

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології гречаного солоду та
солодових екстрактів для виробництва квасу**

Виконала: студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-20
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

_____ Безжовча Дар'я Олександрівна

Керівник: _____ Ковальова Олена Сергіївна

Рецензент: _____ Нестеров Сергій Михайлович

Дніпро 2022

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки

сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

(підпис)

« ____ » _____ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Безжовчій Дар'ї Олександрівні

1. Тема роботи «Обґрунтування технології гречаного солоду та солодових екстрактів для виробництва квасу».

Керівник роботи Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «29» листопада 2021 року № 3648.

2. Строк подання студентом роботи 11 лютого 2022 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Технологія виробництва гречаного солоду та порошкоподібного солодового екстракту. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд науково-технічної літератури. 2 Об'єкти і методи дослідження. 3 Вибір сировини для солодоращення. Розробка технології гречаного солоду для отримання порошкоподібних солодових екстрактів. 4 Обґрунтування процесу отримання солодових і екстрактів із застосуванням гречаного солоду. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Огляд літературних джерел. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Результати досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Ковальова О.С., доцент	29.11.2021	11.02.2022
5	Кравець В.В., доцент	29.11.2021	11.02.2022
6	Павленко О.С., доцент	29.11.2021	11.02.2022

7. Дата видачі завдання 29 листопада 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	21.09-30.09.21	виконано
2	Огляд науково-технічної літератури	01.10-11.10.21	виконано
3	Об'єкти і методи дослідження	12.10-25.10.21	виконано
4	Вибір сировини для солодощення. Розробка технології гречаного солоду для отримання порошкоподібних солодових екстрактів	26.10-30.11.21	виконано
5	Обґрунтування процесу отримання солодових і екстрактів із застосуванням гречаного солоду	01.12-15.12.21	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12-25.12.21	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.02-05.02.22	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	06.02-10.02.22	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	11.02.2022	виконано

Студент

_____ (підпис)

Дар'я БЕЗЖОВЧА

Керівник роботи

_____ (підпис)

Олена КОВАЛЬОВА

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи для здобуття ступеня вищої освіти магістр містить 65 сторінок друкованого тексту, 14 рисунків та ілюстрацій, 17 таблиць та використано 55 літературних джерел посилань.

Мета роботи – обґрунтування технології гречаного солоду і порошкоподібних солодових екстрактів для виробництва квасу функціонального призначення.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва гречаного солоду та солодового екстракту.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва гречаного солоду та солодового екстракту та їх вплив на доцільність виробництва квасу на їх основі.

Основним джерелом сировини для виробництва хлібного квасу є концентрат квасного суслу, отриманий з житнього солоду, житнього борошна, ячмінного солоду, і інших зернопродуктів. Його функціональні властивості визначені високим вмістом комплексу фізіологічно активних речовин, що володіють здатністю надавати медико-біологічний ефект на процеси обміну речовин в організмі людини: цінними компонентами зернової сировини; продуктами метаболізму дріжджів і пробіотиків – молочнокислих бактерій. Застосування концентрату квасного суслу вимагає значної трудомісткості виробництва, за рахунок підвищеної в'язкості, що ускладнює його транспортування, зберігання і використання.

Ключові слова: ГРЕЧКА, СОЛОД, СОЛОДОВИЙ КОНЦЕНТРАТ, КВАС, ДОСЛІДЖЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, СИРОВИНА.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Сучасний стан технології солодових екстрактів функціонального призначення. Область їх застосування	9
1.2 Перспективи використання гречаного солоду у виробництві солодових екстрактів	16
1.3 Теоретичні та технологічні основи отримання солодових екстрактів функціонального призначення	18
1.3 Умовна класифікація безалкогольних функціональних напیتків. Сировина для їх виробництва	21
Висновки до розділу	24
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
2.1 Об'єкти дослідження	25
2.2 Методи дослідження	25
2.2.1 Методи визначення фізико-хімічних показників зернової сировини та свіжопророслого солоду	26
2.2.2 Визначення вмісту антиоксидантів зернової сировини та свіжопророслого солоду	26
2.2.3 Методи визначення фізико-хімічних показників порошкоподібних солодових екстрактів	27
Висновки до розділу	27
3 ВИБІР СИРОВИНИ ДЛЯ СОЛОДОРОЩЕННЯ. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ГРЕЧАНОГО СОЛОДУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОРОШКОПОДІБНИХ СОЛОДОВИХ ЕКСТРАКТІВ	28
3.1 Аналіз якості зернової сировини	28
3.2 Дослідження процесу водопоглинання гречки при замочуванні	30
3.3 Дослідження динаміки зміни амілолітичної і протеолітичної активності гречки в процесі солодорушення	31

3.3 Дослідження динаміки зміни вмісту антиоксидантів гречаного, кукурудзи, гороху, ячменю в процесі солодоращення	33
3.5 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників свіжопророслих солодів	36
Висновки до розділу	37
4 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ СОЛОДОВИХ І ЕКСТРАКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГРЕЧАНОГО СОЛОДУ	38
4.1 Обґрунтування вибору способу затирання зерно продуктів	38
4.2 Фізико-хімічні та органолептичні показники солодових екстрактів	39
4.3 Біологічна та харчова цінність порошкоподібних солодових екстрактів	43
4.4 Технологічна блок-схема отримання квасу на основі порошкоподібних солодових екстрактів	45
Висновки до розділу	46
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	47
5.1 Охорона праці під час переробки зерна в ФГ «Ялинівське 2007»	47
5.2 Заходи пожежної безпеки при переробці зерна	48
5.3 Розрахунок кількості засобів пожежогасіння для виробничого приміщення цеху з переробки зерна	50
Висновки до розділу	52
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	53
6.1 Організація проведення дослідження	53
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	57
6.3 Розрахунок вартості дослідження	60
Висновки до розділу	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ДЖЕРЛ ПОСИЛАННЯ	62

ВСТУП

Для розширення асортименту солодових екстрактів і пивобезалкогольної продукції крім солоду з ячменю використовують солод з тритикале, гороху, вівса, кукурудзи, пшениці. Однак, солод з гречки ще не виготовляється в промисловості і не отримав належного широкого використання. Відомо, що гречка перевершує інші зернові культури за вмістом антиоксидантів, вітамінів групи В, незамінних амінокислот [28]. Більш того, гречка є безглютеновою сировиною і може бути використана у виробництві солодових екстрактів для категорії споживачів, які страждають на глютену непереносимість [5].

Основним джерелом сировини для виробництва хлібного квасу є концентрат квасного суслу, отриманий з житнього солоду, житнього борошна, ячмінного солоду, і інших зернопродуктів. Його функціональні властивості визначені високим вмістом комплексу фізіологічно активних речовин, що володіють здатністю надавати медико-біологічний ефект на процеси обміну речовин в організмі людини: цінними компонентами зернової сировини; продуктами метаболізму дріжджів і пробіотиків – молочнокислих бактерій. Застосування концентрату квасного суслу вимагає значної трудомісткості виробництва, за рахунок підвищеної в'язкості, що ускладнює його транспортування, зберігання і використання.

Сучасні технології дозволяють отримувати концентровані продукти з такими високими споживчими властивостями, як:

- незначні обсяг та маса;
- висока концентрація поживних речовин;
- гарна транспортабельність;
- тривалі терміни зберігання [15].

Тому, актуальною є проблема отримання солоду з гречки для виробництва порошкоподібних солодових екстрактів і напоїв бродіння на їх основі.

В даний час великий інтерес представляє розробка рецептур принципово нових видів безалкогольних напоїв функціонального призначення, приготованих з використанням натуральних джерел сировини, в тому числі нетрадиційних.

Вирішенню цього завдання має сприяти розробка раціональних умов та режимів приготування свіжо пророслих солодів із зернової сировини, що володіє високою харчовою та біологічною цінністю, а також приготування порошкоподібних солодових екстрактів на їх основі.

Мета роботи – обґрунтування технології гречаного солоду і порошкоподібних солодових екстрактів для виробництва квасу функціонального призначення.

У рамках поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити фізико-хімічні показники гречки стосовно отримання солоду з неї;
- розробити технологічні режими отримання гречаного солоду для приготування порошкоподібних солодових екстрактів;
- обґрунтувати спосіб і режими затирання гречаного солоду, при приготуванні порошкоподібних солодових екстрактів;
- дослідити можливість використання порошкоподібних солодових екстрактів у виробництві квасу;
- розглянути стан охорони праці під час обробки зерна в ФГ «Ялинівське 2007»;
- виконати розрахунок витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва гречаного солоду та солодового екстракту.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників процесу виробництва гречаного солоду та солодового екстракту та їх вплив на доцільність виробництва квасу на їх основі.

1 ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний стан технології солодових екстрактів функціонального призначення. Область їх застосування

Протікаючи в організмі життєво важливі фізіологічні та біохімічні процеси, вимагають введення в раціон певної кількості легкозасвоюваних вуглеводів, білків, амінокислот, а також мінеральних речовин і вітамінів. Одними з таких продуктів, які містять всі перераховані компоненти, є солодові екстракти [7]. За своїм призначенням солодові екстракти поділяються на три групи:

- для харчової промисловості;
- хлібопечення;
- текстильної промисловості.

Відомі екстракти солоду, які багаті амілолітичними ферментами. Їхня діастатична активність перевищує 300 од., завдяки технології, що дозволяє зберегти вихідні ферменти солоду. Діастатичні екстракти використовують у хлібопекарському та кондитерському виробництвах, з метою покращення якості та збільшення обсягу борошняних виробів. Це обумовлюється високим вмістом в екстракті амінокислот – джерела живлення дріжджів. Також діастатичні екстракти використовують в пивоварній промисловості, для збільшення продуктивності варниц, додаючи при затиранні з метою прискорення процесу оцукрювання крохмалю і підвищення зброджування сусла, для надання пиву аромату.

Недіастатичні солодові екстракти, в яких вміст ферментів невелика, мають різне забарвлення і аромат. Їх використовують для збільшення виходу сусла з одиниці сировини, або підвищення масової частки сухих речовин у початковому суслі в пивоварінні. При цьому на відміну від мальтози-глюкозних і цукрових сиропів не порушується баланс мінеральних речовин в суслі, вміст амінного азоту і значення величини рН. Також недіастатичні солодові екстракти використовують при виготовленні молочних напоїв для підвищення калорійності, їх вміст в напої

може доходити до 50 %, можуть бути основним компонентом рецептури для деяких видів шоколаду.

На ринку представлені солодові екстракти різних фірм виробників, які випускають також сиропи, які мають відмінний смак, запах, забарвленість. Вони призначені для розширення асортименту продукції, що випускається і коригування забарвленості пива [42]. Солодові екстракти застосовують також в хлібопекарському і кондитерському виробництвах, в якості підсолоджувача, а останнім часом проявляється все більша потреба в них для домашнього пивоваріння. Багато пивоварів-любителів в домашніх умовах прагнуть уникнути процесу затирання і перш за все трудомісткого процесу фільтрування затору, купуючи солодові екстракти в відповідних магазинах [45].

Солодові екстракти широко використовують при виробництві безалкогольних напоїв, які є незамінною складовою частиною ряду продуктів для дитячого харчування. Так, солодове молоко, що застосовується для харчування грудних дітей, складається із сухого молока та солодового екстракту. З добавкою солодового екстракту готується інший дитячий живильний продукт – солодовий суп Келлера.

На основі солодових екстрактів готують різні лікувальні препарати – солодові екстракти з йодом, гемоглобіном, солями заліза, риб'ячим жиром, фосфатами гліцерину і ін.

У нашій країні вперше випуск екстракту було організовано на Харківському пивоварному заводі у 30 – 40 роках. Зараз широко застосовують ячмінно-солодовий екстракт для приготування продуктів дитячого харчування, в молочній промисловості і для промислової переробки в пивоварній, безалкогольній і кондитерській галузях.

В даний час, використовуючи ферментативний гідроліз, виготовляють різні сиропи, такі як, солодовий екстракт, концентрат пивного сусла, ячмінний сироп, концентрат квасного сусла, підсолоджувачі на основі хлібних злаків. Під назвою «солодовий екстракт» розуміють класичне пивоварне сусло, сконцентроване випаровуванням у вакуумі до 78 – 82 % сухих речовин [10].

Концентрат квасного сусла являє собою приготовлений з житніх зернопродуктів хлібний екстракт – напівфабрикат для виробництва квасу, уварений в вакуум-апараті, який після ароматизації і стерилізації піддають тепловій обробці. Також для виробництва концентрату квасного сусла використовують ячмінний солод і кукурудзяну муку. Вміст сухих речовин у концентраті 68 – 72 % і він повністю розчинний у воді [5].

Концентрат пивного сусла являє собою продукт, одержуваний затиранням з водою свіжепророслого ячмінного солоду, ячмінного, кукурудзяного або рисового борошна із застосуванням ферментних препаратів. Потім слідує оцукрювання, освітлення і згущення сусла у вакуум-апараті до 72 – 80 % сухих речовин. Концентрат пивного сусла призначений виготовлення пива у виробничих умовах, а й у домашніх.

При випуску пива з концентрату пивного сусла різко скорочуються капіталовкладення, оскільки відпадає необхідність будівництва великої кількості солодовень та варильних цехів. Заводи з виробництва концентрату пивного сусла доцільно будувати в безпосередній близькості від сировинної бази, щоб вони змогли б забезпечувати концентратом великі міста і віддалені райони. При цьому значно скоротяться витрати на транспортування та зберігання зерна, оскільки перевезення концентрату потребує менших витрат. Ефективніше використовуватиметься пивна дробина на корм худобі, яку не потрібно перевозити на великі відстані.

Застосування концентрату пивного сусла дозволить подолати сезонність випуску пива внаслідок того, що буде створена можливість тривалого зберігання концентратів при відсутності попиту і швидкої реалізації їх при необхідності збільшення випуску пива. Концентрати легко транспортуються. Їх можна використовувати як добавки замість несоложеної сировини в процесі приготування сусла, так і безпосередньо для отримання пива.

Виробництво якісного концентрату пивного сусла дозволить значно підвищити якість пива, що готується з нього. Перевагою використання

концентрату пивного сусла є також можливість виготовлення пива безперервним способом.

Використання концентратів квасного і пивного сусла, що виробляються на спеціалізованих заводах, дозволяє збільшити випуск, поліпшити якість і забезпечити сталість органолептичних та фізико-хімічних властивостей пивобезалкогольної продукції.

Асортимент солодових екстрактів зарубіжних виробників представлений наступною продукцією:

- рідкі солодові екстракти не охмелені та охмелені;
- сухі солодові екстракти;
- суміші та поліпшувачі для хлібобулочної та кондитерської продукції;
- солодове борошно.

Солодове борошно різної забарвленості отримують за спеціальними технологіями з ендосперму фарбувальних солодів. Наприклад, препарат «Стабімальт» (який представляється на ринку фірмою Bang&Bonsomer) виробляють з ендосперму карамельних солодів. Фірма Едме (Великобританія) для регулювання смаку і забарвленості пива пропонує розчинні порошки (борошно), отримані з екстрактів обсмаженого ячменю [47].

Солодове борошно – це сипкий, легко розчинний у воді порошок, від світло-коричневого до темно-шоколадного кольору. Аромат продукту залежить від фарбування та може змінюватися від горіхового до солодово-шоколадного.

У тому випадку, коли препарати отримують з ендосперму, пиво містить менше поліфенолів, що позитивно впливає як на колоїдну стійкість, так і на органолептичні властивості пива.

При використанні солодового борошна для темних сортів пива усувається так званий «карамельний грубий тон» і присмак паленки.

Високий вміст меланоїдинів надає пиву солодовий присмак і позитивно впливає на його біологічну і колоїдну стабільність.

Застосування солодових препаратів має низку переваг у порівнянні з солодами високої забарвленості:

- за рахунок виключення стадії розмелювання зерна скорочується і спрощується процес виробництва сортів напівтемного та темного пива;
- на відміну від зернових матеріалів практично безвідходні;
- зберігаються в упаковці до 1,5 років.

Солодовий препарат вносять при затиранні разом із основним світлим солодом [47].

Фірма АОЛакден Полттімо (Фінляндія) виробляє такі види продуктів:

- світлий солодовий екстракт;
- стандартний солодовий екстракт;
- екстракт житнього типу;
- світлий карамельний солодовий екстракт.

Перші два типи продукції призначені для застосування в пивоварінні та хлібопеченні, екстракт житнього типу, що містить житній солод, застосовують для виготовлення домашнього квасу.

У Великобританії, США, Німеччині та інших країнах виробляють мальц-екстракт, в якому збережена висока ферментативна активність.

У Великобританії запатентований спосіб отримання мальц-екстракту зі свіжопророслого солоду чотиридобового пророщення. Солод подрібнюють із водою, солодове молоко сепарують, відокремлюють крохмаль. Рідку фракцію нагрівають протягом 1 год до температури 50 – 62 °С для активації ферментів, змішують з відсепарованим крохмалем і протягом 1 год нагрівають з 62 °С до 75 °С. В результаті цього крохмаль гідролізується, виходить прозоре сусло, яке упарюють і висушують [10].

Фірма AMB Chemical Ltd (Великобританія) випускає солодові продукти у вигляді екстракту або борошна. Солодовий екстракт отримують з ячмінного солоду. Технологія одержання солодового екстракту включає подрібнення ячмінного солоду, змішування з водою. З метою максимальної екстракції цінних речовин зерна здійснюють обробку сировини по ступінчастому температурному режиму. Після фільтрації солодове сусло концентрують до необхідної масової частки сухих речовин, порошкоподібний продукт отримують після обробки

концентрату у вакуумній стрічкової сушарці. Фірма виробляє діастатичний екстракти та екстракти, що не володіють діастатичною активністю.

Солодові екстракти використовують на багатьох заводах Великобританії під час виробництва бочкового елю та інших сортів пива. Для виробництва пива та інших напоїв випускають такі основні типи солодових екстрактів:

- діастатичний, що є джерелом ферментів і ароматизуючих речовин;
- недіастатичний, застосовуваний на підприємствах, що мають заторні котли малої місткості;
- екстракти, призначені для виробництва спеціальних молочних і безалкогольних напоїв;
- хмелевий солодовий екстракт, призначений для приготування пива в домашніх умовах.

Фірма ABM Brewing Food Group (Великобританія) випускає декілька видів рідких солодових і зернових екстрактів, які використовують в кондитерській і хлібопекарській промисловості, у виробництві пива і безалкогольних напоїв, фірма виробляє також солодове борошно (порошкоподібний продукт), призначене для приготування особливих сортів хліба.

У США відомий спосіб, за яким сусло готують в дві стадії, спочатку ведуть затирання при 49 °С, а потім витримують при 67 °С. Найбільшу ферментативну активність має сусло, отримане на першій стадії. Згущення сусла ведуть при 38 °С до масової частки сухих речовин 75 – 80 %. Солодовий екстракт з високою ферментативною активністю успішно використовують у пивоварінні як добавку до затору для заміни солоду. Отримують такий екстракт з свіжопророслого ячмінного солоду, який має більш високу ферментативну активність, ніж висушений, крім того, він значно дешевше.

У Німеччині мальц-екстракт виробляють із свіжопророслого солоду шляхом затирання, одержання сусла, його упарювання та сушіння. Продукт отримують рідким і у вигляді порошку [26].

У Німеччині запропонований спосіб виготовлення і обробки нового солодового продукту, за яким ячмінь або пшеницю піддають солодженню

звичайним способом, клейстеризують при 90 °С і після подрібнення обробляють при високому тиску і температурі з подальшим приготуванням з нього сусла. Для екстракту, що має типовий солодовий аромат і колір, гарною розчинністю крохмалю з використанням мінімальної кількості ферментів, тиск теплової обробки повинен досягати 10^6 - $2 \cdot 10^7$ Па при температурі 100 – 140 °С. Екстракт отримують після затирання суміші свіжопророслого і сухого солодів. Перевага такої теплової обробки зернової сировини полягає в тому, що при відносно високому вмісті води (20 – 25 %), високому тиску, крохмаль перетворюється таким чином, що для його оцукрювання потрібно тільки 10 – 20 % від зазвичайно використовуваної кількості ферментних препаратів.

У Данії розроблено технологію отримання ячмінно-солодових сиропів з 90 % ячменю і 10 % солоду із застосуванням ферментів фірми Novo-Industry. Сиропи використовують при виготовленні пива як несолоджений матеріал.

Фірма Tubord (Данія) випускає кілька видів порошкоподібних продуктів, одержуваних на основі ячмінного солоду, призначених для пива.

В Японії розроблений спосіб отримання порошкоподібного кукурудзяного екстракту. Живильне середовище, що складається з підкисленої сірчаної кислоти кукурудзяного екстракту, засівають дріжджами родини *Saccharomyces*, *Candida*, бактеріями родини *Escherichia* і мікроскопічним грибом родини *Aspergillus*. Культивування здійснюють в аеробних умовах до 0,5-кратного кількості асимільованого вуглецю. Культуральну рідину випарюють, сушать, подрібнюють і отримують збагачений кукурудзяний екстракт.

У Швейцарії виробляють солодовий екстракт під назвою «Біомальц», а також різні препарати з нього з добавками вітамінів, дріжджів, какао, ваніліну та сахарози.

У США для вагітних і жінок, що годують, випускають лікувальний продукт «Гідамальт» з мальц-екстракту з добавками вітамінів, солей кальцію, заліза, міді, марганцю, який відновлює сили організму і створює резерви вітамінів і мінеральних речовин [42].

1.2 Перспективи використання гречаного солоду у виробництві солодових екстрактів

Спосіб життя сучасного українця, який характеризується різким зниженням фізичної активності, зумовив зменшення якості їжі, а отже, і можливості забезпечення організму мікронутрієнтами. Дефіцит мікронутрієнтів, зокрема вітамінів (С, тіаміну, рибофлавіну, фолієвої кислоти та інше), мінеральних речовин (кальцію, калію, магнію та інше) і мікроелементів (заліза, йоду, селену, фтору) в Україні поширений повсюдно. У цих умовах створення і активне впровадження в раціон харчування функціональних харчових продуктів є актуальним і дозволить наблизитися до вирішення проблеми здорового харчування населення України [26].

Одним з перспективних джерел сировини у виробництві солодових екстрактів є гречка, в якій виявлені у великих концентраціях фізіологічно функціональні компоненти [10]. Гречка перевершує інші культури за вмістом антиоксидантів, кількість яких при солододорощенні значно зростає [10]. Білки гречки відрізняються високим вмістом амінокислот, в тому числі незамінних, наприклад лізіну стільки ж, скільки в соєвих бобах, а валіну стільки ж, скільки в молоці [28].

Актуальним є проведення комплексу теоретичних і експериментальних досліджень з метою розробки конкурентоспроможної ресурсо- і енергозберігаючої технології солоду із гречки [48].

Перші результати досліджень за кордоном і в Україні показали потенційні можливості використання гречки, для отримання безглютенового пива. Крім складеної гречки, одним із варіантів може стати застосування нескладеної з додаванням екзогенних ферментів. З урахуванням очікуваного збільшення діагностування глютенної непереносимості в майбутньому, ринкові перспективи таких інноваційних продуктів дуже великі, особливо для підприємств, що виробляють солод, сировинні добавки, ферменти і пиво [12]. Крім того, такі напої,

можливо, зваблять і інших споживачів – не тільки тих які страждають непереносимістю глютену, а й тих, які люблять нові смаки і аромати [10].

Дослідне солододорощення широкого ряду безглютенових зернових описано в роботі [12] з особливим акцентом на виробництво кристалічного безглютенового солоду. Органолептичний аналіз солоду показав, що кристалічний гречаний солод характеризується явно вираженим солодовим і горіховим ароматом з відтінками ірисового. Автори вказаної роботи висловлюють думку, що такий солод володіє потенційними можливостями для використання у виробництві традиційного елю.

Однією з головних проблем при приготуванні пива з використанням гречаного солоду є те, що вміст ферментів в ньому значно нижче, ніж в ячмінному солоді. Крім того, в гречці присутні також полісахариди, що зумовлюють відносно високу в'язкість затору (табл. 1.1) [5]. Дослідження по реології заторів [16] і традиційні експерименти з затиранням свідчать, що оптимізовані інфузійні способи затирання дозволяють отримати сусло, що не містить крохмаль, з хорошим вмістом екстракту. Тут важливо співвідношення засипу до рідини, особливо це стосується в'язкості затору. Попередні пілотні дослідження з приготування пива показали, що безглютенове пиво з гречаного солоду отримувати можна. Гречку використовують як лущену, так і нелущену. Ефективність фільтрування затора під час використання нелущеної гречки цілком достатня. У роботах [30, 31] проаналізовано використання нелущеної та лущеної гречки у солододорощенні та пивоварінні.

Виявляється, що використовувати нелущену гречку краще, ніж лущену, так як поглинання вологи зерном в цьому випадку відбувається повільніше, та покращується ферментативна активність солоду. Крім того, лущиння може служити допоміжним фільтруючим матеріалом для фільтр-чана [5].

Таким чином, гречаний солод має всі технологічні показники для того, щоб застосовувати у виробництві солодових екстрактів. Це твердження особливо актуально для України, яка виробляє достатню кількість зерна гречки, що дасть можливість забезпечення сировиною.

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники гречаного та ячмінного солодів

Показник	Гречаний солод	Ячмінний солод
α -амілаза, МЕ/г	188,85	303,08
β -амілаза, МЕ/г	37,61	1079,38
Екстракт, %	65,31	79,88
Загальний розчинний азот, %	0,062	0,055
В'язкість, мПа·с	2,59	1,61
Зброджуваність, %	60	81
Температура клейстеризації, °С	66 – 67	58 – 59

1.3 Теоретичні та технологічні основи отримання солодових екстрактів функціонального призначення

Солодові екстракти для харчової промисловості виробляють у рідкому вигляді з масовою часткою сухих речовин 70 – 80 %. Їх одержують шляхом згущення суслу у вакуум-випарних апаратах за допомогою випарювання води при зниженому тиску [7].

При виробництві ячмінно-солодового екстракту затор готується з пивоварного солоду або суміші його з 30 % ячменю при гідромодулі 1:4 – 1:5. Температурний режим наступний: 52 °С протягом 20 – 30 хв; 63 °С протягом 45 – 60 хв; 72 °С – до повного оцукрювання, але не менше 30 хв; 76 °С – передача на фільтрування. З метою підвищення біологічної стійкості сусло та промивну воду піддають пастеризації, для чого до подачі на упарювання витримуються у збірнику суслу при температурі 76 – 78 °С протягом 45 – 60 хв.

Упарюють сусло у випарних апаратах при температурі 60 – 75 °С вакуумі під тиском 0,06 – 0,08 МПа. Розлив здійснюють у ретельно вимиті та висушені скляні банки, молочні фляги та бочки.

Для виробництва полісолодових екстрактів переважно використовують солоди – пшеничний, вівсяний, кукурудзяний, ячмінний.

Найбільш відповідним виявився гідромодуль 1:5. Суміш подрібнених солодів у співвідношенні 1:1 змішують з водою, підігрівають до 42 – 45 °С і при цій температурі витримують 40 – 45 хв. Під час паузи протікає гідроліз некрохмальних полісахаридів, а також білків (особливо пшеничного і кукурудзяного солоду) з утворенням амінокислот і низькомолекулярних білкових речовин. Після цього температуру затора підвищують до 52 – 55 °С і витримують протягом 40 – 45 хв. При цьому відбувається гідроліз полісахаридів, а також гідролізуються білки (особливо вівсяного солоду) з накопиченням амінокислот. Потім затор витримують протягом 60 хв при температурі 63 °С для утворення цукрів, що редукують. Надалі температуру затору підвищують до 70 – 72 °С і витримують до повного оцукрювання, після чого затор підігрівають до 76 – 78 °С і передають на фільтрування. Сусло і промивні води піддають пастеризації при температурі 75 – 78 °С протягом 30 – 60 хв. Готовий продукт з масовою часткою сухих речовин 74 ± 2 % надходить на розлив. Для підвищення біологічної стійкості цього продукту його розливають в гарячому стані при температурі 75 – 78 °С. Для цього з вакуум-апаратів полісолодовий екстракт направляють у встановлений в цеху розливу збірник, який забезпечений змішувачем і паровою сорочкою. Розливати полісолодові екстракти можна у пляшки чи скляні банки.

Для скорочення витрати пари на випарювання і поліпшення якості екстрактів вченими запропоновано сусло поділяти в спеціальному реакторі на дві рівні частини, на кожну з яких впливати постійним струмом щільністю 3 – 5 А/м² протягом 15 – 20 хв шляхом пропускання однієї частини через анодну, а інший через катодну камеру. Потім кожну частину випаровувати окремо з подальшим їх змішуванням. Така обробка сусла забезпечує зниження температури кипіння кислої фракції на 7 – 8 °С, лужної на 10 – 11 °С, зменшує втрати амінокислот на 5 – 8 %, цукрів на 10 – 12 %. Витрата пари скорочується на 400 – 420 кг на тонну одержуваного екстракту.

Фізико-хімічний та амінокислотний склад деяких екстрактів представлені в таблицях 1.2 та 1.3 [23].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад солодових екстрактів

Показники	«Полісол»	Ячмінно-солодовий екстракт
Масова частка сухих речовин, %	75,80	75,85
Масова частка білкових речовин, %	4,22	3,58
Масова частка золи, %	1Д4	1,23
Кислотність, к. од.	14,00	12,00
Мінеральний склад, мг на 100 г продукту:		
кальцій	15,80	10,32
магній	58,00	37,38
фосфор	64,00	100,68
калій	215,10	351,12
натрій	85,40	85,09
цинк	1,52	1,82
залізо	1,20	3,08
мідь	0,55	0,19
Вуглеводний склад, г на 100 г продукту:		
декстрини	4,95	6,64
мальтотетроза	5,00	1,30
мальтотріоза	3,00	0,50
мальтоза	28,00	24,00
цукроза	1,00	0,60
глюкоза	20,00	18,00
фруктоза	3,00	3,00

Солодові екстракти багаті легкозасвоюваними вуглеводами, білками, амінокислотами, в тому числі незамінними, вітамінами, особливо групи В, макро-

і мікроелементами, органічними кислотами, природними антиоксидантами, що свідчить про їх високу харчову і біологічну цінності.

Таблиця 1.3 – Амінокислотний склад солодових екстрактів

Амінокислоти	Вміст амінокислот, мг на 100 г продукту	
	«Полісол»	Ячмінно-солодовий екстракт
Треонін	4,28	4,57
Серін	3,11	0,75
Глютамінова кислота	17,64	3,80
Пролін	5,29	1,71
Гліцин	1,56	0,34
Аланін	8,05	1,67
Валін	14,04	3,32
Метіонін	4,77	1,26
Ізолейцин	15,2	15,88
Лейцин	43,1	29,87
Тирозін	22,44	19,11
Фенілаланін	33,00	27,06
Триптофан	9,30	13,06
Гістидін	10,04	7,11
Лізін	4,85	3,50

1.4 Умовна класифікація безалкогольних функціональних напій. Сировина для їх виробництва

Для визначення шляхів конструювання виробів з наперед заданими властивостями, існує умовна класифікація функціональних напоїв (рис. 1.1),

призначених різним групам споживачів, які розрізняються за віковими ознаками, видами професійної діяльності, наявності медичних показань і так далі.



Рисунок – 1.1 – Умовна класифікація функціональних напоїв

До спортивних напоїв віднесені напої для професійних спортсменів та напої для фітнесу-призначені для всіх людей тих, хто займається спортом. Напої для професійних спортсменів підрозділяються на ізотонічні, які постачають вуглеводи і відновлюють водно-сольовий баланс організму, зазнає зміни при фізичних навантаженнях, гіпертонічні – дозволяють відновити енергетичні резерви без споживання великої кількості їжі з високим вмістом вуглеводів і гіпотонічні – сприяють відновленню водного балансу організму.

Енергетичні напої стимулюють фізіологічну і психоемоційну активності, вони повинні містити в строго певних пропорціях фізіологічно важливі інгредієнти, безпечні для здоров'я, що мають точні фізико-хімічні

характеристики, властивості яких визначені і науково обґрунтовані. До них віднесено кофеїн, таурін, інозитол, глюкуронолактон, екстракти женьшеню, гуарани, гінкго-білоба та ін.

До напоїв групи «Здоров'я» віднесені напої збагачені фізіологічно функціональними інгредієнтами: ACE – напої, збагачені комплексом вітамінів А, С і Е; ВСЕ – напої, збагачені вітамінами В1, С і Е; CBS – напої, збагачені вітаміном С і харчовими волокнами.

До нутріцевтичних напоїв віднесено напої з заданим хімічним складом і володіють підвищеною біологічною активністю: дієтичні напої – спеціально створені для людей з порушеннями вуглеводного обміну хворих на діабет; низькокалорійні напої – для людей, які страждають надмірною масою тіла; збалансовані напої – напої, які заміняють прийом традиційної їжі; пробіотичні напої – напої, благотворно впливають на роботу шлунково-кишкового тракту, до складу яких входять живі мікроорганізми і (або) їх метаболіти, зокрема комплекс біфідо-і лактобактерій, молочнокислі бактерії. Напої, що містять пребіотики, здатні надавати сприятливий ефект на організм через селективну стимуляцію зростання і активності мікрофлори. До пребіотиків віднесені харчові добавки немікробного походження не перетравлюється в кишечнику людини, наприклад харчові волокна, а також специфічні добавки у вигляді інуліну і пектину.

Споживання нутріцевтичних напоїв у складі харчового раціону дозволяє порівняно легко компенсувати дефіцитні харчові речовини.

Для реалізації методологічного підходу до конструювання безалкогольних напоїв існує ряд джерел сировини, комбінація яких дозволить: отримати вироби для будь-якої групи споживачів на основі їх фізіологічної потреби; розширити асортимент і цільову направленість напоїв, що випускаються (рис. 1.2). До цього ряду входять: концентрати зернові, плодово-ягідні, овочеві; лікарські рослини, пряно-ароматична сировина; мед; пробіотики; сирна сироватка та ін. [26].



Рисунок 1.2 – Натуральні компоненти як сировина для функціональних напоїв

Умовна класифікація функціональних напоїв (рис. 1.1) є основою для конструювання нових виробів за фізико-хімічними та органолептичними показниками [44, 45].

Висновки до розділу

Встановлено, що сучасні технології дозволяють отримувати концентровані продукти з такими високими споживчими властивостями, як: незначні обсяг та маса; висока концентрація поживних речовин; гарна транспортабельність; тривалі терміни зберігання.

Тому, актуальною є проблема отримання солоду з гречки для виробництва порошкоподібних солодових екстрактів і напоїв бродіння на їх основі.

В даний час великий інтерес представляє розробка рецептур принципово нових видів безалкогольних напоїв функціонального призначення, приготованих з використанням натуральних джерел сировини, в тому числі нетрадиційних.

Вирішенню цього завдання має сприяти розробка раціональних умов та режимів приготування свіжо пророслих солодів із зернової сировини, що володіє високою харчовою та біологічною цінністю, а також приготування порошкоподібних солодових екстрактів на їх основі.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єктами дослідження були – зерно гречки, кукурудзи, гороху, ячменю, свіжопророслий солоду, порошкоподібні солодові екстракти.

Свіжопророслий солод був використаний для дослідження процесу приготування порошкоподібних солодових екстрактів, були отримані в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Для цього замочування зерна проводили повітряно-водним способом. Пророщування здійснювали у солодоростильних ящиках [25].

Порошкоподібні солодові екстракти, використані для дослідження процесу приготування квасу бродіння, були отримані в лабораторії кафедри. Для цього здійснювали підготовку свіжопророслих солодів до затирання, приготування затору, фільтрацію отриманого затора, згущення сусла в сушильній вакуумній шафі SPT-200, сушіння на експериментальній сушильній розпилювальній установці. Як контроль використовували концентрат квасного сусла за ГОСТ 28538 – 90.

2.2 Методи дослідження

Дослідження складу напівфабрикатів та готових виробів проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету, а також на базі ФГ «Ялинівське 2007».

2.2.1 Методи визначення фізико-хімічних показників зернової сировини та свіжопророслого солоду

Оцінку якості зернової сировини проводили за органолептичними показниками (ДСТУ 967 – 93), вмістом домішок (ДСТУ 30483 – 97), натурної маси зерна (ГОСТ 10840 – 64), абсолютної маси зерна (ГОСТ 10842 – 75), вмісту білка (методом К'ельдаля ГОСТ 10846 – 91), здатності проростання (ГОСТ 10968 – 88), екстрактивності (ГОСТ 12136 – 77).

Аналізували основні фізико-хімічні показники свіжопророслого солоду: відносну вологість за допомогою вологоміра термографічного інфрачервоного БЕ-610 «КЕТТ» (Японія); кислотність; кольоровість; тривалість оцукрювання; амілолітичну активність – методом Віндіша-Кольбаха; протеолітичну активність, за методиками, прийнятими у солодоростильному виробництві [30].

2.2.2 Визначення вмісту антиоксидантів зернової сировини та свіжо пророслого солоду

Величина вмісту антиоксидантів зразків визначається вмістом у них природних флавоноїдів, зокрема, катехінів (речовини групи флавану), кверцетину, рутину, дигідрокверцетину (речовини групи флавону), а також вітамінів та інших сполук, здатних пов'язувати вільні радикали.

Вимірювання проводилися на аналізаторі антиоксидантної активності «ЦветЯуза-01-АА».

Перед виміром рідку пробу у разі потреби фільтрували через паперовий фільтр та розбавляли. Тверді зразки попередньо розчиняли або екстрагували. Підготовлену пробу набирали в медичний шприц місткістю 1 см³ і промивали дозувальну петлю, при цьому кран – дозатор знаходився в положенні «введення». Далі проводили по 5 послідовних вимірювань сигналів досліджуваних розчинів. За результат приймали середнє арифметичне значення із 5 вимірювань (СКО не більше 5 %).

2.2.3 Методи визначення фізико-хімічних показників порошкоподібних солодових екстрактів

У порошкоподібних солодових екстрактах визначали органолептичні показники (ГОСТ 6687.5), гранулометричний склад (ГОСТ 15113.1 – 77), вміст сухих речовин (ареометричним методом ГОСТ 6687.2), кислотність (ГОСТ 6687.4), кольоровість вуглеводів (ГОСТ Р 51636), вміст білкових речовин (метод К'єльдаля ГОСТ 13496.4), зольність (ГОСТ 26226), масову частку кальцію (ГОСТ 26570), масову частку фосфору (ГОСТ 26657), вміст цинку, 0 (ГОСТ 26928), вміст вітамінів В1, В2, В4 хімічними методами (ДСТУ 50929 – 96) [45], вміст триптофану (ДСТУ 52347), масова частка натрію, калію, магнію, вміст амінокислот (МВІ М 04 – 38 2009). Здійснювали мікрофотографування препаратів гречаного суслу під мікроскопом «Мікромед-3».

Висновки до розділу

Розглянуто методи та методики проведення експериментальних досліджень, приведено схему, в якій відображається послідовність проведення експериментальних досліджень.

3 ВИБІР СИРОВИНИ ДЛЯ СОЛОДОРОЩЕННЯ. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ГРЕЧАНОГО СОЛОДУ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОРОШКОПОДІБНИХ СОЛОДОВИХ ЕКСТРАКТІВ

3.1 Аналіз якості зернової сировини

Технологічні показники досліджуваних культур – гречки, кукурудзи, гороху, ячменю відповідали характеристикам зерна середньої якості [48]. Більш того, дослідження фізико-хімічних показників гречки, кукурудзи, гороху, ячменю показало, що за основними технологічними показниками гречка не відрізняється від традиційної сировини, що використовуються в солодородженні, що свідчить про можливість її солородження (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники зернової сировини

Показник	Значення показника			
	Гречка	Кукурудза	Горох	Ячмінь
Колір	Сіро-коричневий	Жовтий	Сіро-зелений	Світло-жовтий
Запах	Без стороннього запаху			
Вологість, %	8,2	8,0	9,0	6,9
Засміченість, %	1,0	1,0	1,0	1,0
Натура, г/дм ³	505,0	738,0	883,0	650,7
Плівчастість, %	23,8	-	-	9,9
Маса 1000 зерен, г на СР	23,3	170,5	246,1	43,2
Здатність проростання, %	92,8	92,1	98,0	98,5
Крохмалістість, %	52,5	60,1	35,4	56,8
Екстрактивність, % на СВ	67,5	78,4	46,7	78,0
Кислотність, град	2,5	2,8	3,0	2,4
Вміст білка, %	12,0	11,9	24,9	10,5

Поряд з фізико-хімічними показниками якості гречки, кукурудзи, гороху, ячменю визначали в них зміст природних антиоксидантів, що характеризує функціональні властивості зернових культур. Встановили, що вміст антиоксидантів у гречці вищий, ніж у кукурудзі, гороху, ячмені більш ніж у 2 рази (рис. 3.1). Таким чином, гречку доцільно застосовувати для виробництва функціональних харчових продуктів, в тому числі солодових екстрактів, при ретельному підборі параметрів процесу солодоращення.

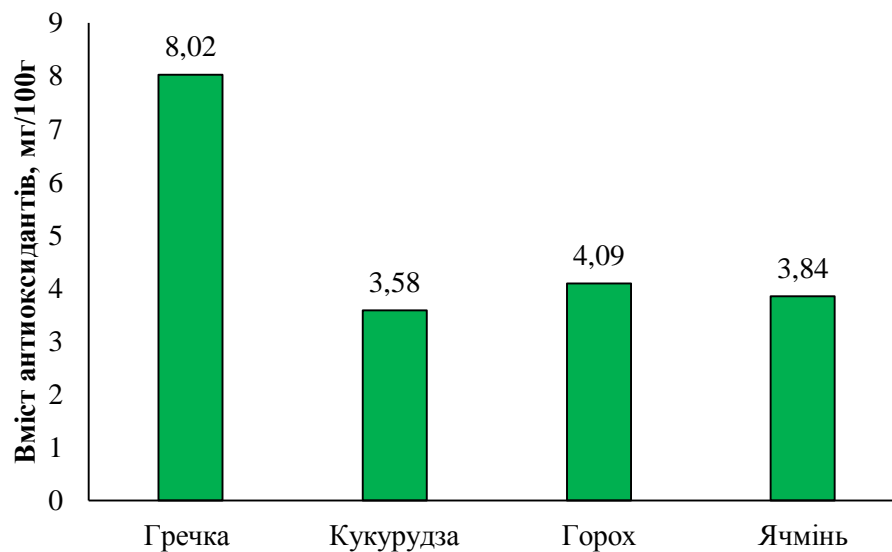


Рисунок 3.1 – Вміст антиоксидантів в зерновій сировині

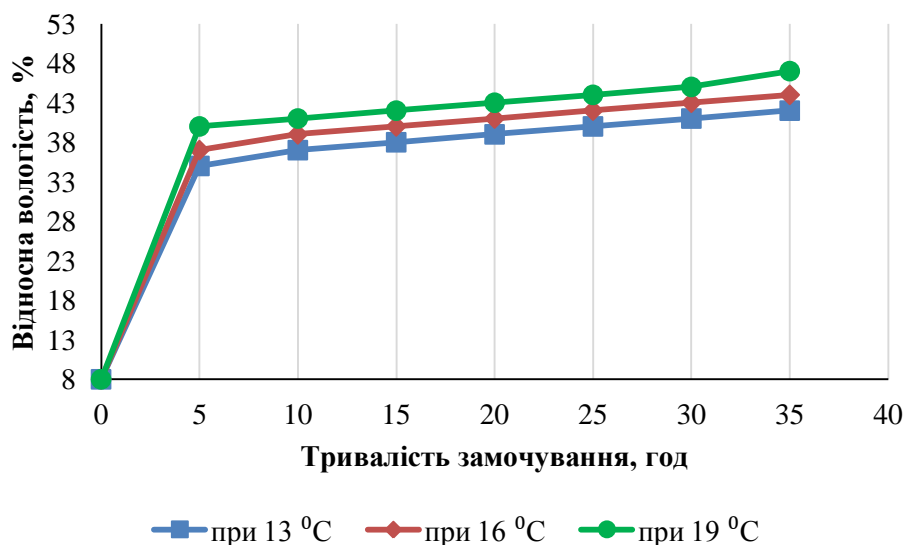
Дане твердження актуальне, так як Україна є досить потужною країною з вирощування гречки [42].

3.2 Дослідження процесу водопоглинання гречки при замочуванні

Важливою особливістю підготовки зерна гречки до замочуванню є застосування решіт з трикутними отворами для її очищення і сортування [28].

Замочування гречки здійснювали повітряно-водяним способом при різних температурах – 13 °С, 16 °С, 19 °С протягом 35 год. Гречку використовували нелущену.

За результатами замочування побудовані криві залежності відносної вологості гречки w , % від тривалості замочування τ , год при різних температурах t °C (рис. 3.2).



Рисуюнок 3.2 – Динаміка водопоглинання зерна гречки при замочуванні

Можна виділити три основні етапи водопоглинання зерна гречки при замочуванні: перші 2 години характеризувалися максимальним накопиченням вологи, що складає приблизно 77 % від загального накопичення вмісту вологи зерна в кінці процесу замочування; наступні 2 – 7 годин – помірним накопиченням вологи, що становить 8 %; наступні 7 – 35годин – уповільненим накопиченням вологи, що становить 15 %.

Інтенсивне поглинання води гречкою на першому етапі пов'язано з високою проникністю насінної оболонки зерна і її мікроструктурою.

Під мікроскопом візуально спостерігали, що зародок зерна поглинає води більше, ніж інші його частини, що пов'язано з набуханням білкових речовин, сконцентрованих в зародку.

Замочування гречки при різних температурах показало, що зі збільшенням температури замочування t , °C, зростає швидкість надходження води в зерно [32].

3.3 Дослідження динаміки зміни амілолітичної і протеолітичної активності гречки в процесі солодоращення

У пивобезалкогольній промисловості важливе значення мають продукти гідролізу крохмалю і білків. Цукри, амінокислоти, низькомолекулярні пептиди, необхідні для життєдіяльності дріжджів, впливають на смак, колір, піноутворення напоїв. Виходячи з цього, досліджували динаміку зміни амілолітичної і протеолітичної активності гречаного і ячмінних солодів при оптимальних режимах солодоращення, де ячмінний солод був контролем (рис. 3.4, 3.5).

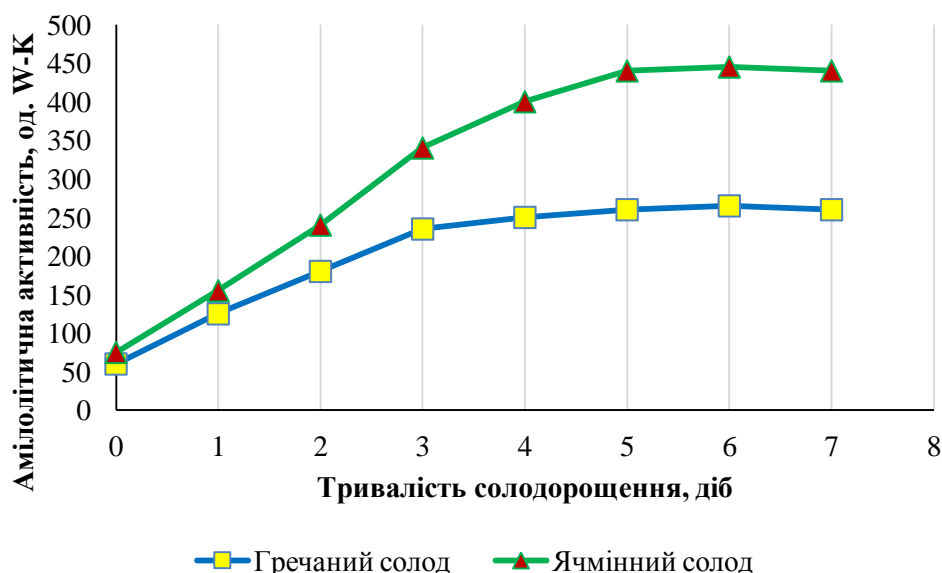


Рисунок 3.4 – Динаміка зміни амілолітичної активності ферментів свіжопророслих солодів

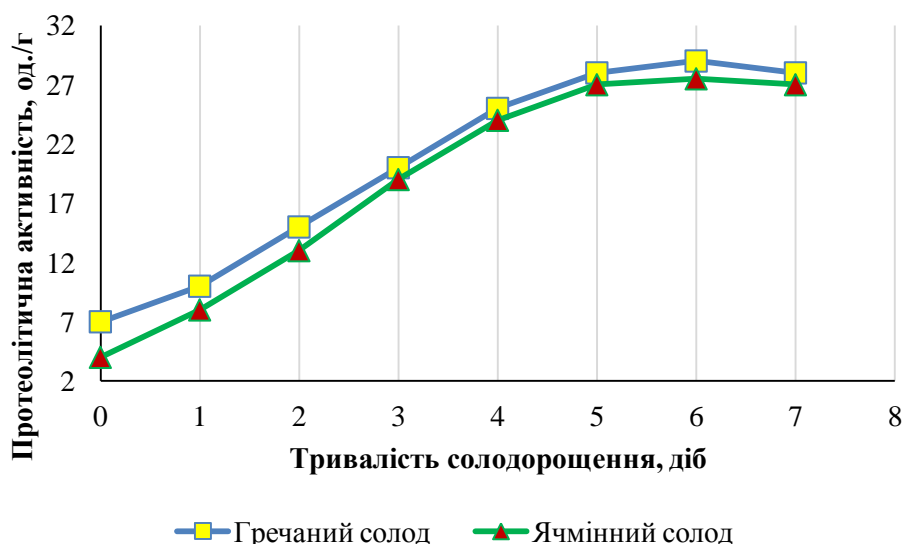


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни протеолітичної активності ферментів свіжопророслих солодів

З рисунків 3.4, 3.5 видно, що амілолітична активність свіжопророслого гречаного солоду нижче в 1,7 рази, а протеолітична активність незначно вище, ніж у свіжопророслого ячмінного солоду, що пояснюється його індивідуальними особливостями ферментів зернових культур.

3.3 Дослідження динаміки зміни вмісту антиоксидантів гречаного, кукурудзи, гороху, ячменю в процесі солодоращення

Експериментально було встановлено, що вміст антиоксидантів у гречки вищий, ніж у кукурудзі, гороху, ячмені більш ніж у 2 рази. З огляду на цей факт, досліджували динаміку зміни вмісту антиоксидантів в зернах гречки, кукурудзи, гороху, ячменю в процесі замочування і солодоращення (рис. 3.6).

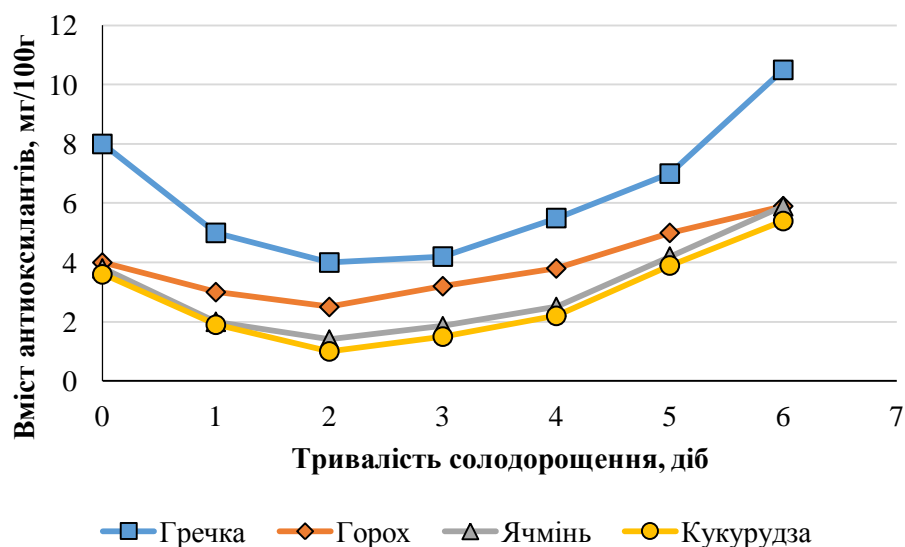


Рисунок 3.6 – Динаміка зміни вмісту антиоксидантів при замочуванні та солодорушенні

Зниження вмісту антиоксидантів у всіх зразках корелювало зі зростанням вологості при замочуванні (рис. 3.7). Мінімальні величини вмісту антиоксидантів відповідали максимальним значенням вологості: для гречки 44 %, для кукурудзи 45 %, для гороху 50 %, для ячменю 42 %.

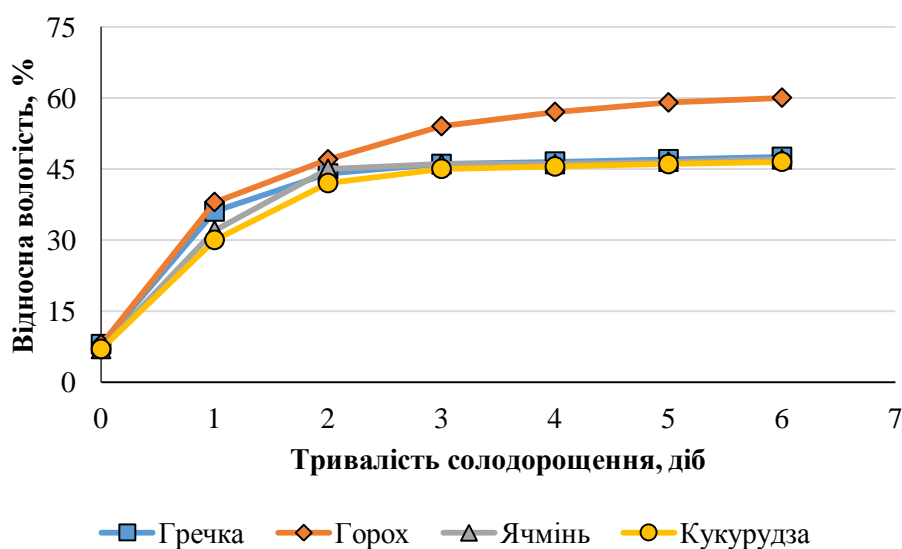


Рисунок 3.7 – Динаміка зміни відносної вологості при замочуванні та солодорушенні

З літературних даних відомо, що під час замочування в середньому 1 кг зерна за 1 годину поглинає 63 мг кисню і виділяє 86 мг діоксиду вуглецю. Отже, зменшення вмісту антиоксидантів в зерні можна пояснити інтенсифікацією окислювальних процесів, тобто їх взаємодією з киснем, під впливом фізичних і фізіологічних чинників, що призводять до втрати поживних речовин на дихання і зростання.

3.5 Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників свіжопророслих солодів

Далі досліджували органолептичні і фізико-хімічні показники свіжопророслих солодів з гречки та ячменю (табл. 3.3, 3.4).

Таблиця 3.3 – Органолептичні показники свіжопророслих солодів

Показник	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак
Гречаний солод	Однорідна зернова маса, яка не містить цвілевих зерен	Сіро-коричневий	Солодовий	Солодовий з характерним відтінком для гречаного солоду
Ячмінний солод	Однорідна зернова маса, яка не містить цвілевих зерен	Від світло-жовтого до жовтого, без зеленуватих і темних тонів, що обумовлюються цвіллю	Солодовий, без кислого відтінку	Солодовий, солодкуватий

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники солодів свіжопророслих солодів

Показник	Гречаний солод	Ячмінний солод
Масова частка вологи, %	50,5	48,5
Масова частка екстракту в СР солоду, %	68,0	79,5
Масова частка білкових речовин у СР солоду, %	11,5	10,0
Тривалість оцукрювання, хв	Не оцукрюється	15
Амілолітична активність, од. W-K	264	442

Результати даного дослідження дозволяють вважати, що отриманий при зазначених технологічних режимах свіжопророщений гречаний солод за основними фізико-хімічними показниками не поступається традиційному солоду, отже, може застосовуватися для приготування порошкоподібних солодових і екстрактів і квасів на їх основі.

Висновки до розділу

При опрацюванні результатів експериментальних досліджень було встановлено, що гречку доцільно застосовувати для виробництва функціональних харчових продуктів, в тому числі солодових екстрактів, при ретельному підборі параметрів процесу солодоращення.

Було виділено три основні етапи водопоглинання зерна гречки при замочуванні: перші 2 години характеризувалися максимальним накопиченням вологи, що складає приблизно 77 % від загального накопичення вмісту вологи зерна в кінці процесу замочування; наступні 2 – 7 годин – помірним накопиченням вологи, що становить 8 %; наступні 7 – 35годин – уповільненим накопиченням вологи, що становить 15 %.

4 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ СОЛОДОВИХ І ЕКСТРАКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГРЕЧАНОГО СОЛОДУ

4.1 Обґрунтування вибору способу затирання зернопродуктів

Основним критерієм якості солодів у пивобезалкогольній промисловості є наявність активних ферментів, головним чином амілолітичних. У солодах, приготовлених із різних зернових, активність амілолітичних ферментів неоднакова, що відбивається на виборі способу затирання зернопродуктів при приготуванні солодових екстрактів.

При затиранні збільшення виходу екстракту з економічних міркувань більшість нерозчинних сполук намагаються перевести в розчинні. Для якісного та кількісного переведення екстрактивних речовин у сусло важливо правильно вибрати спосіб приготування затору. Виділяють два основні способи затирання:

- настійний (інфузійний);
- декокційний (відварювальний).

Крім біохімічних параметрів солоду та хімічного складу води на процес затирання впливають: ступінь змішування подрібнених зернопродуктів, гідромодуль затору, температура затирання, тривалість пауз – цитолітичної, білкової, мальтозної, оцукрювання [58].

До переваг настійного способу затирання відносять:

- легке здійснення автоматизації процесу затирання;
- нижче споживання енергії;
- менша тривалість затирання;
- поглинання повітря при затиранні мінімальне, що унеможливорює окислення поліфенолів.

До недоліків настійного способу затирання відносять:

- застосування лише при використанні добре розчиненого солоду з високою ферментативною активністю;
- менший вихід екстракту.

До переваг декокційного способу затирання відносять:

- більш збільшений вихід екстракту, рахунок ефективного застосування ферментів, після клейстеризації крохмалю;
- можливість переробки погано розчиненого солоду з невисокою ферментативною активністю, а відтак економії солоду та залучення неякісних зернопродуктів.

До недоліків декокційного способу затирання відносять:

- підвищені енерговитрати;
- збільшена тривалість процесу [8].

З метою розширення асортименту солодових екстрактів були обрані різні композиції солодів у наступних співвідношеннях за масою: зразок № 1 – гречаний: кукурудзяний: ячмінний – 1:1:1; зразок № 2 – гречаний: гороховий: ячмінний – 1:1:1; зразок № 3 – гречаний; зразок № 4 – гороховий.

4.2 Фізико-хімічні та органолептичні показники солодових екстрактів

Досліджували фізико-хімічні показники отриманих порошкоподібних солодових екстрактів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Фізико-хімічні показники порошкоподібних солодових екстрактів

Найменування показника, од. вим.	Значення показника			
	ППЕ-1	ППЕ-2	ПГРСЕ	ПГСЕ
Масова частка СР, %	97,0 – 97,5			
Кислотність, к. од.	48	51	30	65
Забарвленість, од. опт. щільності	0,71	0,60	0,80	0,50
Масова частка вуглеводів, %	80,0	72,5	79,1	54,4
Амінний азот, мг %	430,0	760,3	530,9	1165,4
Зола, %	0,82	1,96	1,26	2,94
Вміст вітамінів, мг %				
В1 (тіамін)	0,69	0,86	0,91	1,33
В2 (рибофлавін)	1,06	0,26	0,76	1,22
В4 (холін)	10,3	10,5	9,5	11,0
Масова частка макроелементів, мг %				
Кальцій	450	437	900	680
Фосфор	120	262	250	70
Натрій	130	109	240	120
Калій	270	655	340	130
Магній	160	437	270	190
Вміст мікроелементів, мг %				
Цинк	0,013	0,032	0,039	0,037
Мідь	0,002	0,024	0,004	0,007
Залізо	0,047	0,011	0,029	0,047
В'язкість, мПа·с, при розведенні 1:5	4,62	3,51	2,01	2,33
Розмір частинок, мкм	1 – 250			

Органолептичні показники отриманих порошкоподібних солодових екстрактів представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Органолептичні показники порошкоподібних солодових екстрактів

Показник	Характеристика			
	ППЕ-1	ППЕ-2	ПГРСЕ	ПГСЕ
Зовнішній вигляд	Однорідний, рівномірно забарвлений сипучий порошок			
Колір	Коричневий	Коричневий	Світло коричневий	Коричневий
Смак	Кисло-солодкий, яскраво виражений солодовий		Кисло- солодкий солодовий властивий відповідній сировині	Кисло- солодкуватий солодовий властивий відповідній сировині
Аромат	Чистий солодовий		Чистий, характерний для відповідної сировини	
Розчинність у воді	Повна			

4.3 Біологічна та харчова цінність порошкоподібних солодових екстрактів

Досліджували харчову та енергетичну цінність порошкоподібних солодових екстрактів та концентрату квасного суслу, який служив контролем (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Харчова та енергетична цінність порошкоподібних солодових екстрактів та концентрату квасного суслу

Найменування продукції	Харчова цінність, г в 100 г продукту			Енергетична цінність, ккал у 100 г продукту
	Вуглеводи	Білки	Органічні кислоти	
ККС (контроль)	64,0	3,48	2,5	276,2
ППЕ-1	80,0	10,25	зд	360,1
ППЕ-2	72,5	13,08	3,3	350,1
ПГРСЕ	79,1	11,73	1,9	368,1
ПГСЕ	54,4	25,65	4,2	330,7

Порівнявши харчову та енергетичну цінність отриманих порошкоподібних солодових екстрактів та концентрату квасного суслу, дійшли висновку, що отримані продукти мають усі підстави бути конкурентоспроможними на ринку солодових екстрактів.

Слід наголосити, що амінокислотний склад білків отриманих порошкоподібних солодових екстрактів містить повний набір незамінних амінокислот, що вказує на їх високу біологічну цінність (табл. 4.4).

У табл. 4.5 та на рис. 4.1 представлені показники біологічної цінності порошкоподібних солодових екстрактів.

Таблиця 4.4 – Амінокислотний склад білків порошкоподібних солодових екстрактів

Амінокислоти	Вміст амінокислот, мг %			
	ППЕ-1	ППЕ-2	ПГРСЕ	ПГСЕ
Аргінін	380	1090	620	1670
Серін	410	1160	540	1350
Тирозін	320	550	340	800
Аспарагінова кислота	590	2180	820	3550
Гістидин	190	1090	220	520
Аланін	450	1240	500	1030
Гліцин	380	900	570	990
Цистін	130	220	130	150
Г лутамінова кислота	1650	4130	1780	4620
Пролін	670	1290	470	1140
Незамінні амінокислоти:				
Треонін	380	940	520	1850
Лейцин	690	1090	780	1700
Ізолейцин	290	680	420	790
Метіонін	210	590	270	270
Валін	400	1240	510	980
Триптофан	60	220	110	160
Лізін	190	650	380	1530
Фенілаланін	480	1140	610	1240

Таблиця 4.5 – Показники біологічної цінності порошкоподібних солодових екстрактів

Найменування амінокислоти	Значення показника								
	Вміст амінокислоти, мг								
	У стандартном у білку на 1 г білка	У білку ППЕ-1		У білку ППЕ-2		У білку ПГРСЕ		У білку ПГСЕ	
		На 1 г білка	Скор, %	На 1 г білка	Скор, %	На 1 г білка	Скор, %	На 1 г білка	Скор, %
Ізолейцин	40	28	70	24	59	36	90	31	78
Лейцин	70	67	96	38	55	66	94	66	94
Лізін	55	19	35	23	42	32	58	60	109
Метіонін+цистин	35	33	94	28	81	34	97	16	46
Фенілаланін+тирозин	60	78	130	59	8	81	135	80	133
Треонін	40	37	93	33	82	44	110	72	180
Триптофан	10	6	60	8	76	9	90	6	60
Валін	50	43	78	44	87	43	86	38	76
Усього	360	340	-	257		345		369	
Крас, %		47		31		37		51	

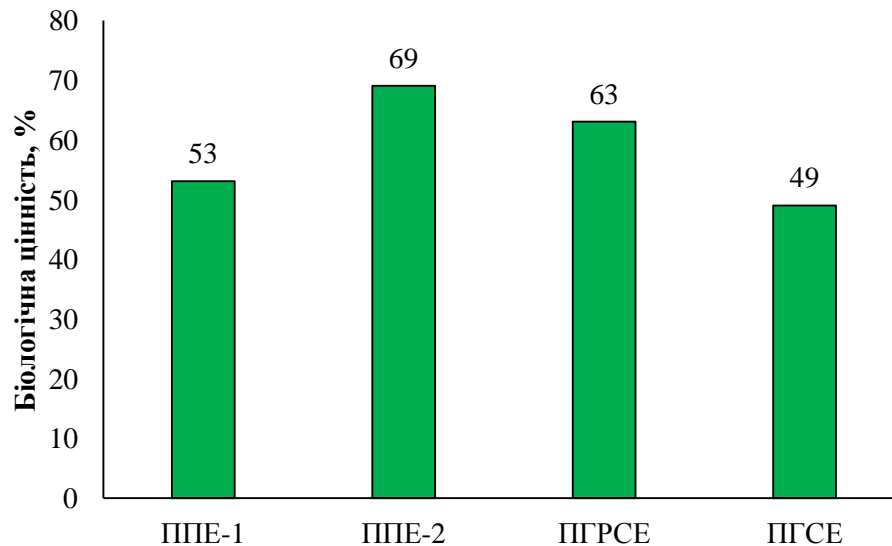


Рисунок 4.1 – Біологічна цінність білків порошкоподібних солодових екстрактів

4.4 Технологічна блок-схема отримання квасу на основі порошкоподібних солодових екстрактів

Досліджено динаміку зміни вмісту сухих речовин і титрувальної кислотності в процесі зброджування квасного суслу, вміст редуруючих цукрів в зразках квасного суслу до і після бродіння. Показано вплив різновидів солодових екстрактів, мікроорганізмів на швидкість зброджування квасного суслу. Таким чином, використання порошкоподібних солодових екстрактів, комбінованої закваски для отримання квасу, дозволяє скоротити тривалість процесу бродіння квасного суслу в середньому на 4 – 5 год, в порівнянні з класичною технологією, що вигідно з економічної точки зору, і отримати напій з найкращими органолептичними показниками.

На рис. 4.2 наведено технологічну блок-схему виробництва квасу бродіння на основі порошкоподібних солодових екстрактів.

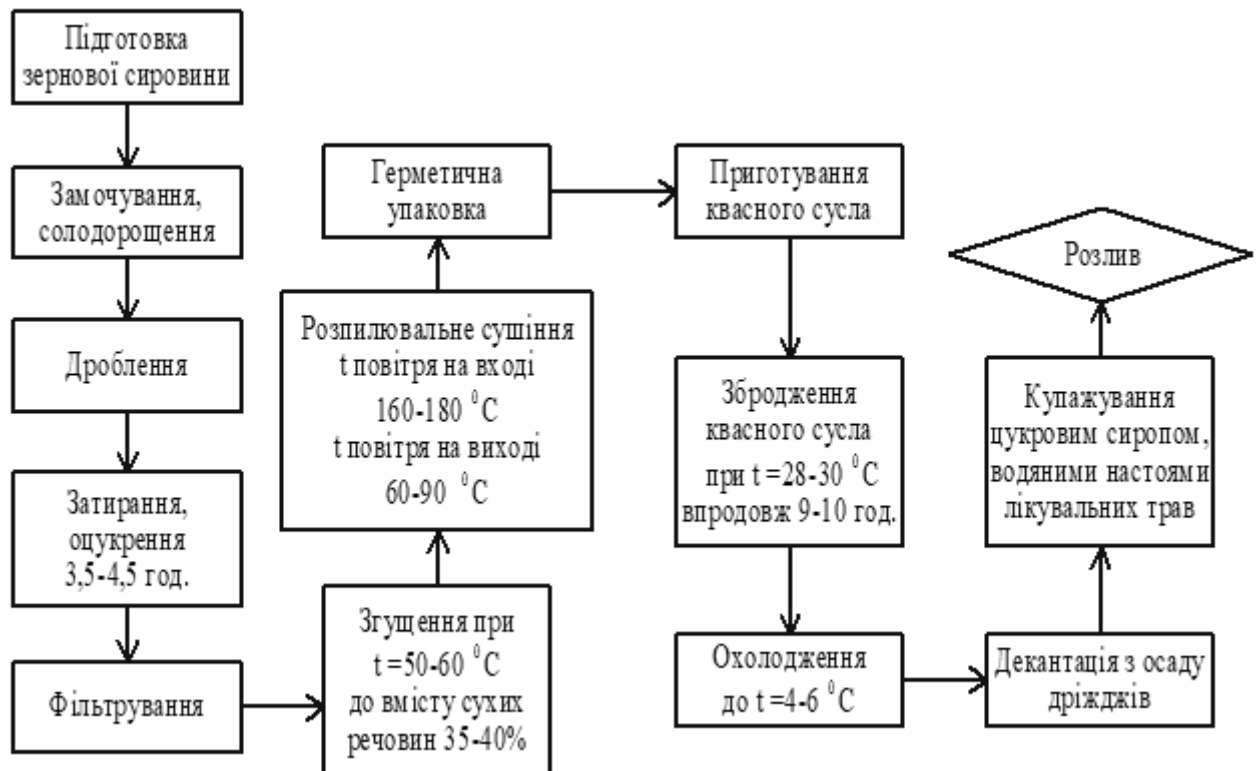


Рисунок 4.2 – Технологічна блок-схема виробництва квасу на основі порошкоподібних солодових екстрактів

Висновки до розділу

Дослідженнями доведено, що використання порошкоподібних солодових екстрактів, комбінованої закваски для отримання квасу, дозволяє скоротити тривалість процесу бродіння квасного суслу в середньому на 4 – 5 год, в порівнянні з класичною технологією, що вигідно з економічної точки зору, і отримати напій з найкращими органолептичними показниками.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Охорона праці під час переробки зерна в ФГ «Ялинівське 2007»

У процесі переробки зерна на операторів технологічного обладнання можуть впливати цілий ряд небезпечних і шкідливих факторів, тому за для безпеки працівників цеху необхідно:

- контролювати величину значення напруги в електричному ланцюзі, особливо при її підвищенні;
- слідкувати за підвищенням температури обладнання, що обслуговується, чи його окремих вузлів;
- тримати на контролі температуру і вологість повітря робочої зони;
- слідкувати за рухомими частинами та механізмами обладнання.

За для підвищення безпеки працівників цеху з переробки зерна ФГ «Ялинівське 2007» передбачається:

- встановити облік та вести контроль контингенту осіб, що можуть мати допуск до роботи операторами технологічного обладнання з переробки зерна;
- впровадити проходження первинного медичного огляду, а також «вступного інструктажу з охорони праці», інструктажу на робочому місці, професійного навчання і стажування за безпечним методам роботи і отримали допуск до самостійної роботи;
- призначити відповідальну особу за дотриманням «правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства» та посилити контроль за його виконанням. Не допускати вживання алкогольних, наркотичних і токсичних речовин під час і до роботи;
- обладнати місця для паління, обмежити пересування працівників по території елеватора без потреби;
- встановити у виробничому приміщенні цеху ємності з питною водою у вільному доступі для працівників підприємства.

З метою встановлення фактів порушення вимог безпеки праці та ведення обліку нещасних випадків, причин їх виникнення працівник зобов'язаний повідомити про кожний нещасний випадок керівнику, надати першу долікарську медичну допомогу потерпілому, зберігаючи по можливості обстановку на робочому місці такою, якою вона була на момент події, якщо це не загрожує здоров'ю і життю оточуючих і не призведе до аварії.

Покласти відповідальність за порушення вимог безпеки праці при переробці зерна на працівника цеху.

Перед початком роботи працівники обов'язково надівають спецодяг [21], прибирають волосся під головний убір. Перевіряють щоб не було звисаючих кінців спецодягу. Не заколювати спецодяг шпильками, голками.

Пропонуємо також посилити контроль за дотриманням всіх вимог правил безпеки та заходів при роботі з силовим електрообладнанням. Періодично перевіряти все електрообладнання на якість та технічний стан заземлення, силових кабелів та пускової апаратури.

Забороняється гасити електрообладнання водою.

5.2 Заходи пожежної безпеки при переробці зерна

Для забезпечення пожежної безпеки в цеху з переробки зерна ФГ «Ялинівське 2007» передбачено протипожежний режим, згідно якого необхідно:

- утримувати у порядку шляхи евакуації;
- визначити спеціальні місця для паління;
- «встановити місця для зберігання і допустиму кількість сировини, напівфабрикатів та готової продукції, що можуть одночасно знаходитися у приміщеннях» [26];
- «встановити порядок прибирання горючого пилу й відходів, очищення елементів вентиляційних систем від горючих відкладень» [26];
- «розробити порядок відключення від мережі електроживлення обладнання та вентиляційних систем у разі пожежі» [26];

- «встановити розпорядок огляду й зачинення приміщень після закінчення роботи» [26];
- запровадити черговість та порядок проходження навчання й перевірки знань з питань пожежної безпеки;
- «розробити порядок організації експлуатації і обслуговування наявних засобів протипожежного захисту» [26];
- дотримуватися порядку дій у разі виникнення пожежі.

Ми пропонуємо впровадити на підприємстві ряд заходів, виконання яких дасть змогу підвищити рівень пожежної безпеки виробництва, а саме:

1. Технологічне обладнання цеху з переробки зерна, при нормальних режимах роботи повинно бути пожежобезпечним, а на випадок несправностей та аварій повинно бути обладнане захисними засобами (системи автоматизованого контролю та блокування живлення), що обмежують масштаб та наслідки пожежі.

2. На всі застосовувані в технологічному процесі переробки зерна «речовини та матеріали повинні бути дані про показники їх пожежної небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.044-89» [27] «ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». Характеристики пожежної небезпеки сировини та готової продукції повинні бути вивчені з обслуговуючим персоналом.

3. «У пожежонебезпечних приміщеннях цеху та на устаткуванні, що становить небезпеку вибуху або займання, необхідно вивішувати знаки, які забороняють користування відкритим вогнем, а також знаки, що попереджають про обережність за наявності займистих та вибухових речовин, за ДСТУ ISO 6309:2007 «Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір» (ISO 6309:1987, IDT)» [27].

4. Не допускається виконання технологічних операцій на обладнанні, що може спричинити займання та пожежу, а також коли відключені контрольно-вимірювальні прилади, за якими визначаються технологічні параметри.

5. «Профілактичний огляд, планово-попереджувальний та капітальний ремонт технологічного обладнання цеху з переробки зерна повинні здійснюватися

в терміни, встановлені відповідними графіками, а саме профілактичний огляд здійснювати через кожні 300 годин роботи обладнання, планово-попереджувальний та капітальний ремонт через 3000 та 6000 годин роботи технологічного обладнання» [26].

6. Технологічне обладнання для подрібнення зерна, повинно мати пристосування для вловлювання металоманітних домішок.

7. «Конструкції витяжних пристроїв, повинні запобігати накопиченню пожежонебезпечних відкладень та забезпечувати можливість їх очищення пожежобезпечними способами. Роботи з очищення мають проводитися систематично згідно з технологічними регламентами та фіксуватися у відповідному журналі» [28].

8. Технологічне устаткування (сепаратори очистки зерна, лушильно-шліфувальні машини) в якому в процесі роботи виникає пил, повинно бути герметичними та обладнане вибухорозрядними пристроями.

5.3 Розрахунок кількості засобів пожежогасіння для виробничого приміщення цеху з переробки зерна

Ефективне гасіння і якісне попередження пожеж досягається в результаті виконання всіх вимог пожежної безпеки.

В ФГ «Ялинівське 2007» пожежній безпеці приділяється достатня увага. Весь інженерно-технічний персонал щорічно навчається по програмі пожежно-технічного мінімуму. З робітниками господарства щокварталу проводиться інструктаж про міри пожежної безпеки, у яких відбиті всі питання чинних правил.

Всі приміщення обладнані первинними засобами пожежогасіння, установлені обладнані пожежні щити. Розроблено й затверджений всіма інстанціями план евакуації у випадку аварій і пожежі. На шляхах евакуації встановлені світлові табло «Евакуаційний вихід».

Дипломною роботою передбачається використовувати тільки справне технологічне устаткування, не допускається підтікання масла й горючих рідин. По

закінченні роботи ретельно забирати робочі місця, брудне дрантя забирати тільки в спеціальні металеві ящики.

Засоби пожежогасіння розміщують у доступних місцях.

На території ФГ «Ялинівське 2007» передбачена протипожежна місткість об'ємом 50 м³.

Згідно плану підприємства площа для пожежозахисту становить 600 м² тому завданням є розрахунок та проектування системи пожежогасіння.

«Критеріями вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для захисту об'єкта є:

- рівень пожежної небезпеки об'єкта (будинку, споруди, приміщення);
- клас пожежі горючих речовин та матеріалів, наявних у ньому;
- придатність вогнегасника для гасіння пожежі певного класу та відповідність умовам його експлуатації;
- вогнегасна здатність вогнегасника конкретного типу;
- категорія приміщення за вибухопожежною або пожежною небезпекою;
- наявність у приміщенні модульної установки автоматичного пожежегасіння;
- площа об'єкта» [23].

В цеху використовується технологічне обладнання з електродвигунами тому можливе їх займання, згідно цих умов приміщення відносимо до класу можливої пожежі.

Таким чином вихідні данні для розрахунків будуть такі:

- площа приміщення – 600 м²;
- оснащення приміщення – технологічне обладнання для переробки зерна;
- необхідне число вогнегасників для виробничих приміщень визначимо зі співвідношень: 1 вогнегасник на 100 м² площі.

Необхідне число вогнегасників для виробничого приміщення цеху визначимо по формулі [22]:

$$N_0 = m_0 \cdot S, \quad (5.1)$$

де m_0 – нормоване число вогнегасників на 1 м^2 , ($m_0 = 0,01$);

S – площа виробничої ділянки, м^2 .

$$N_0 = 0,01 \cdot 600 = 6 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 порошкових вогнегасників марки ОП-5.

Розрахункова витрата води на зовнішнє пожежогасіння будинку приймаємо 10 л/с [2].

Витрата води ($\text{м}^3/\text{год}$) на зовнішнє й внутрішнє пожежогасіння розрахуємо по формулі [22]:

$$Q = 3,6 \cdot D \cdot T_{\text{П}} \cdot P_{\text{П}}, \quad (5.2)$$

де D – питома витрата води на внутрішнє й зовнішнє пожежогасіння, л/с;

$T_{\text{П}}$ – час пожежі, ($T_{\text{П}} = 3 \text{ год}$);

$P_{\text{П}}$ – число одночасних пожеж, ($P_{\text{П}} = 1 \dots 3$).

$$Q = 3,6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 2 = 216 \text{ м}^3/\text{год.}$$

У кожному виробничому приміщенні повинен установлюватися металевий ящик із кришкою, у який складається, використовувана в процесі роботи дрантя.

Висновки до розділу

Розглянуто стан охорона праці під час переробки зерна в ФГ «Ялинівське 2007», заходи пожежної безпеки при переробці зерна, проведено розрахунок кількості засобів пожежогасіння для виробничого приміщення цеху з переробки зерна.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Основним джерелом сировини для виробництва хлібного квасу є концентрат квасного сусла, який може бути отриманий з гречаного солоду. Його функціональні властивості визначені високим вмістом комплексу фізіологічно активних речовин, що володіють здатністю надавати медико-біологічний ефект на процеси обміну речовин в організмі людини.

Тому, метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню технології гречаного солоду та солодових екстрактів для виробництва квасу є оцінка одержаних результатів.

Перелік робіт, передбачений програмою досліджень наведений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Планування дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір і обґрунтування напрямку досліджень	1
2-3	Написання аналітичного огляду	17
3-4	Планування дослідних робіт	5
4-5	Огляд методів та методик досліджень	4
5-6	Підготовка дослідних зразків зерна гречки	3
6-7	Підготовка дослідного устаткування	18
7-8	Дослідження процесу вологопоглинання зерна гречки при замочуванні	3
7-9	Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників отриманого солоду	5
7-10	Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників солодових екстрактів	4
7-11	Дослідження харчової цінності солодових екстрактів	2
8-12	Обробка експериментальних даних	1
9-12		1
10-12		1
11-12		1
12-13	Робота над демонстраційним матеріалом та публікацією	8

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, схема якого приведена на рисунку 6.1.

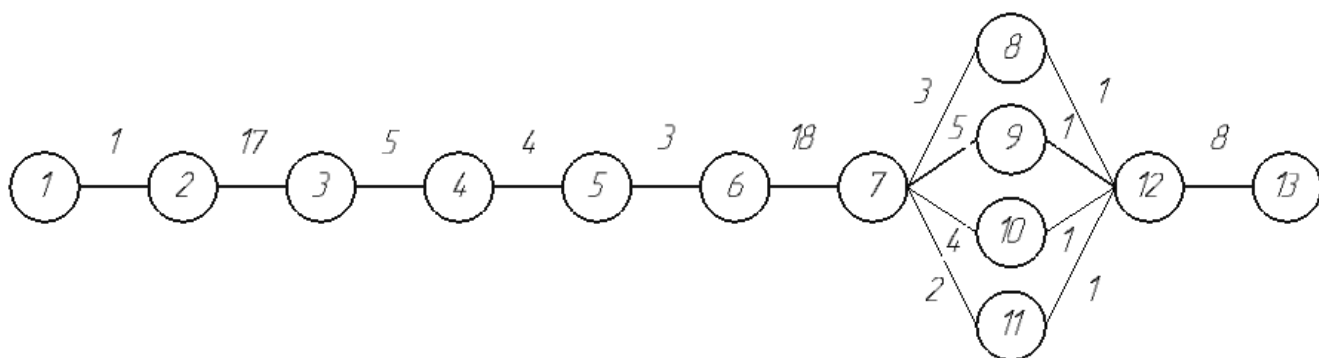


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

За допомогою сітьового графіку, було знайдено тривалість послідовних робіт.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13}^1 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 3 + 1 + 8 = 58;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13}^2 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 5 + 1 + 8 = 62;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13}^3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 4 + 1 + 8 = 60;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13}^3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 2 + 1 + 8 = 57.$$

Згідно розрахунків тривалість критичного шляху складає 62 дні.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу. Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де R_1 – резерв шляху, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Отримані результати наведені в таблиці 6.2.

Повний резерв часу дослідної роботи визначається за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де R_{ij}^n – повний резерв часу роботи, днів;

t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

Вільний резерв часу можемо визначити по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де R_{ij}^e – вільний резерв часу роботи, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події T_1^p , дні	Пізній термін здійснення події T_1^n , дні	Резерв шляху R_1 , дні
1	0	0	0
2	1	1	0
3	18	18	0
4	23	23	0
5	27	27	0
6	30	30	0
7	48	48	0
8	51	53	2
9	53	53	0
10	52	53	1
11	50	53	3
12	54	54	0
13	62	62	0

Коефіцієнт напруженості дослідних робіт визначаємо за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де L_{maxij} – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$ – довжина критичного шляху ($L_{кр} = 62$ дні).

Отримані результати заносимо до таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу R_{ij}^e , дні	Повний резерв часу R_{ij}^n , дні	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,02
3-4	0	0	0,32
4-5	0	0	0,40
5-6	0	0	0,46
6-7	0	0	0,68
7-8	0	2	0,81
7-9	0	0	0,84
7-10	0	1	0,83
7-11	0	3	0,80
8-12	0	0	0,84
9-12	0	0	0,87
10-12	0	0	0,85
11-12	0	0	0,82
12-13	0	0	1,00

Встановлено, що на виконання повного комплексу науково-дослідних робіт, потрібно витратити 62 дні.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Наступним етапом є визначення витрат на проведення досліджень. До них належать: витрати на основні та побічні матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали визначаємо за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.5)$$

де m_1 – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_1 – – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Зерно гречки, кг	20	30,00	600,00
Всього			600,00

Результати розрахунку заробітної плати людей, що приймали участь у дослідженнях наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Результати розрахунку витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8350	49,50	16	742,00
Всього				742,00

Наступним етапом є розрахунок витрат нарахувань на заробітну плату, цей показник розраховується за формулою:

$$H = \frac{742,00 \cdot 22}{100} = 163,24 \text{ грн.}$$

Кількість ресурсів витрачених на електроенергію визначаємо за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати на роботу солоростильні складають:

$$E_{\text{солоростильня}} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 96 \cdot 1,68 = 319,33 \text{ грн.}$$

Витрати на роботу персонального комп'ютера:

$$E_{\text{п.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 1,68 = 272,16 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на електроенергію складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{солоростильня}} + E_{\text{п.к.}} = 319,33 + 272,16 = 591,49 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування складуть:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків на амортизаційні відрахування

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Солоростильня	4800,00	15	12	23,67
Персональний комп'ютер	8800,50	24	25	144,67
Всього				168,34

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(742,00 \cdot 80)}{100} = 593,60 \text{ грн.}$$

У таблиці 6.7 приведені розрахунки загального кошторису на проведення досліджень.

Таблиця 6.7 – Результати розрахунку кошторису витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	600,00
Заробітна плата	742,00
Нарахування на заробітну плату	163,24
Електроенергія	591,49
Амортизація	168,34
Накладні витрати	593,60
Всього	2858,67

З отриманих даних бачимо, що найбільшими витратами є витрати на основні матеріали та витрати на заробітну плату.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

При розрахунку загальної вартості на проведення науково-дослідної роботи було враховано витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 2858,67 + \frac{30 \cdot 2858,67}{100} = 3716,27 \text{ грн.}$$

Отже, загальна вартість досліджень складає 3716,27 грн.

Висновки до розділу

Згідно з проведеними розрахунками тривалість критичного шляху складає 62 дні. Найбільшими витратами під час проведення наукових досліджень є витрати на заробітну плату та основні витрати, які складають 742,00 грн та 600,00 грн. відповідно. Загальна вартість досліджень становить 3716,27 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що сучасні технології дозволяють отримувати концентровані продукти з такими високими споживчими властивостями, як: незначні обсяг та маса; висока концентрація поживних речовин; гарна транспортабельність; тривалі терміни зберігання.

Тому, актуальною є проблема отримання солоду з гречки для виробництва порошкоподібних солодових екстрактів і напоїв бродіння на їх основі.

Встановлено, що гречку доцільно застосовувати для виробництва функціональних харчових продуктів, в тому числі солодових екстрактів, при ретельному підборі параметрів процесу солодоращення.

Було виділено три основні етапи водопоглинання зерна гречки при замочуванні: перші 2 години характеризувалися максимальним накопиченням вологи, що складає приблизно 77 % від загального накопичення вмісту вологи зерна в кінці процесу замочування; наступні 2 – 7 годин – помірним накопиченням вологи, що становить 8 %; наступні 7 – 35 годин – уповільненим накопиченням вологи, що становить 15 %.

Дослідженнями доведено, що використання порошкоподібних солодових екстрактів, комбінованої закваски для отримання квасу, дозволяє скоротити тривалість процесу бродіння квасного суслу в середньому на 4 – 5 год, в порівнянні з класичною технологією, що вигідно з економічної точки зору, і отримати напій з найкращими органолептичними показниками.

Розглянуто стан охорона праці під час переробки зерна в ТОВ «Ялинівське 2007», заходи пожежної безпеки при переробці зерна, проведено розрахунок кількості засобів пожежогасіння для виробничого приміщення цеху з переробки зерна.

Встановлено, що найбільшими витратами під час проведення наукових досліджень є витрати на заробітну плату та основні витрати, які складають 742,00 грн та 600,00 грн. відповідно. Загальна вартість досліджень становить 3716,27 грн.

СПИСОК ДЖЕРЛ ПОСИЛАННЯ

1. Антипова Л. В. Нові білкові напої для функціонального харчування [Текст] / Л. В. Антипова, Г. П. Шуваєва, А. Ю. Димова / Пиво та напої. – 2002. – № 5. – С. 32 – 33.
2. Востриков С. В. Основи дегустації напоїв [Текст] / С. В. Востриков, Н. С. Маркіна, О. Ю. Мальцева, І. В. Новікова. – Воронеж., Держ. технол. акад. – Київ: ВДПУ, 2008 – 251 с.
3. Востриков С. В. Сухий екстракт для функціональних безалкогольних напоїв [Текст] / С. В. Востриков, Е. А. Коротких, І. В. Новікова // Пиво і напої. – 2011. – №2. – С. 14 – 15.
4. Габінська О. С. Ринок квасу очима споживача [Текст] / О. С. Габінська, Є. Ф. Пушкарьова // Пиво та напої. – 2011. – №1. – С. 4 – 5.
4. Главарданов Р. Біотехнологія виробництва сироподібних продуктів на основі хлібних злаків [Текст] / Р. Главарданов // Пиво та напої. – 2010. – № 5. – С. 12 – 15.
5. Грибкова І. Н. Біохімічні властивості білків вівса, що застосовуються в технологіях бродильних виробництв [Текст] / І. Н. Грибкова, Є. А. Казакова, М. Н. Єлісеєв // Пиво та напої. 2009. – № 5. – С. 18 – 19.
6. Григоров В. С. Мікробіологія бродильних виробництв (теорія та практика) [Текст] / В. С. Григоров, Л. В. Співакова, С. В. Востриков. Воронеж: ВГТА, 2007. – 180 с.
7. Гунькіна Н. І. Лабораторний практикум за технологією спирту [Текст] / Н. І. Гунькіна, І. В. Новікова. С. В. Востриков, А. Є. Чусова. Воронеж, 2006. – 128.
8. Данковцев А. В. Розробка технології особливого ігристого квасу: дис. канд. техн. наук: захищена 19.06.2003: / О. В. Данковцев. – Воронеж, держ. техн. акад., – Воронеж, 2003. 163 с.
9. Донченко Л. С. Історія основних харчових продуктів. Навчальний посібник [Текст] / Л. В. Донченко, В. Д. Надикта. – К: ДеЛі принт, 2002. – 304 с.

10. ДСТУ 28188 – 2007. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови – К: Стандартінформ. 2007 – 8 с.
11. ДСТУ 52349 – 2005 Продукти харчування. Функціональні харчові продукти. Терміни та визначення. – К.: Стандартінформ. – 2005.
12. ДСТУ 52349 – 2005. Харчові продукти. Функціональні харчові продукти. Терміни та визначення. – К.: Стандартінформ. 2005 – 8 с.
13. ДСТУ 53094 – 2008. Кваси. Загальні технічні умови – М: Стандартінформ. 2008 – 11 с.
14. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять.
15. ДНАОП 0.00-4.09-93. Типове положення про безпечне виконання робіт на переробних підприємствах.
16. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
17. ДСН 245-71. Санітарні норми проектування промислових підприємств.
18. ДНАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні.
19. Єгоров Є. А. Технологія борошна. Технологія крупи [Текст] / Г. А. Єгоров. – К.: Колос, 2005. – 296 с.
20. Єрмолаєва Г. А. Хіміко-технологічний контроль виробництва солоду та пива [Текст] / Г. А. Єрмолаєва. – К.: Професія, 2003. – 458.
21. Зверев С. В. Функціональні зернопродукти [Текст] / С. В. Зверев, Н. С. Зверєва. – К.: ДеЛі Принт, 2006. – 119 с.
22. Ільїна Є. В. Дослідження процесу замочування пивоварного ячменю [Текст] / Є. В. Ільїна // Пиво та напої. – 2006. – № 2. – С. 30 – 31.
23. Ісаєв В.С. Органолептичні властивості хлібного квасу. Сучасні уявлення [Текст] / В.С. Ісаєв, Т.В. Іванова, Л. М. Dumbrava // Пиво і напої. – 2009. – № 1. – С. 34 – 36.
24. Казеннова Н. К. Вивчення білкового комплексу борошна із зерна твердої пшениці та його вплив на якість макаронних виробів [Текст] / Н. К. Казеннова, Д. В. Шнейдер, М. А. Розова, В. М. Мельник // Зберігання та переробка сільгоспсировини. – 2009. – №7. – С. 30.

25. Кисельова Т. В. Концептуальний підхід до розробки функціональних напоїв бродіння [Текст] / Т. В. Кисельова // Пиво та напої. – 2006. – № 3. – С. 4 – 5.

26. Кисельова Т. Ф. Удосконалення технології слабоалкогольних зброджених напоїв [Текст] / Т. Ф. Кисельова, Є. М. Кузів, В. А. Помозова // Пиво та напої. – 2005. – №2. – С. 38 – 39.

27. Ковалевський К. А. Технологія бродильних виробництв [Текст] / К. А. Ковалевський. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2004. – 340 с.

28. Козонова Ю. А. Фруктово-овочеві напої функціонального призначення [Текст] / Ю. А. Козонова, Л. М. Тележенко // Пиво та напої. – 2006. – №6. – С. 18 – 22.

29. Козьміна Н. П. Теоретичні засади прогресивних технологій. Зернознавство [Текст] / Н. П. Козьміна, В. А. Гунькін, Г. М. Сусянок. – М.: Колос, 2016. – 464 с.

30. Коротких Є. А. Антиоксидантна активність солодів, порошкоподібного полісолодового екстракту та квасу на його основі [Текст] / Є. А. Коротких, С. В. Востриков, І. В. Новікова // Пиво та напої. – 2011. – №3. – С. 48 – 49.

31. Коротких Е. А. Оптимізація умов солодоріння гречки [Текст] / Є. А. Коротких, С. В. Востриков, І. В. Новікова // Пиво та напої. – 2011. – №5. – С. 16 – 17.

32. Коротких Е. А. Перспективи використання гречаного солоду у виробництві функціональних напоїв. Матеріали XIVIII звітної наукової конференції за 2009 [Текст] / Е. А. Коротких, С. В. Востриков, І. В. Новікова // Київ, 2015. – Ч. 1, С. 186.

33. Коротких Е. А. Отримання гречаного солоду для виробництва солодових екстрактів [Текст] / Є. А. Коротких, С. В. Востриков // Пиво та напої. – 2010. – № 6. – С. 36 – 37.

34. Коротких Е. А. Розробка технології порошкоподібного гречаного солодового екстракту. Матеріали XIX звітної наукової конференції НУХТ

[Текст] / Є. А. Коротких, С. В. Востриков, І. В. Новікова // Київ, 2011. – Ч. 1, С. 201.

35. Крефт І. Розробка функціонально нових продуктів харчування на основі гречки звичайної та татарської [Текст] / І. Крефт, К. Ікеда, С. Ікеда, Б. Вомбергар // Вісник ОрелГАУ. – 2010. – № 4 (25). – С. 15 – 17.

36. Меледіна Т. В. Сировина та допоміжні матеріали в пивоварстві [Текст] / Т. В. Меледіна. – СПб.: «Професія», 2003. – 304 с.

37. Меледіна, Т. В. Технологія пивного суслу: Навчальний посібник [Текст] / Т. В. Меледіна, А. Т. Дедегкаєв, Б. Є. Баланов. – Харків: Фенікс, 2016. – 224 с.

38. Павлов І. Н. Організація квасу живого бродіння на ТОВ «Бочкарівський пивоварний завод» [Текст] / І. Н. Павлов, В. П. Смагін / Пиво та напої. – 2015. – № 1. – С. 6 – 8.

39. Помозова В. А. Виробництво квасу та безалкогольних напоїв: Навчальний посібник [Текст] / В. А. Помозова. – СПб: ГІОРД, 2016. – 192 с.

40. Помозова, В. А. Порівняльна оцінка якості сухих хлібопекарських дріжджів для виробництва квасу [Текст] / В. А. Помозова, Т. Ф. Кисельова, А. А. Зарубіна, Д. А. Зарубін // Пиво та напої. – 2008. – №2. – С. 58 – 61.

41. Сарафанова Л. А. Застосування харчових добавок у промисловості напоїв [Текст] / Л. А. Сарафанова. – СПб.: Професія, 2017. – 240 с.

42. Скальний А. В. Мікроелементи для вашого здоров'я [Текст] / А. В. Скальний. – К: Видавничий дім ОНІКС 21 століття, 2013. 238 с.

43. Тихомиров В. Г. Технологія та організація пивоварного та безалкогольного виробництв: Навчальний посібник [Текст] / В. Г. Тихомиров. – М: Колос, 2007. – 461 с.

44. Тихомиров В. Г. Технологія та організація пивоварного та безалкогольного виробництв [Текст] / В. Г. Тихомиров. – М: Колос, 2007. 461 с.

45. Токаєв Е. С. Огляд сучасного ринку функціональних напоїв [Текст] / Е. С. Токаєв, Є. Н. Баженова // Пиво та напої. – 2007. – № 4. – С. 4 – 8.

46. Фараджева Є. Д. Інтенсифікація технології ферментованого солоду [Текст] / Є. Д. Фараджева, А.Є. Чусова // Пиво та напої. – 2010. – № 6. – С. 8 – 9.

47. Фараджева Є. Д. Загальна технологія бродильних виробництв [Текст] / Є. Д. Фараджева, В. А. Федоров. – М.: Колос, 2002. – 408 с.
48. Фараджева Є. Д. Прогресивні методи інтенсифікації технологічних процесів солоду [Текст] / Є. Д. Фараджева, В. А. Федоров; Воронеж, держ. технол. акад. Воронеж, 2001. – 88 с.
49. Федоренко Б. Н. Інженерія пивоварного солоду: Навчальний посібник [Текст] / Б. Н. Федоренко. – СПб.: Професія, 2004. – 248 с.
50. Федорова Є. В. Хімія галузі (теорія та практика) [Текст]: навчальн. посібник у 2 ч. Ч.1 / Є. В. Федорова, І. В. Новікова, Н. В. Зуєва; Воронеж, держ. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 52 с.
51. Функціональні продукти харчування. Введення в технології [Текст] / А. Ф. Доронін [та ін.]. – К.: ДеЛі Принт, 2009. – 288 с.
52. Хоконова М. Б. Вплив термічної обробки нескладеного ячменю на вихід екстракту та склад пивного суслу [Текст] / М. Б. Хоконова // Пиво та напої. – 2009. – № 4. – С. 14 – 15.
53. Цугкієв Б. Г. Вплив білка в солоді на якість пива [Текст] / Б. Г. Цугкієв, А. В. Кожухова, Р. А. Геворкянц // Пиво та напої. – 2007. – № 2. – С. 22 – 23.
54. Чусова А. Є. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв [Текст] / А. Є. Чусова, І. В. Новікова, А. Н. Яковлев, Н. В. Зуєва. Лабораторний практикум [Текст]: навчальн. посібник; Воронеж: ВГТА, 2009. 143 с.
55. Яшин А. Я. Експресний електрохімічний метод аналізу антиоксидантної активності харчових продуктів [Текст] / Я. І. Яшин, Я. І. Яшин, Н. І. Черноусова // Пиво та напої. – 2004. – № 6. – С. 32 – 34.

ДОДАТКИ