблетований

На рис.5 зображено хлорофіліпт – таблетований, який використовували для приготування розчину у різних концентраціях, з наступним пророщуванням.

Хлорофіліпт є сумішшю хлорофілів (зелений пігмент рослин, водоростей, ціанобактерій) з листів евкаліпту [22]. Препарат має протимікробну дію, особливо відносно стафілококів, у тому числі пеніциліностійких стафілококів. Хлорофіліпту притаманна антисептична, бактерицидна та протизапальна дії. Завдяки світлопоглинаючим властивостям катаболіти хлорофілу є токсичними для клітин, викликають утворення радикалів і окисні зміни, але рослини сформували стійкий механізм перетворення хлорофілу у нетоксичні речовини (прозорі продукти розпаду). Тобто руйнування хлорофілу відбувається як, процес детоксикації рослини. Продукт розпаду хлорофілу виконує фізіологічну роль як антиоксидант і захищає рослину від передчасного старіння та ураження тканин рослини від патогенних інфекцій. Дослідженнями доведено, що хлорофіл та його похідні мають антимуутагенні, антиканцерогенні, бактерицидні функції. Завдяки світлопоглинаючим властивостям катаболіти хлорофілу є токсичними для клітин, викликають утворення радикалів і окисні зміни, але рослини сформували стійкий механізм перетворення хлорофілу у нетоксичні речовини (прозорі продукти розпаду). Тобто руйнування хлорофілу відбувається, як процес детоксикації рослини. Продукт розпаду хлорофілу виконує фізіологічну роль як антиоксидант і захищає рослину від передчасного старіння та ураження тканин рослини від патогенних інфекцій.

Дослідженнями доведено, що хлорофіл та його похідні мають антимуутагенні, антиканцерогенні, бактерицидні функції.

Після вимкнення світла реакція йде у зворотному напрямку.



Рисунок 3.5 – Кальцій-глюконат-Calcium gluconate

На рис. 3.5 зображено кальцій-глюконат таблетований, який використовували для приготування розчину у різних концентраціях, з наступним пророщуванням.

Кальцій – важливий вітамін, який робить кістки та зуби людини міцними. Але він також необхідний рослинам, особливо бобовим, оскільки його нестача спричиняє небезпечну вершинну гнилизну. Можна обприскати бобові розчином цього препарату або заопати одну таблетку (500 мг) біля основи кожної бобової рослини. Однак робити це слід на деякій відстані від стебла. Збалансоване живлення впродовж періоду розвитку коренів, раннього етапу росту рослин, цвітіння та формування зав'язей є основою для отримання високих урожаїв бобових. Водопроникні, добре дреновані ґрунти з необмеженою кількістю вологи сприяють високій урожайності. Для підвищення врожайності всередині вегетаційного періоду слід вносити кальцій, який, на думку О.М. Соколовського, є "богинею-захисницею родючості ґрунту" та "коагулює" ґрунтові колоїди глинистих частинок, сприяючи цементації та формуванню дрібнозернистих глинистих ґрунтів. На відміну від глини, вапно не змінюється в об'ємі при зволоженні або висиханні. Вапно покращує аерацію та проникність, запобігає утворенню кірки, розпушує ґрунт і полегшує обробіток. Вапно сприяє розкладанню органічних речовин, зв'язує вільні ґрунтові кислоти, перетворює

кислі сполуки на окислювальні та збільшує поглинання амонію, калію, фосфатів і нітратів. В результаті активізується діяльність корисних мікроорганізмів, особливо азотфіксувальних і нітрифікувальних бактерій, що в кінцевому підсумку збільшує надходження азоту в рослини. Підвищення біологічної активності ґрунту завдяки вапнуванню дає змогу перевести практично нерозчинні сполуки фосфору і калію в рухомі форми. Крім основних властивостей, перерахованих вище, кальцій має низку інших функцій, що позитивно впливають на рослини організми. Наприклад, кальцій відіграє важливу роль у транспорті вуглеводів, індукуює і регулює фізико-хімічні властивості протопластів, відповідає за нормальне протікання біохімічних процесів у рослинах, активізує використання запасних білків насіння під час проростання, впливає на фотосинтез, покращує обмін речовин, може склеювати деякі клітинні стінки, діє як будівельний блок і забезпечує активність ферментів. Кальцій має дуже позитивний вплив на розвиток кореневої системи рослин. Без кальцію клітини в зоні росту коренів були б зруйновані, тому що пептиди та ліпіди, що просочують клітинні стінки, утворюють із кальцієм нерозчинні сполуки [24].

Особливо потрібен в фазах цвітіння і плодоношення, а також і у весь період росту. Використання глюконата (глюконової кислоти, як мінерального добрива) для рослин в якості додаткової імуннокоригувальної дії є перспективним, тобто виробляє стійкість до індукованого вторинного інфікування самої сировини при вирощуванні, зберіганні і використанні.

Всі зразки показали гарні результати здатності до пророщування на 5 добу експерименту [25].

3.4 Методи досліджень та обладнання для проведення дослідів

Методом дослідження є рахунок кількості пророслого насіння. За нормальних умов пророщення носить термін- «схожість насіння». Енергія проростання-це кількісний показник пророслого зерна, визначають на 5 добу, а схожість на 1 або 3 добу пророщення.

Щоб визначити схожість і енергію проростання треба взяти з партії насіння у кількості 100 штук. Пророщують культуру, в лотках з піском або чашках Петрі закривають і вміщують в термостат, за температури 20°C.

Схожість і енергію визначають як середнє, у відсотках до загальної кількості взятого насіння.

За показниками схожості, зерно поділяють на 3 гатунка (перший, другий і третій). Забороняється сіяти 3 гатунки, бо це є найнижчий показник.

Якщо зерно відповідає ДСТУ- то таке зерно називають кондиційним [26].

Обладнання для пророщування в лабораторних умовах

В лабораторних умовах університету процес пророщування відбувається з наступним обладнанням.



Рисунок 3.6 – Спроутер

На рис. 3.6 зображено спроутер складається з чаші для води з електроприводом для нагрівання води, лотків для засипання крупного насіння; пластмасової трубочки для автоматичної подачі води; розпилювача для розприскування води; шнура електроживлення 220Вт, кришка. Використовується для пророщення.



Рисунок 3.7 – Ваги електронні

На рис. 3.7 зображено ваги електронні кухонні складаються з круглої основи, максимальна вага 7 кг, точність виміру до 1г. Живлення від двох батарей АА, без мірної чаші, є режим тара (використання як чаша будь якої ємності), діаметр поверхні зважування 15 см. Перед початком роботи було перевірено точність виміру шляхом зважування 2 кг гантелі. Використовується для відважування зерна бобових та інших складових.

3.5 Результати досліджень

В результатах дослідження було визначено, який саме стимулятор необхідний для набуття технологічних показників і якостей рослин для пророщування. За допомогою проведення досліджень з різними концентраціями стимуляторів природного походження.

Для досягнення бажаного технічного результату, був виготовлений розчин дистильованої води з кальцій глюконат, пророщення відбувалось при температурі від +15 до +25 °С. За рахунок використання, як мінерального добрива для рослин в якості додаткової імуннокоригувальної дії є перспективним, тобто виробляє стійкість до індукованого вторинного інфікування самої сировини при вирощуванні, зберіганні і використанні; розвитку кореневої системи, росту

рослин на ранніх етапах, цвітіння та утворення зав'язі, слугує основою для отримання високої врожайності, бобових культур.

Для проведення дослідження з подвійною концентрацією використовували насіння машу (100шт) та три види стимуляторів: 1-дистильована вода настояна на яєчній шкаралупі Eggshell (концентрація 100 мг :1 л води); 2 -хлорофіліпт таблетований, Chlorophyllipt (доз.50 мг-2 таб :1л води); 3-кальцію-глюконат Calcium glukonate ,таблетований (доз.1000 мг-2 таб :1л води). з табл. 3.2 робимо висновок про доцільність використання подвійної дози. Далі в таблицях представлені вимірювальні і порівняльні показники досліджених зразків машу.

Таблиця 3.2 – Основні фізико-хімічні і органолептичні показники машу

Найменування показника	Контрольний зразок	Зразок з яєчною шкаралупою	Зразок з хлорофіліптом	Зразок з кальцій-глюконатом
Масова частка вологи, %	11,7	11,7	11,7	11,7
Об'ємна маса, г/л	1155	1155	1155	1155
Абсолютна маса г (100 шт)	7	7	7	7
Масова частка білка, %	23,6	23,6	23,6	23,6
Масова частка жиру, %	2,7	2,7	2,7	2,7
Масова частка крохмалю, %	23,6	23,6	23,6	23,6
Масова частка клітковини, %	8	8	8	8
Температура пророщення, С	+15+25	+15 +25	+15 +25	+15 +25
Енергія проростання, %	92	98	100	99
Здатність до проростання, %	92	89	100	98

Аналізуючи табл. 3.2 ми бачимо, що здатність до проростання 100 % була лише у зразка з хлорофіліптом; у зразка з кальцій-глюконатом 98 %; самий найнижчий 89 % відсоток показав зразок з яечною шкаралупою.

Таблиця 3.3 – Вплив стимуляторів природнього походження на фізичні і органолептичні якості насіння маш

Найменування показника	Контрольний зразок	Зразок з яечною шкаралупою	Зразок з хлорофіліптом	Зразок з кальцій глюконатом
Довжина коріння, мм	155	35	60	125
Довжина паростка, мм	390	125	330	195
Товщина паростка, мм	2	4	1,5	3
Колір паростка	Світло-рожевий	Білий	Прозорий	Рожевий
Смак паростка	Несолодкий, водянистий, з горіховим присмаком	Насичений, солодкий з кукурудзяним присмаком	Несолодкий, водянистий	Гіркуватий, несолодкий з вираженим гороховим присмаком
Зовнішній вигляд паростка	Високі, довгі, тонкі, прозорі з рожеві, кволі	Невисокі, міцні	Високі, тонкі, кволі	Міцні, сильні, середньої довжини
Зовнішні вигляд коріння	Ветвисті, цупкі, жовтого кольору	Ветвисті, короткі, цупкі, міцні, темного кольору	Ниткоподібні ветвисті, молочного кольору	Міцні, прямі, білого кольору.

Аналізуючи дані з табл. 3.3 можна сказати що найвищі смакові показники проявили паростки пророщені на яечній шкаралупі, за рахунок збагачення ґрунтового складу мінеральними компонентами, стимуляції ґрунтових

мікроорганізмів особливо азотофіксуючих та нітрифікуючих бактерій, що беруть участь в процесі насичення рослин азотом. коагулює ґрунтові колоїди в частках глини, сприяє цементуванню, утворює дрібнокомкуватий ґрунт, виключається утворення кірки, ґрунт стає пухким, прискорює розкладання органічних речовин, пов'язує вільні кислоти ґрунту, зумовлює перетворення закисних сполук на окислювальні, підвищує поглинання амонію, калію, фосфорної та азотної кислот, кальцій відіграє важливу роль у транспорті вуглеводів, викликає та контролює фізико-хімічні властивості протоплазми, відповідає за нормальне проходження біохімічних процесів у рослині, активує використання запасних білків насіння під час їх проростання, впливає на процеси фотосинтезу покращує обмін речовин.

Таблиця 3.4 – Вплив підвищеної концентрації стимуляторів природнього походження на фізичні і органолептичні якості насіння машу

Найменування показника	Контрольний зразок	Зразок з яєчною шкаралупою 100 мг	Зразок 2 табл. 50мг хлорофіліпту	Зразок 2т абл 1000 мг кальцій глюконат
1	2	3	4	5
Температура пророщення	+15...+25	+15...+25	+15...+25	+15...+25
Енергія проростання, %	92	97	92	95
Здатність проростання, %	92	97	92	95
Довжина коріння, мм	155	140	170	210
Довжина паростка, мм	390	370	380	420
Товщина паростка, мм	2	3	2	1.5
Колір паростка	Світло-рожевий	Рожевий	Молочний	Білий-прозорий

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
Смак паростка	Несолодкий водянистий, з горіховим присмаком	Насичений, солодкий, з кукурудзяни присмаком	Солодкий, кукурудзяний водянистий	Несолодкий, водянистий, гіркуватий
Зовнішній вигляд паростка	Високі, довгі, тонкі, прозорі, кволі	Високі, міцні, жовтуваті	Тонкі, ламкі, гниють на 5 добу	Рожеві, міцні
Зовнішній вигляд коріння	Ветвисте, цупке, жовтого кольору.	Ветвисте, міцне коротке коричневе.	Цупке, ветвисте, довге.	Міцне, жовте, довге, пряме, не цупке, не ветвисте.

Аналізуючи дані з табл.3.4 з використанням підвищеної концентрації природного стимулятора слід відмітити, що зразок із найвищим ростом паростків і коріння був зразок із глюконатом кальцію, зразок із ячною шкаралупою на другому місці показав найсильніші, найтовстіші паростки і чудовий смак; третій за якістю зразок із хлорофілітом мав тонке, менш щільне коріння, водянисте на 5 добу проростання паростки загнили, зламалися і мали затхлий, неприємний запах. Одак смак був напрочуд насичений кукурудзяним ароматом і солодкістю.

3.6 Дослідження мікробіологічного стану проростків зернобобових

Важливим аспектом при пророщенні бобових є наявність мікроорганізмів, особливо патогенних, на поверхні зерна і утворених проростків. Частіше за все процес пророщування проходить в неасептичних умовах.

На насінні, обробленому в таких умовах, зустрічаються мікроби, присутність яких обумовлена зовнішнім середовищем у ході росту рослин або зберігання насіння [45]. Умови, які підтримуються протягом процесу пророщування (тепло, волога), найбільш сприятливі для наявних на насінні мікробів, що можуть розмножуватись на протязі всього технологічного процесу.

Вказані мікроби можуть мати небажаний вплив на мікрозелень. Пояснюється це тим, що мікроорганізми, проникаючи в проростаюче насіння і його паростки призводить до хвороби і загибелі мікрозелені. Тому підбір та використання якісного та не шкідливого антисептичного препарату є досить важливим завданням, що має на меті покращення якості мікрогрінц. Вплив розчину хлорофіліпту у визначених концентраціях (25–100 мг/л) на мікробіологічний стан проростків наведений в табл. 3.5

Таблиця 3.5 – Дослідження мікробіологічного стану проростків бобовів мунг

Час контакту, хв	Мікроорганізми			
	контроль (вода)	25 мг хлорофіліпту	50 мг хлорофіліпту	100 мг хлорофіліпту
10	$2,7 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^2$	<10	<10
20	$1,4 \cdot 10^7$	$7,5 \cdot 10^2$	$4,1 \cdot 10^2$	$7,8 \cdot 10^2$
30	$3,2 \cdot 10^8$	$3,5 \cdot 10^3$	$6,7 \cdot 10^3$	$4,3 \cdot 10^3$
40	$1,7 \cdot 10^9$	$8,6 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^4$	$7,4 \cdot 10^4$
50	$5,9 \cdot 10^9$	$3,1 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^5$	$3,9 \cdot 10^5$
60	$9,8 \cdot 10^9$	$3,7 \cdot 10^6$	$8,5 \cdot 10^6$	$8,1 \cdot 10^6$

Було вивчено місцеву бактерицидну дію хлорофіліпту. Кількість мікроорганізмів визначали шляхом підрахунку колоній, виявлених на стандартному середовищі. У таблиці 3.5 показано зміни середньої кількості мікроорганізмів, присутніх на поверхні проростків, внаслідок використання різних концентрацій розчину хлорофіліпту.



А

Б

Рисунок 3.8 – Пророщені боби мунг:

А – контроль; Б – оброблені хлорофіліптом

Чим вищою була концентрація хлорофіліпту у зразках, тим більш вираженою була фунгіцидна здатність. Це пояснюється негативним впливом представленого середовища на патогенні мікроорганізми, присутні на поверхні бобових та їхніх проростків [46].

На рис. 3.8 зображені пророщені боби мунг, як бачимо, при використанні хлорофіліпта візуально не фіксуються осередки плісняви. В контролі спостерігається зміна кольору і утворення осередків пліснявої мікрофлори.

Аналіз отриманих результатів показує, що проростки, пророщені в яєчній шкаралупі, показали найвищий індекс смаку мікрозелені завдяки високому вмісту мінералів у середовищі для пророщування. Активний ріст паростків і коренів спостерігався в зразках із глюконатом кальцію. Зразки, до яких додали яєчну шкаралупу, показали найсильніші, найтовстіші паростки і відмінний смак. В зразку, до якого було додано хлорофіліпт, паростки були слабкими, а коріння тонким, нещільним і водянистим. На 5-й день експерименту паростки показали ознаки зупинки росту і легко відламалися, але смак був вражаючим з насиченим кукурудзяним ароматом і солодкістю.

Висновки по розділу

Під час дослідження було отримано декілька мікрозразків бобів машу та зафіксовано основні фізико-хімічні та органічні показники при обробці бобів машу різними типами стимуляторів проростання.

Запропоновані природні стимулятори проростання збільшили енергію проростання досліджуваних зразків машу. Так, при використанні розчину яєчної шкаралупи енергія збільшилася на 6 %, тоді як при додаванні розчину глюконату кальцію приріст енергії проростання склав 7 %. Найефективнішим представленим тут стимулятором проростання є розчин лорофілу, який збільшив енергію проростання досліджуваного зразка на 8 %. Це вже свідчить про перспективи широкого використання таких концентратів у майбутньому в процесі отримання високоякісного і, особливо, біологічно повноцінного мірогрину.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Організація проведення дослідницької роботи

Все частіше в світі люди замислюються, що здоровий спосіб життя це не просто тенденція, а спосіб подовження життя. Саме цей рух підштовхує вчених для винайдення нових сертифікованих, екологічних, економічно вигідних і корисних, продуктів харчування. Використовуючі власний український посівний матеріал, для стимулювання швидкого росту, а отже отримуючи швидкий дохід, застосовують природні стимулятори: концентрований розчин яєчної шкаралупи, порошок хлорофілу і кальцію глюконату. Ці речовини є доступними, не коштовними, не вимагають особливих умов зберігання [47]. Перелік робіт з дослідження процесу інтенсифікації росту насіння машу наведенні в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Перелік робіт з підготовки та виконання інтенсифікації пророщення зернобобового машу

№	Найменування робіт	Складання виконавців	Тривалість, дні
1	Постановка завдання дослідження	керівник дослідник	1
2	Вивчення науково-технічної та патентної літератури	дослідник	14
3	Підготовка робочого місця	дослідник	1
4	Підготовка зразків	дослідник	4
5	Проведення експерименту	дослідник	35
6	Обробка на ЕОМ результатів	дослідник	8
7	Складання звіту про дослідницьку роботу	дослідник	20
8	Обговорення результатів з керівником	дослідник-керівник	5
9	Оформлення розрахунків	дослідник	10

4.2 Витрати та розрахунки вартості дослідження

Всі витрати, пов'язані із проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. Витрати на проведення дослідження включають:

- витрати на матеріали для проведення дослідження;
- витрати на оплату праці з нарахуваннями;
- витрати на утримання і експлуатацію устаткування;
- вартість обладнання та амортизаційні відрахування;
- розрахунок ціни дослідження.

Витрати на матеріали, для проведення дослідів, визначаються по формулі 4.1 [3]:

$$M = \sum m_i C_i \quad (4.1)$$

де m_i - кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i - ціна одиниці i -го матеріалу, грн;

Розрахунок потреби в матеріалах і витрати на них приводяться в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Розрахунок потреби в матеріалах і витрати на них

Найменування матеріалу	Од. виміру	К-ть дослідів, зразків	Витрата матеріалу	Загальна кількість	Ціна за одиницю, грн/кг	Витрати, грн
Зернобобові маш	кг	7	7	49	208	52
Ячна шкаралупа	г	2	75	150	18	39,60
Порошок хлорофіліпту	г	2	2	4	48	9,60
Глюконат кальцію	г	2	3	6	13,50	8,16
Всього						116,36

Витрати на оплату праці

Витрати на оплату праці працівників бюджетних організацій визначають виходячи із чисельності робітників, їх кваліфікації та місячного окладу [70].

Визначення місячного фонду заробітної плати керівника:

$$6500 - (65,00 + 984,96 + 82,08) = 5367,96 \text{ грн} \quad (4.2)$$

Визначення фонду заробітної плати керівника:

$$5367,96 \cdot 31,5 / 21 \cdot 7 = 1149,81 \text{ грн} \quad (4.3)$$

Результати розрахунків зведені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Витрати на оплату праці робітників

Посада	Оклад, грн	МФЗП, грн	Час, год.	Середньомісячна норма часу, днів	ФЗП, грн
Керівник	6500	5367,96	31,5	21	1149,81

Нарахування на соціальне страхування становить

$$1149,81 \cdot 22 \% = 252,95 \text{ грн} \quad (4.4)$$

Витрати на утримання і експлуатацію устаткування

Витрати на витрачену електроенергію розраховуємо по формулі:

$$E = M \cdot T \cdot a \quad (5.5)$$

де М - потужність устаткування, кВт;

Т - час роботи на даній установці в процесі дослідження, година;

а - чинний тариф за 1 кВт; а=1,68 грн;

Сумарна потужність уживаного устаткування розраховується виходячи з кількості використовуваних приладів і споживаної потужності. Споживана потужність представлені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Споживана потужність устаткування та затрати на електроенергію

Найменування устаткування	Тривалість роботи, год	Споживана потужність, кВт	Витрати ел. енергії, кВт	Загальна Вартість ел. енергії, грн
Пророщувач спруутер електричний EasyGreen Sprouter	840	0,25	240	1411,20
Разом		3,15	85,6	1411,20

Витрати на споживання води визначаються, множенням норм витрат на сучасний тариф – 31,36грн.

Таблиця 4.5 – Витрати води на побутові і лабораторні потреби

Статті витрат	Витрати, м ³	Тариф грн/м ³	Витрати на споживання
Побутові та лабораторні потреби	6	31,36	188,16
Разом			188,16

Витрати на амортизацію устаткування

Витрати на амортизацію устаткування, використовуваного в процесі проведення досліджень, визначаються в залежності від його вартості та зведені в таблиці 4.6

Таблиця 4.6– Витрати на амортизацію устаткування

Найменування	Первинна вартість, грн	Норма амортизації, %	Тривалість роботи, год	Амортизаційні відрахування, грн
Пророщувач зерен електричний EasyGreen Sprouter	14196	20	840	1372,40
Разом				1372,40

Розрахунок накладних витрат

Накладні витрати складають 80 % від нарахування заробітної плати

$$НВ = 1149,81 \cdot 80\% = 919,84 \text{ грн} \quad (5.6)$$

Результати розрахунків по всіх статтях приводяться в таблиці 4.7

Таблиця 4.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Кошторис витрат		Сума, грн
1	Витрати на сировину	116,36
2	Витрати на оплату праці	1149,81
3	Нарахування (22 % від п.2)	252,95
4	Електроенергія	1411,20
5	Вода	188,16
6	Амортизація	1372,40
7	Накладні витрати	919,84
1	2	3
8	Усього по кошторису	5410,72

Розрахунок ціни дослідження

Для визначення ціни дослідження використовується формула 4.6:

$$Ц = C + (P \cdot C) / 100, \quad (4.7)$$

де, С – витрати на дослідження, грн

де Р – нормативна рентабельність, Р=30 %.

$$Ц = 5410,72 + (30 \cdot 5410,72) / 100 = 7033,93 \text{ грн}$$

Висновки до розділу

Аналізуючи цінову політику дослідницької роботи для проведення інтенсифікації росту зернобобового машу в лабораторних умовах, найвищими статтями витрат є утримання устаткування, сама сировина яка є природним стимулятори мають низьку вартість. Ціна дослідження становить 7033,93 грн.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Організація та аналіз стану охорони праці в навчальній лабораторії з харчових технологій

Згідно Закону України «Про охорону праці»: «Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності».

Дослідження даної кваліфікаційної роботи відбувалося у навчальній лабораторії з харчових технологій, яка знаходиться на кафедрі харчових технологій ДДАЕУ. Основна задача навчальної лабораторії полягає у проведенні лабораторних занять для здобувачів вищої освіти, які навчаються в університеті. Лабораторія дає змогу викладачам, аспірантам та магістрам здобути результати для наукових досліджень, які в подальшому використовують для наукових публікацій.

Відповідальність за навчальну лабораторію з харчових технологій несе завідувач кафедри, який також повинен контролювати своєчасне виконання запланованих робіт. В лабораторії знаходиться вся необхідна техніка, прилади для визначення якості, для приготування дослідних зразків, необхідний посуд, духовка, тощо. Вся техніка, устаткування, посуд відповідають сучасним вимогам професійно-освітнього процесу для студентів університету.

У навчальній лабораторії студенти починають працювати після проходження інструктажу та під наглядом викладача. Також вони повинні дотримуватися правил безпеки, згідно інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.

Загалом в лабораторії організовані допустимі умови, які відповідають вимогам охорони праці та пожежної безпеки, і це дає можливість проводити наукові дослідження, проте є певні недоліки. Аптечка знаходиться не в навчальній лабораторії, перед початком робіт не проводиться медичний огляд

працівників, а також відсутня витяжна шафа. На даний час в нашій країні воєнне положення і тому відбувається часте відключення світла в лабораторії, а інколи опалення та води. Бомбосховища не мають того обладнання, яке необхідне для тривалого перебування, що є перешкодою для викладачів та здобувачів працювати під час повітряної тривоги. Але це питання стосується більш цивільного захисту.

У лабораторії з харчових технологій неprisутні об'єкти підвищеної небезпеки. При досліджуванні робіт з вилучення олії, виготовлення кексів, грильяхних цукерків, енергетичних батончиків та визначення їх органолептичних показників, на дослідників можуть впливати різноманітні чинники такі, як недостатнє освітлення робочої зони; невідповідні мікрокліматичні умови; відсутність витяжної системи; пил.

До небезпечних факторів при вилученні олії, виготовленні кексів, грильяхних цукерків та енергетичних батончиків відносимо: роботу з шнековим пресом, елементи якого нагріваються до високих температур при пресуванні (під час виконання кваліфікаційної роботи шнековий прес Oil Extractor OP-600M нагрівався від 90 °C до 155 °C); роботу із електричною плитою, блендером (так як він має гострий елемент), міксером; використання духової печі.

У приміщенні лабораторії вдосталь світла (природнє та штучнє освітлення), вологість повітря не завищена, має достатню кількість обладнання для виконання наукових робіт та встановлена мебел ь для зберігання посуду.

«Забезпечення пожежної безпеки в організаціях, на підприємствах системи освіти України здійснюється згідно з Правилами пожежної безпеки в Україні та Правилами пожежної безпеки для навчальних закладів та установ системи освіти України, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України 15.08.2016 № 974, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 08.09.2016 за № 1229/29359».

Тому, згідно правил пожежної безпеки в навчальній лабораторії встановлений порошковий вогнегасник ВП-6 (3), який використовується для всіх видів пожеж та має можливість гасити електрообладнання, яке знаходиться під напругою (до 1000 В).

5.2 Аналіз виробничого травматизму

В даній лабораторії розглянули акт нещасних випадків та професійних захворювань та прийшли до висновку, що травматизм та професійні захворювання відсутні. Обладнання, яке знаходиться в лабораторії, застосовується за всіма правилами використання, завдяки цьому є безпечним.

5.3 Заходи з поліпшення стану охорони праці

«У відповідності до санітарних норм у всіх приміщеннях повинна бути передбачена природна вентиляція.

Природна вентиляція здійснюється через витяжні канали, шахти, кватирки приміщень. Вона дозволяє подавати та видаляти із приміщень великі об'єми повітря без застосування вентиляторів, тому вона дешевша від механічної.

Переміщення повітря з приміщення по витяжних трубах відбувається за рахунок різниці об'ємної ваги зовнішнього і внутрішнього повітря. Завдяки цій різниці на вході і виході витяжних труб створюється різниця тисків». Її визначають за формулою 4.1.

(5.1)

$$\Delta H = h(\gamma_z - \gamma_v),$$

де h – висота відкритої з обох кінців вентиляційної труби, м;

γ_z – вага повітря (1 м³) за зовнішньої температури;

γ_v – вага повітря (1 м³) за внутрішньої температури.

Об'ємну вагу повітря при заданій температурі можна визначити за формулою 5.2:

(5.2)

$$\Gamma_3 = \frac{1,293}{1 + at_3}; \quad \Gamma_B = \frac{1,293}{1 + at_B},$$

де a – коефіцієнт розширення газів = 1:273;

1,293 – об'ємна вага повітря при 0 °С.

За показниками термометра температура в приміщенні $t_B = 16$ °С. Зовнішня температура – $t_3 = -6$ °С (січень). Таким чином виконувана робота за своєю важкістю та енерговитратами відноситься до категорії робіт легка 1б. У холодний період року при цій категорії робіт на непостійних робочих місцях допустимі величини температур становлять 17–25 °С. Відповідно до отриманих даних температура не відповідає нормам, якщо брати до уваги Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

Об'ємна вага повітря при зданій температурі (формула 5.2):

$$\gamma_3 = \frac{1,293}{1 + 0,004 \cdot (-6)} = \frac{1,293}{0,976} = 1,323 \text{ кг/м}^3;$$

$$\gamma_B = \frac{1,293}{1 + 0,004 \cdot 16} = \frac{1,293}{1,064} = 1,215 \text{ кг/м}^3.$$

За формулою 5.1 розраховуємо різницю тисків у повітропроводі:

Висоту відкритої з обох кінців вентиляційної труби (h , м) приймаємо 4,5 м.

$$\Delta H = 4,5 \cdot 1,323 - 1,215 = 0,5 \text{ Па}$$

Швидкість руху повітря у витяжних трубах обчислюють за формулою 5.3:

(5.3)

$$\vartheta = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta H}}{\gamma_3},$$

де g – прискорення земного тяжіння, 9,80665 м/с².

$$\vartheta = \frac{\overline{2 \cdot 9,80665 \cdot 0,5}}{1,323} = \frac{\overline{9,81}}{1,323} = 2,72 \text{ м/с}$$

Розрахована швидкість руху повітря у витяжних трубах є достатньо високою, тому буде створювати протяги. Для вирішення цієї проблеми було запропоновані наступні пропозиції: збільшити діаметр витяжної труби; вмонтувати заслінку для можливості регулювання потоку повітря в витяжній трубі; вмонтувати рекуператор для збільшення опору повітря, а також можливості постування свіжого повітря з одночасним його підігрівом, що буде доцільним в холодний період, так як вирішить проблему з невідповідністю температури Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

Висновки за розділом

Проаналізовано умови праці в навчальній лабораторії з харчових технологій, яка має недопустимий рівень для проведення запланованих наукових досліджень, а саме: температура 16 °С, яка не відповідає Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 та висока швидкість руху повітря $\vartheta = 2,72 \text{ м/с}$ у витяжних трубах. Для вирішення цих проблем було запропоновано декілька пропозицій: збільшити діаметр витяжної труби; вмонтувати заслінку для можливості регулювання потоку повітря в витяжній трубі; вмонтувати рекуператор для збільшення опору повітря, а також можливості постування свіжого повітря з одночасним його підігрівом, що буде доцільним в холодний період, так як вирішить проблему з невідповідністю температури Санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

Крім вищезазначеного, присутній ще ряд відхилень від належних норм охорони праці (відсутня витяжна шафа, аптечка з медикаментами та недостатня освітленість робочої зони).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота була проведена з дотриманням всіх необхідних правил безпеки, зроблені визначення якості показників, проведенні органолептичне оцінювання, вимірювання показників отриманих зразків, дані внесені до відповідних таблиць, характеристика основної культури зернобобових машу відповідає вимогам ДСТУ 2240-93. Основною сировиною дослідження були зернобобові сорту «Маш» та інтенсифікатори, а саме хлорофіліпт - таблетований і глюконат-кальція у вигляді порошку, розчин обробленої ячної шкаралупи.

На основі дослідження виявили, що порошок хлорофіліпту є природним гормоном росту, тобто безпечним інтенсифікатором. Використання цього інтенсифікатора дає високі результати і є не шкідливим. Враховуючи, що паростки зернобобових являються продуктом харчування, тому при виборі інтенсифікатору росту орієнтувались на його безпечність.

Доведено доцільність застосування екстракту ячної шкаралупи і кальцій глюконату для стимуляції росту бобових культур, покращення органолептичних, а також технологічних якостей мікрозелені. Проаналізовано вплив концентрації розчину на зміну органолептичних показників паростків бобів мунг. Відмічено високі смакові якості дослідних зразків. Визначено найбільш ефективний стимулятор активації для максимального росту, а саме, кальцій глюконат. Його оптимальна концентрація складає 500мг на 1 л води. Визначено, що кожний стимулятор має різний вплив на рослину, як позитивний так і негативний. Проте важливим аспектом є саме натуральність і органічність використаних інтенсифікаторів.

Хлорофіліпт показав відносно низький ефект інтенсифікації, проте при використанні його розчинів на мікрогрін не фіксуються осередки плісняви. Тож можна з впевненістю стверджувати, що розчини хлорофіліпту якісно дезінфікують мікрозелень.

Вартість дослідження інтенсифікації росту паростків бобових в лабораторних умовах становить 7033, 93грн.

Загалом стан та організація охорони праці у навчальній лабораторії в задовільному стані. Є рекомендації, які слід взяти під контроль і усунути: оновити інструкції для працівників по професіях або по видах робіт, так як вони повинні систематично оновлюватись (не рідше за один раз в 5 років); перевірити наявність журналів інструктажів з ОП і БЖД, з відповідними записами у них.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. <https://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/pdf>.
2. <https://fruit-time.ua/blog/mikrogrin-yak-i-chomu-var-to-yisti-cej-superfud.su> -
cej-superfud.html.
3. <https://yaskravaklumba.com.ua/ua/stati-i-video/simena/mikrozelen-ili-mikrogrin-za-neskolko-dnei-vyrashchivanie-vitaminnoi-zeleni-iz-semian>.
4. <https://agrarii-razom.com.ua/article/sami-nezvichayni-i-perspektivni-bobovi-kulturi>"
5. <https://vitagro-partner.com.ua>
6. <https://mad-cars.com.ua/archives/7998>.
7. https://vuzlit.com/317062/teoretichni_osnovi_meta_proroschuvannya_solodu.
8. Method of production of biologically active grain component of food products, pat. on utility model 147561 Ukraine: IPC A23L 3/34 (2006.01) A23L 3/3454 (2006.01) A23L 7/152 (2016.01) A01C 1/06 (2006.01) / Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Koshulko V, WITH.; owners: Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Koshulko V.S.; No. u 2020 08380; statement 28.12.2020; published 05/19/2021, Bul. No. 20.
9. Method of production of microgreens using plasma-chemically activated aqueous solutions: pat. on utility model 146681 Ukraine: IPC A23L 3/34 (2006.01) A23L 3/3454 (2006.01) A23L 7/152 (2016.01) A01C 1/06 (2006.01) / Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Samsonenko Yu. IN.; owners: Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Samsonenko Yu.V.; No. u 2020 06359; statement 01.10.2020; publ. 10.03.2021, Bull. No. 10.
10. <https://www.stollerukraine.com.ua/ua/novini/giberelova-kislota-znachennya-ta-vikoristannya/>
11. Chursinov Yu.A., Kovaleva O.S., Koshulko V.S. Bioactivation of grain using fruit acids. Herald of RSN. 2020. No. 2. P. 26-28.
<http://dx.doi.org/10.30850/vrsn/2020/2/26-28>
12. Kovalova O.S., Aleksandrova A.O., Zhidko V.I. Features of the production of food sprouts. "Resource-saving technologies of light, textile and food industry": theses

of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, November 18-19, 2020, Khmelnytskyi. Khmelnytskyi: Khmelnytskyi National University, 2020, pp. 148-150.

13. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production // Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

14. <https://cpo.stu.cn.ua/>

15. Pivovarov O., Kovaliova O., Koshulko V. Effect of plasmochemically activated aqueous solution on process of food sprouts production. Ukrainian Food Journal. 2020. Volume 9. Issue 3. P. 575-587. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

16. Pivovarov O., Kovaliova O. Features of grain germination with the use of aqueous solutions of fruit acids. Food Science and Technology. 2019.

17. Chursinov Yu.A., Kovaleva E.S. The use of organic acids and their mixtures as a seed germination stimulator. Herald of RSN. 2019. No. 6. P. 31-32.

. <http://dx.doi.org/10.30850/vrsn/2019/6/31-34>

18. Kovaleva O.S. Production of food sprouts using plasma-chemically activated aqueous solutions. Innovative development of the hotel and restaurant industry and food production: materials of the II International Science-Practice. Internet Conf. - 2021. C. 187-188. <https://10.46489/IDOHAR-310509>

19. [http://hnb.com.ua/articles/s-zdorovie-mash_\(boby_mung\)-2912](http://hnb.com.ua/articles/s-zdorovie-mash_(boby_mung)-2912)

20. [https://zhitomir.in.ua/mash-bobovi-korisni-vlastivost%22.%20%22://%20"://I](https://zhitomir.in.ua/mash-bobovi-korisni-vlastivost%22.%20%22://%20)

21. https://agromarket.net/ua/news/gardening/yaichnaya_skorlupa_effektivnoe_pri_menenie_na_sadovom_uchastke/.

22. <https://cyberleninka.ru/article/n/stabilizatsiya-zelenogo-zabarvleniya-pri-zberiganni-ovochoiv/viewer>

23. <https://core.ac.uk/download/pdf/159845159.pdf>

24. https://www.agrodialog.com.ua/wp-content/uploads/2018/04/dstu-2240_93.pdf

25. <https://apk.hlr.ua/obektyi-isledovaniya/semena/pokazateli-kachestva/vshozhest-i-energiya-prorastaniya>

26. Kovaleva O.S. The use of germinated cereal crops rich in amino acids in nutrition. Basics of rational nutrition for students: materials of the All-Ukrainian seminar of young scientists, graduate students and students, Donetsk, April 14-15, 2010.

27. The method of production of the biologically active grain component of food products using plasma-chemically activated aqueous solutions: pat. on utility model 147561 Ukraine: IPC A23L 3/34 (2006.01) A23L 3/3454 (2006.01) A23L 7/152 (2016.01) A01C 1/06 (2006.01) / Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Koshulko V. WITH.; owners: Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Koshulko V.S.; No. u 2020 08380; statement 29.12.2020; published 05/19/2021, Bul. No. 20

28. Method of production of microgreens using plasma-chemically activated aqueous solutions: pat. on utility model 146681 Ukraine: IPC A23L 3/34 (2006.01) A23L 3/3454 (2006.01) A23L 7/152 (2016.01) A01C 1/06 (2006.01) / Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Samsonenko Yu.IN.; owners: Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Samsonenko Yu.V.; No. u 2020 06359; statement 01.10.2020; published 10.03.2021, Bul. No. 10

29. <http://agroanaliz.biz.ua/uk/product/viznachennyazhittyezdatnosti/?v=33b1cc1d58f0>

30. Production of malt using aqueous solutions activated by non-equilibrium plasma / O.A. Pivovarov, O.S. Kovaleva, Yu.O. Chursinov. Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University. 2009. No. 2. P. 194-197.

31. Pivovarov O.A., Kovalyova O.S. Production of malt using water solutions activated under the action of cold plasma. Latest trends in food technologies and product quality and safety: 1st All-Ukrainian Student Scientific and Practical Conference, 2009, April 23-24, Lviv, [materials]: Lviv: LIET, 2009. P.112-115.

32. Pivovarov O.A., Kovalyova O.S. Cleavage of proteins in malt grain using aqueous solutions treated with contact plasma. Questions of chemistry and chemical technology. 2010. No. 6. C. 110-114.

33. Increasing the content of sugars in grain material when using activated aqueous solutions / O.S. Kovalova, Yu.V. Ponomarenko, N.S. Murzionkova, O.A. Pivovarov. Chemistry and modern technology: Abstracts of add. V International scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists, Volume I, Dnipropetrovsk, Ukraine, April 20-22. 2011. Dnipropetrovsk: UDHTU, 2011. P. 479.

34. Adsorption properties of malt grain when using activated aqueous solutions / O.S. Kovalova, I.S. Semenzha, K.V. Malyar, O.A. Pivovarov. Chemistry and modern technology: Abstracts of add. V International scientific and technical conference of students, postgraduates and young scientists, Volume I, Dnipropetrovsk, Ukraine, April 20-22. 2011. Dnipropetrovsk: UDHTU, 2011. P. 480.

35. Yu.V. Ponomarenko Peculiarities of germination of grain crops using activated aqueous solutions / Yu.V. Ponomarenko, O.S. Kovalyova // Chemistry and modern technology: Theses add. V International scientific and technical conference of students.

36.[http://oblvvet.org.ua/новини, роз'яснення, для операторів ринку харчових продуктів щодо видачі експлуатаційних дозволів на підприємстві.](http://oblvvet.org.ua/новини,роз'яснення,дляоператорівринкухарчовихпродуктівщодовидачіексплуатаційнихдозволівнапідприємстві)

37.[https://webv.com.ua/ua/p1574559995"](https://webv.com.ua/ua/p1574559995)

38.[https://zhuk.ua/vahy- kukhonni/](https://zhuk.ua/vahy-kukhonni/)

39.<https://shop.gpsgeometer.com/ua/products/shafa-sushilna-sesh-3m>

40.[https://propozitsiya.com/ru/vazhnost-magniya-i-kalciya-v-sisteme-udobreniya-rastenyi.](https://propozitsiya.com/ru/vazhnost-magniya-i-kalciya-v-sisteme-udobreniya-rastenyi)

41. Zaitsev N.L. Economy of the industrial enterprise / N.L. Zaitsev. M.: Infra, 1996. 284 p.

42. Boychik I.M. Business economics / I. M. Boychik, P. S. Khariv, M. I. Khapchan // Education. guide. - Second edition, cor. and add.-K.: "Caravela", 2001. - 480 p.

43. Methodological recommendations for the implementation of the economic part of diploma theses of students in the field of knowledge "Food industry and

processing of agricultural products" / compiled by T.I. Galagan, T.M. Samilyk // Dnipropetr. Govt. Agr.econom. Univ. Dnipropetrovsk, 2016 – 34 p.

44. Prokopivnyi S. F. Business economics / Textbook / Ed. S.F. Sprinkling Kind. 2nd, revision. and add.K.: KNEU, 2001. 528 p.

45. On the approval of State sanitary norms and rules for enterprises producing malt, beer and non-alcoholic beverages // Order of the Ministry of Health of Ukraine dated 11.12.2007, No. 811.

46. Yu.S. Skoblo Life safety / Yu. S. Skoblo, T. B. Sokolovska // K. 2003 - st. 29-30, 85-89.

47. K. N. Tkachuk Basics of labor protection / K. N. Tkachuk, M. O. Khalimovskyi, V. V. Zatsarny, D. V. Zerkalov, R. V. Sabarno [and others] Ed. K. N. Tkachuk and M. O. Khalimovskyi.// Textbook. 21st edition, augmented and revised. / — K.: Osnova, 2006 — 448 p.

48. Methodological recommendations for the implementation of the section "Occupational protection and safety in emergency situations" in diploma theses of students in the direction of preparation 0517 "Food technologies and engineering" / compiled by S.G. Godyaev, L.D. Ustymovych, A.M. Kravchuk // Dnipropetr. state agr. Univ. Dnipropetrovsk, 2013 -17 p.

49. Kovaleva O.S. Technological features of sprouting legumes for the food industry. Natural agricultural production in Ukraine: development problems, development prospects: materials of the International Scientific and Practical Conference (Dnipropetrovsk, October 22–23, 2015). Dnipropetrovsk: RVV DDAEU, 2015. P. 268.

50. Mostenska TL, Mostenska TG, Yurii E, Lakner Z, Vasa L (2022) Economic affordability of food as a component of the economic security of Ukraine. PLoS ONE 17(3):e0263358. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263358>

51. <https://vspu.edu.ua/content/instruct/in3/e6.pdf>

52. Yanqi Zhang, Zhenlei Xiao, Emily Ager, Lingyan Kong, Libo Tan, Nutritional quality and health benefits of microgreens, a crop of modern agriculture, Journal of

Future Foods, Volume 1, Issue 1, 2021, Pages 58-66,
<https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2021.07.001>

53.Renna M, Paradiso VM. Ongoing Research on Microgreens: Nutritional Properties, Shelf-Life, Sustainable Production, Innovative Growing and Processing Approaches. Foods. 2020 Jun 24;9(6):826. <https://doi.org/10.3390/foods9060826>

54.URL: <http://are-journal.com/are/article/view/134>

55. Udova L., Prokopenko K. Niche cultures - new prospects for small businesses in the agricultural market. Economics of agriculture. 2018. No. 3. P. 102–117.

56.Chursinov Yu. O., Kovalova O. S., Golovnya N. V. Study of the influence of green plant juice on the processes of grain germination // Tavrii State Agricultural Technological University: scientific specialist edition / TDATU; Goal. ed. Ph.D., prof. V. M. Kyurchev. Melitopol: TDATU, 2021. Issue 21, vol. 1. pp. 209-216. <https://10.31388/2078-0877-2021-21-1-209-216>

57.Kovalova O.S., Aleksandrova A.O., Zhidko V.I. Features of the production of food sprouts / "Resource-saving technologies of light, textile and food industry": theses of the International of the scientific and practical conference of youngscientists and students, November 18-19, 2020, Khmelnytskyi. Khmelnytskyi: Khmelnytskyi National University, 2020, pp. 148-150

58.Kovalyova O., Aleksandrova A. Prospects for the use of microgreens in healthy nutrition / Materials of the International scientific and practical conference: "Healthy food products and dietary supplements: technologies, quality and safety", November 19-20, 2020, Kyiv. - K.: NUHT, 2020, pp. 59-61.

59.Kovaleva O.S. Prospects for the production of microgreens using plasma-chemically activated aqueous solutions // Food additives. Nutrition of a healthy and sick person: materials of the IX International Science-Practice. Internet Conf.

60.DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-7>

61.Kovalova O., But Yu. The use of sprouts in healthy nutrition // Proceedings of the 86th International Scientific Conference of Young Scientists, Postgraduate Students and Students "Scientific Achievements of Youth - Solving Human Nutrition Problems in the XXI Century", April 2–3, 2020. K. : NUHT, 2020. Part 1. P.14

62.DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001204>

63.Chursinov Yu.A., Kovaleva E.S., Koshulko V.S., Kalina V.S., Pryshedko V.M. Bioactivation of grain using fruit acids // Herald of Russian agricultural science. 2020. No. 2. P. 26-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.30850/vrsn/2020/2/26-28>

64.Pivovarov O., Kovaliova O. Features of grain germination with the use of aqueous solutions of fruit acids // Food Science and Technology. 2019.Volume13Issue1.P.83-89. DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v13i1.1334>

65. Chursinov Yu.A., Kovaleva E.S. The use of organic acids and their mixtures as a stimulator of seed germination // Herald of Russian Agricultural Science. 2019.

68. Chursinov Yu. O., Kovalova O. S., Golovnya N. V. Study of the influence of green plant juice on the processes of grain germination // Tavrii State Agro-Technological University: scientific specialist edition / TDATU; Goal. ed. Ph.D., prof. V. M. Kyurchev. - Melitopol: TDATU, 2021. - Issue 21, vol. 1. - pp. 209-216

.DOI: <https://10.31388/2078-0877-2021-21-1-209-216>

66. Kovalova O.S., Aleksandrova A.O., Zhidko V.I. Features of the production of food sprouts. "Resource-saving technologies of light, textile and food industry": theses of the International Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Students, November 18-19, 2020, Khmelnytskyi. Khmelnytskyi: Khmelnytskyi National University, 2020, pp. 148-150.

67.Kovaleva O.S. Production of food sprouts using plasma-chemically activated aqueous solutions // Innovative development of the hotel and restaurant industry and food production: materials of the II International Science-Practice. Internet Conf. - Prague: 2021. C. 187-188. DOI: <https://10.46489/IDOHAR-310509>

68.The method of production of the biologically active grain component of food products using plasma-chemically activated aqueous solutions: pat. on utility model 147561 Ukraine: IPC A23L 3/34 (2006.01) A23L 3/3454 (2006.01) A23L 7/152 (2016.01) A01C 1/06 (2006.01) / Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Koshulko V WITH.; owners: Kovalova O.S., Pivovarov O.A., Koshulko V.S.; No. u 2020 08380; statement 28.12.2020; published 05/19/2021, Bul. No. 20.

69. Kovaleva O.S. The use of germinated cereal crops rich in amino acids in nutrition. Basics of rational nutrition for students: [Text]: materials of the All-Ukrainian seminar of young scientists, graduate students and students, [Donetsk], April 14-15, 2010.
70. Zaitsev N.L. Economics of an industrial enterprise. M.: Infra, 1996. - 284 p.
71. Zerkalov D.V. Occupational Health in. K. 2011. 551 p.
72. Tkachuk A.V., Zapashnyi R.V. etc. Tutorial. Labor protection and industrial safety. K. 2009. 151 p
- 73.[Електронний ресурс]//<https://pro-op.com.ua/article/206-qqq-16-m6-13-06-2016-nebezpechn-ta-shkdliiv-virobnich-faktori>
74. A. V. Katkovskiy Basics of labor protection: lecture notes / A. V. Katkovskiy, V. A. Polinkevich. Zhytomyr: ZhNAEU, 2015. 111 p.
- 75.http://smiladnz19.ck.sch.in.ua/storinka_dlya_batjkiv/dlya_vas_batjki/sanitarno-gigiyenichni_vimogi_schodo_utrimannya_primishehny_ta_obladnannya/
- 76.https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7930/1/Hihienata_sanitariia_laborator.zavd.pdf.
77. Mukoid R.M. Scientific achievements of youth - solving the problems of human nutrition in the 21st century // R.M. Mukoid, N.O. Yemelyanova, A.I. Ukrainets .troper eht fo seseht :- K. : NUHT, 2009. - Part 2 - P. 191.
78. Mukoid R.M. Prospects for the use of germinated cereal crops / R.M. Mukoid, A.I. Ukrainets // Problems of the development of food production, hotel and restaurant industry and trade. All-Ukrainian scientific and practical conference. of young scientists and students, April 20, 2010. - Kh., : KhDUHT, 2010. Part 1. P. 100.
79. Pivovarov O.A., Kovalova O.S., Koshulko V.S. Innovative engineering in certain branches of food production / O.A. Pivovarov, O.S. Kovaleva, V.S. shirt Dnipro: FOP Obdymko OS, 2022. 407 p.