

**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 «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва напою
шоколадного збагаченого білками зерна сочевиці**

Виконала: здобувачка вищої освіти 4курсу,
групи ХТ-1-21 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Поліна АНДАНЧЕНКО

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Анданченко Поліні Михайлівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва напою шоколадного збагаченого білками зерна сочевиці».

Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва молочних напоїв.
2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти та методи дослідження. 3 Результати досліджень та їх аналіз. 4 Розробка технологічної схеми виробництва напою. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постановка проблеми. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Професор Олександр ПІВОВАРОВ	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Огляд літератури	09.05-14.05.25	виконано
3	Об'єкти та методи дослідження	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати досліджень та їх аналіз	17.05-23.05.25	виконано
5	Розробка технологічної схеми виробництва напою	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Поліна АНДАНЧЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олександр ПІВОВАРОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва напою шоколадного збагаченого білками зерна сочевиці»

Кваліфікаційна робота: 56 сторінок, 8 рисунків, 19 таблиць, 0 додатків, 42 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва збагаченого напою на основі зерна сочевиці.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманого продукту.

Метою роботи є розробка технології напою на основі зерна сочевиці, збагаченого білками, амінокислотами, мінеральними речовинами, вітамінами та харчовими волокнами, що заповнюють дефіцит харчових речовин у раціоні та сприяють при щоденному вживанні усуненню дефіциту білкових речовин.

Аналіз вітчизняного ринку свідчить, що у харчуванні різних вікових категорій переважно присутні безалкогольні солодкі газовані напої, а продукти з використанням білкових компонентів, збагачених вітамінами та мінеральними речовинами, практично відсутні.

У зв'язку з викладеним, розробка та виробництво збагачених напоїв з використанням повноцінних білків, у тому числі одержаних із зерна сочевиці, потребують наукового обґрунтування принципів створення нових видів повноцінних продуктів. Враховуючи особливості виробництва збагачених напоїв, актуальною є розробка технологічних підходів, що забезпечують стабільність якості, безпеку та специфічні властивості продуктів, призначених для харчування різних вікових груп населення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Напої, сочевиця, вітаміни, білковий компонент, здорове харчування, молодь, дослідження, вартість, набухання, кислотність.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Сочевиця як джерело біологічно-активних речовин	10
1.2 Технологічні аспекти використання сочевиці у харчовій та переробній промисловості	14
1.3 Біологічно-активні інгредієнти, що використовуються для збагачення напоїв	15
Висновки за розділом	18
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1 Об'єкти дослідження	20
2.2 Методи досліджень, що використовуються в роботі	21
Висновки за розділом	22
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	23
3.1 Сочевиця як джерело повноцінного білка	23
3.2 Технологічні аспекти одержання збагачених напоїв на основі зерна сочевиці	24
3.2.1 Отримання білкової основи із зерна сочевиці	24
3.2.2 Розробка рецептур напоїв, вивчення фізико-хімічних властивостей, показників безпеки та якості	31
Висновки за розділом	38
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ	39
Висновки за розділом	42
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	43
5.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва молочного напою	43
5.2 Утилізація відходів консервного виробництва	44
Висновки за розділом	45
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	46

6.1 Витрати на проведення досліджень	46
6.2 Визначення вартості дослідження	49
Висновки за розділом	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
БІБЛІОГРАФІЯ	52

ВСТУП

Пріоритетним завданням державної політики у сфері здорового харчування населення України є розширення виробництва харчових продуктів, збагачених незамінними нутрієнтами для різних вікових категорій.

Молодь – це специфічна категорія населення, на стан здоров'я якої впливають різні фактори: зниження фізичної активності, наявність шкідливих звичок, нераціональне харчування, інтенсивне розумове, психоемоційне навантаження та стреси. Аналіз харчового статусу різних вікових категорій, у тому числі студентів, проведений науковими та медичними установами, свідчить про нестачу в раціоні білків, макро- та мікронутрієнтів, інших компонентів, що сприяють підвищенню стресостійкості організму, а також збереження м'язової тканини.

Найбільш ефективним і доцільним з фізіологічної, технологічної та економічної точок зору шляхом поліпшення забезпеченості населення дефіцитними харчовими речовинами є вживання в їжу продуктів, збагачених відсутніми нутрієнтами.

Як джерело незамінних амінокислот та інших харчових речовин у раціонах можуть бути використані продукти переробки бобових культур, у тому числі сочевиці, що містить повноцінний рослинний білок, з високою засвоюваністю (до 86 %), харчові волокна, вітаміни групи В, лецитин, мінеральні речовини.

Найбільш доцільним об'єктом для збагачення з позицій наукових принципів є продукти масового споживання, до яких належать і напої.

В останні роки відзначається суттєве розширення асортименту та обсягів споживання напоїв, насамперед функціональних, збагачених білками, вітамінами, кальцієм, екстрактами пряно-ароматичних трав. Ця група продуктів дуже популярна у споживача, зокрема студентів. Саме тому напій може розглядатися як ефективний носій різних біологічно активних речовин, у тому числі білків, вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон та ін.

Існуюча технологія використання бобових культур, насамперед сої, у

виробництві напоїв має низку недоліків, у тому числі включенням у процес високотемпературної обробки, що призводить до руйнування та зниження засвоюваності біологічно активних компонентів вихідної сировини. Підвищення біологічної та мікронутрієнтної цінності продуктів переробки бобових культур може відбуватися при пророщуванні зерна, проте ця стадія технологічного процесу у виробництві напоїв, як правило, не використовується.

Аналіз вітчизняного ринку свідчить, що у харчуванні різних вікових категорій переважно присутні безалкогольні солодкі газовані напої, а продукти з використанням білкових компонентів, збагачених вітамінами та мінеральними речовинами, практично відсутні.

У зв'язку з викладеним, розробка та виробництво збагачених напоїв з використанням повноцінних білків, у тому числі одержаних із зерна сочевиці, потребують наукового обґрунтування принципів створення нових видів повноцінних продуктів. Враховуючи особливості виробництва збагачених напоїв, актуальною є розробка технологічних підходів, що забезпечують стабільність якості, безпеку та специфічні властивості продуктів, призначених для харчування різних вікових груп населення.

Метою роботи є розробка технології напою на основі зерна сочевиці, збагаченого білками, амінокислотами, мінеральними речовинами, вітамінами та харчовими волокнами, що заповнюють дефіцит харчових речовин у раціоні та сприяють при щоденному вживанні усуненню дефіциту білкових речовин.

Досягнення поставленої мети вирішується за рахунок виконання наступних завдань:

- обґрунтувати вибір сочевиці як основного компонента для одержання напою, визначити оптимальні умови для процесів замочування, пророщування та екстрагування білка сочевиці;
- розробити рецептури збагаченого напою, дослідити фізико-хімічні властивості, показники безпеки та якості;
- розробити технологічну схему виробництва збагаченого напою на основі зерна сочевиці;

- виконати розрахунок кошторису витрат на проведення експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва збагаченого напою на основі зерна сочевиці.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманого продукту.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сочевиця як джерело біологічно-активних речовин

Білок – незамінна частина їжі та основа життя, є «будівельним матеріалом» для всього організму [13]. Його функції в організмі не може виконати жоден інший елемент, жодна речовина, на кшталт вуглеводів та жирів. Потреба організму в ньому залежить від низки причин: з віком вона знижується, при стресових ситуаціях, незалежно від віку, збільшується [27, 32].

Бобовим належить друге місце після злакових за значимістю у раціоні людини [14, 15]. Вміст білків у насінні представлено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вміст білка в насінні бобових, % [5].

Найменування сировини	Вміст білка, %
Горох	20,4 – 35,7
Квасоля	17,0 – 32,1
Сочевиця	21,3 – 36,0
Соя	27,0 – 50,0

Відносний вміст білка залежить від розмірів насіння бобових культур (вміст білка в дрібному насінні (%) в порівнянні з середнім зазвичай більше). Для повного засвоєння білка бобових культур живим організмом необхідна їхня попередня обробка, сире зерно містить лише 15 – 20 % білка, що засвоюється.

Незважаючи на кількісні розбіжності, амінокислотний склад бобових має багато спільного: аспарагінова та особливо глютамінова кислоти містяться у найбільшій кількості, у найменшій – цистин, метіонін та триптофан. Білки насіння бобових містять у великій кількості багато незамінних амінокислот, але бідні на сірковмісні амінокислоти. У таблиці 1.2 представлено амінокислотний склад білків насіння зернобобових культур [7, 19].

Таблиця 1.2 – Амінокислотний склад білків насіння зернобобових культур.

Амінокислота	Вміст амінокислот у насінні бобових, % до білка			
	Горох	Квасоля	Сочевиця	Соя
Треонін	4,0	5,0	4,9	4,1
Валін	4,3	5,1	4,5	4,2
Метіонін	0,6	0,9	0,5	1,0
Ізолейцин	3,4	4,1	3,3	4,0
Лейцин	7,5	8,0	7,5	7,8
Фенілаланін	5,0	7,0	5,0	5,0
Лізін	7,9	6,7	7,0	6,7
Триптофан	1,0	1,6	1,0	1,3
Сума НАК*	33,7	38,4	32,8	33,9

*НАК – незамінні амінокислоти

У насінні бобових містяться добре вивчені білки – інгібітори протеолітичних ферментів. Серед рослинних об’єктів за вмістом інгібіторів протеаз насіння бобових стоять на першому місці. Внаслідок досліджень встановлено, що сочевиця характеризується найнижчою активністю інгібіторів трипсину, що в середньому дорівнює 1,3 мг/г. У межах виду є незначна сортова мінливість цього показника – від 0,8 до 1,9 мг/г. У насінні квасолі звичайної трипсинінгібіруюча активність становить у середньому 10,2 мг/г з коливаннями між сортами від 6,65 до 16,9 мг/г. Встановлено, що білок сочевиці багатий на лізин, дефіцитний для більшості рослинних білків [9].

Останнім часом дедалі більшу увагу приділяють сочевиці. Її виробництво у світі зростає, світові площі посівів становлять понад 3 мільйони га.

За даними ряду авторів, харчова цінність сочевиці варіює залежно від сорту, сезону, регіону (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 – Харчова цінність сочевиці за даними авторів

Вміст, % до сухої речовини				
Білок	Жир	Зола	Крохмаль	Харчові волокна
20,1 – 36,0	0,6 – 3,91	2,17 – 4,4	43,4 – 53,9	2,3 – 11,5

У насінні сочевиці міститься до 36 % білка [9], від 46,3 % до 53 % вуглеводів, від 0,6 до 2 % жиру. До складу білка сочевиці входять незамінні амінокислоти.

Насіння містить лізин, лецитин, інозит, вітаміни і такі макроелементи, як фосфор і калій, що підтримують еластичність судин. За вмістом заліза сочевиця посідає перше місце серед бобових.

У таблиці 1.4 наведено порівняльний хімічний склад бобових культур, зокрема сочевиці.

Таблиця 1.4 – Харчові речовини бобових (на 100 г) [14, 17]

Харчові речовини	Горох	Квасоля	Сочевиця	Соя
Вода, %	14	14	14	12
Білки, %	27,8	24,3	30,4	39,0
жири, %	2	2	1,5	17,3
НЖК, %	0,2	0,2	0,5	2,5
Моно- та дисахариди, %	4,6	3,2	2,9	5,7
Крохмаль, %	44,9	43,8	43,4	11,6
Вуглеводи, %	49,5	47	46,3	17,3
Харчові волокна, %	11,2	12,4	11,5	13,5
Зола, %	2,8	3,6	2,7	5
Натрій, мг%	33	40	55	6
Калій, мг%	873	1100	672	1607
Кальцій, мг%	115	150	83	348
Кремній, мг%	83	92	80	177
Магній, мг%	107	103	80	226
Сірка, мг%	190	159	163	244
Фосфор, мг %	329	480	390	603
Хлор, мг%	137	58	75	64
Залізо, мг%	6,8	5,9	11,8	9,7
Кобальт, мкг %	13,1	18,7	11,6	31,2
Марганець, мкг %	1750	1340	1190	2800
Мідь, мкг %	750	580	660	500
Селен, мкг %	13,1	24,9	19,6	24
Каротин, мкг%	10	0	30	70
Ретинол.еквівалент, мкг%	2	0	5	12
Токоферол-еквівалент, мг%	0,7	0,6	0,5	1,9
Вітамін В ₁ мг%	0,81	0,5	0,5	0,94
Вітамін В ₂ мг мг%	0,15	0,18	0,21	0,22
Вітамін РР, мг%	2,2	2,1	1,8	2,2
Енергетична цінність, ккал	298	298	295	364

Як свідчать дані таблиці 1.4, сочевиця в порівнянні з горохом, квасолею та соєю містить різноманітні мікроелементи (марганець, мідь, молібден, бор, йод, кобальт, цинк), а також є джерелом вітамінів групи В та вітаміну А; у насіння, що проростає, присутні вітамін С і амінокислоти – метіонін і цистеїн. За калорійністю (295 ккал/100 г) сочевиця прирівнюється до яловичини і перевершує пшеничний і житній хліб. Крім цього, вона багата на клітковину, особливо зелені сорти [16].

Білки сочевиці відрізняються високою засвоюваністю і містять жирові компоненти, які супроводжують м'ясний білок [9]. Дослідження, показують, що засвоюваність білків сочевиці організмом людини досягає 86 % – це трохи нижче засвоюваності білків тваринного походження [7].

Сочевиця добре проростає. За своїми властивостями проросла сочевиця не поступається проросткам пшениці. Для пророщування краще використовувати її в шкірці (зеленого або сірого кольору) [4].

Сочевиця є одним з небагатьох продуктів (разом із горохом та злаковими культурами), до яких організм та травна система людини адаптовані генетично. У стравах і продуктах, приготовлених із сочевиці, є майже все, що потрібно нашому організму, недарма їжа з неї становила основу харчування багатьох цивілізацій. Її поживні та корисні властивості задовольняли запити всіх верств населення [15].

У середньовічній Русі сочевиця була основним продуктом харчування.

Лікувальні властивості сочевиці відомі з глибокої давнини. З зерна сочевиці європейські лікарі готували «Аравійське зміцнювальне», що вважалося панацеєю [13]. Вона корисна при хворобах органів травлення (колітах, виразках та ін.). Вона дуже корисна для жінок, потреби яких у залізі вищі, ніж у чоловіків, і рекомендується при вагітності. Ізофлавіни можуть пригнічувати розвиток раку грудей [15].

За сучасними даними, ці лікувальні властивості сочевиці перебільшені. Однак завдяки великій кількості корисних поживних речовин, зерна її справді мають оздоровлюючу дію, особливо на виснажених хворих. Насіння сочевиці розварюється краще, ніж інші бобові [13].

Завдяки дуже цінній властивості сочевиці – не накопичувати в собі ніяких

шкідливих чи токсичних елементів, вона, вирощена у будь-якій точці Земної кулі, може вважатися екологічно чистим продуктом [16].

1.2 Технологічні аспекти використання сочевиці у харчовій та переробній промисловості

Розроблено оригінальні технології отримання білкових препаратів сочевиці різного ступеня очищення – борошна, концентратів, водної дисперсії, ізолятів, текстуратів, що рекомендуються як аналоги соєвих білкових препаратів [6, 18]. Вони забезпечують біологічну повноцінність харчових продуктів та дозволяють цілеспрямовано регулювати функціонально-технологічні властивості харчових систем. Розроблено рецепти та технології комбінованих продуктів харчування з сочевиці, близьких або аналогічних за смаковими перевагами до питних молочних та кисломолочних продуктів. Встановлено можливість використання білків сочевиці у технології емульсійних продуктів, зокрема, майонезів. Використання білка сочевиці рекомендується у технології комбінованих та штучних м'ясних продуктів, щоб максимально підвищити засвоюваність м'ясної продукції та забезпечити нормальне протікання обмінних процесів в організмі людини. Для усунення недостатньої харчової та біологічної цінності традиційних сортів хліба, а також для розширення асортименту хліба, як повноцінну сировину використовують сочевичне борошно.

Як і інші зернобобові культури, сочевиця має велике значення у кормовиробництві. Солома сочевиці за кормовими якостями перевершує солому гороху, а в суміші з якими зерновими культурами за своєю поживністю замінюють гарне сіно. Вони містяться до 18 – 20 % білка.

Однак, можна знайти й інше, вищу за харчовою цінністю та споживчими перевагами її вживання – у вигляді «рослинного молока», яке також є багатим джерелом білка [3]. За поживністю рослинне «молоко» не поступається звичайному, але при цьому в ньому немає шкідливого холестерину, набагато більше корисних мононенасичених і менше рідких насичених жирів. «Немолочні»

молочні напої із сої, горіхів чи рису широко різняться у розвинених країнах, де люди прагнуть вести здоровий та активний образ. В Україні асортимент цього виду продукції мізерний, в основному в магазинах можна зустріти напої на основі сої [13]. У літературі відсутні дані про розробки напоїв на основі рослинного молока із сочевиці.

1.3 Біологічно-активні інгредієнти, що використовуються для збагачення напоїв

Щороку ринок напоїв демонструє серйозне зростання – 12 – 15 % на рік. Конкуренція на соковому ринку досить висока, особливо в преміальному сегменті як найбільш прибутковому для виробників.

Сьогодні величезний вплив на ринок напоїв має прагнення здорового способу життя, хорошого самопочуття та розширення асортименту якісних натуральних продуктів. При цьому особливо популярні саме напої та продукти, що мають помітний позитивний ефект. Найбільшою мірою це стосується категорії збагачених чи мультифункціональних напоїв, тобто напоїв, що мають додаткові корисні властивості (наприклад, напої та соки з додаванням сої, йогурту, екстрактів різних рослин, таких як женьшень, лимонник, алое та ін.). Це дозволяє виробнику позиціонувати продукт у вищому ціновому сегменті, що є важливою перевагою особливо на ринках, що вже склалися, де споживач шукає додаткову вигоду у вигляді високої якості, багатої на вітаміни і мінеральні речовини покращеного смаку. У цьому сенсі саме ринок негазованих напоїв і, зокрема, ринок натуральних фруктових соків, як і раніше, залишається лідером серед корисних здоров'ю напоїв. Різні новинки сокового ринку відкривають широкі можливості для харчових продуктів, таких, як збагачені напої, спеціальні соки для дітей, нові цікаві поєднання смаків і низьким вмістом калорій [3, 8].

Масові обстеження стану здоров'я населення виявили повсюдний дефіцит мікронутрієнтів, насамперед вітамінів С, групи В, фолієвої кислоти, каротиноїдів у поєднанні з мінеральними речовинами – кальцієм, магнієм, залізом, селеном,

йодом [14].

Нестача у харчуванні мікронутрієнтів різко посилює негативний вплив на організм людини шкідливих екологічних умов, підвищеного радіаційного фону, збільшує ризик онкологічних та інших захворювань [15].

У вітчизняній практиці класифікацію функціональних напоїв представлено в роботах [22, 24] (рис. 1.1). Вчені вказують, що велика різноманітність функціональних напоїв викликає певні труднощі їхньої класифікації. Ті самі напої можуть входити до різних кваліфікаційних груп. До функціональних відносяться напої чотирьох груп: загальнозміцнювальної, профілактичної, адаптогенної дії та спеціального призначення.

Функціональність у безалкогольних напоях загальнозміцнюючої дії забезпечується есенціальними нутрієнтами у їх складі.

Напої профілактичної дії покликані забезпечити профілактику хронічних захворювань та виникнення нових шляхом корекції негативних впливів.

Напої адаптогенної дії сприяють оптимальному функціонуванню організму за умов підвищених інтелектуальних та фізичних навантажень.

Збагачені напої у своєму складі містять БАД, представлені окремими мікронутрієнтами (вітамінами, макро- та мікроелементами, незамінними амінокислотами, харчовими волокнами та іншими речовинами), спеціально підібраними збалансованими сумішами мікронутрієнтів (премікси), концентратами біологічно активних речовин із лікарського та лікарського. Збагачені напої додатково можуть містити соки, екстракти та настої лікарських рослин, молочну сироватку, зернобобові культури та іншу сировину, що посилює профілактичний ефект напоїв [3, 12].

За висновками вчених вітамінізовані напої рекомендуються до вживання для всіх груп населення, особливо корисні дітям, підліткам, студентам, вагітним жінкам, людям похилого віку, а також особам із надмірною масою тіла.

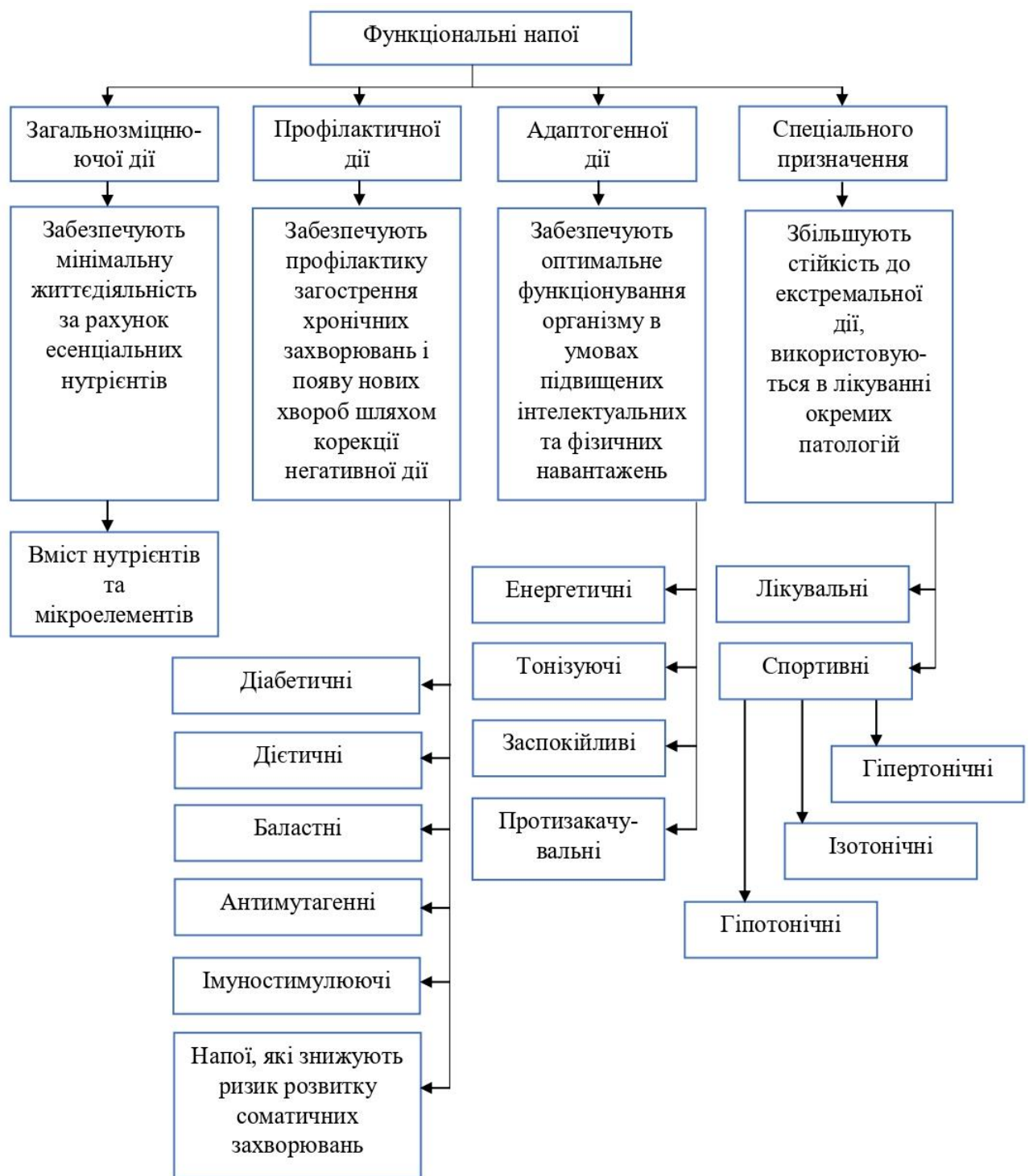


Рисунок 1.1 – Класифікація напоїв функціонального призначення

Для зміцнення імунної та нервової системи підлітка рекомендуються напої, багаті на природні компоненти: вітаміни, мікро- та макроелементами, амінокислотами, харчовими волокнами, пектинами, речовинами, що забезпечують нормалізацію процесу формування маси тіла [10].

В даний час на ринку напоїв розвиваються такі тенденції: пошук та

розвиток нових сегментів, впровадження інноваційних та унікальних продуктів. Цим шляхом йде весь світ, і правильність цих тенденцій підтверджує досвід інших країн, у яких подібна продукція є вкрай затребуваною та популярною. Збагачені напої – це реальна можливість продовження динамічного зростання та зміцнення власних ринкових позицій. Напрацювання вчених у галузі збагачення безалкогольних напоїв з подальшим їх впровадженням у виробництво може зробити істотний внесок у зниження дефіциту в харчуванні населення нашої країни фізіологічно значущих речовин, що сприятиме зміцненню здоров'я, підвищенню опірності організму несприятливим факторам зовнішнього середовища.

Висновки за розділом

За даними літератури встановлено, що білок є життєво необхідним компонентом у раціоні людини. У зв'язку з цим важливим завданням при організації здорового харчування населення України є ліквідація дефіциту харчового білка. Від кількості та якості білка в раціоні залежить нормальна життєдіяльність організму. Тому необхідно продовжити пошук нових високобілкових рослинних видів сировини, вивчити їх харчові переваги та можливості переробки.

Сочевиця займає лідируюче місце серед зернобобових за вмістом високоякісного рослинного білка з незамінними амінокислотами, що відрізняється високою засвоюваністю, в ній міститься велика кількість харчових волокон, вітамінів групи В і фолату, що відіграють важливу роль при нервових захворюваннях. Одним із способів збільшення її харчової цінності є процес пророщування.

Покоління людей, що живуть у сучасному світі, постійно перебуває у стресовому стані, а кількість психічних захворювань серед дітей та підлітків більш ніж удвічі перевищує кількість хворих дорослих. Період навчання значно впливає формування особистості, тому проблема психічного здоров'я майбутніх

фахівців нашої країни дуже актуальна.

Відомо, що рівень основного обміну при стресових реакціях помітно підвищується. Тому харчування має бути достатнім та збалансованим. У раціон слід включати продукти, що містять у своєму складі компоненти, що запобігають виникненню стресу і активно борються з його наслідками.

На підставі вищевикладеного основним завданням дослідження є розробка технології збагаченого напою на основі пророщеного насіння сочевиці з введенням до його складу набору тих функціональних інгредієнтів, дефіцит яких поширений і сприяє підвищенню стресостійкості.

Об'єкт дослідження – технологія виробництва збагаченого напою на основі зерна сочевиці.

Предмет дослідження – зв'язок технологічних параметрів процесу з якісними показниками отриманого продукту.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Організація та проведення експериментальних досліджень було здійснено на кафедрі харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Структурна схема проведення досліджень приведена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Структурна схема проведення досліджень

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єктами дослідження в даній роботі було обрано:

- сочевицю врожаю 2023 року;
- білкову основу для напою із пророщеної сочевиці;
- процес отримання білкової основи;
- збагачений напій з антистресовою спрямованістю.

Основною сировиною для виробництва білкової основи стала:

- сочевиця ДСТУ 6020:2008;
- вода питна ДСТУ 7525:2014;
- лимонна кислота за ДСТУ ГОСТ 908:2006 [1].

У роботі використовували пакувальні матеріали: пластикові пляшки; картонні пляшки з полімерним покриттям «Тетра Пак», що забезпечують економію природних та енергетичних ресурсів. Використання карбонату кальцію в структурі пакувального матеріалу зменшує кількість полімеру, необхідного для виготовлення упаковки. Низька вага та обсяг дозволяє значно скоротити транспортні витрати.

2.2 Методи досліджень, що використовуються в роботі

Аналіз якості сочевиці – аналіз якості сочевиці визначали, визначення запаху і кольору, визначення загальної засміченості (вмісту бур'янів, зернових домішок та пошкодженого насіння) визначали згідно ДСТУ 6020:2008 [6].

Визначення масової частки вологи та сухих речовин – визначення вологості сочевиці проводили у сушильній шафі без попереднього підсушування при температурі 130 °С протягом 40 хвилин. Масову частку сухих речовин у білковій основі та напої визначали прискореним методом при температурі 105°С протягом 60 хвилин.

Визначення коефіцієнта набухання – коефіцієнт набухання сочевиці визначали об'ємним методом, вимірюючи обсяг зразка до і після набухання.

Визначення вмісту жиру – вміст жиру у білковій основі визначали кислотним методом Гербера.

Визначення білка – визначення вмісту білка в сочевиці та в білковій основі визначали методом К'ельдаля (з попередньою мінералізацією зразка) на автоматичному аналізаторі фірми «FOSS», Швеція.

Визначення золи – вміст загальної золи в білковій основі розраховували ваговим методом спалюванням наважку в печі муфельній при температурі 550 °С,

протягом 3 годин. Метод полягає у визначенні маси залишку після спалювання та подальшого прожарювання проби.

Дегустаційна оцінка – для всебічного дослідження продукту обрано кількісний описовий (профільний) метод сенсорного аналізу, оскільки він об'єктивно відображає якісний опис індивідуальних ознак продукту та зміни, що відбуваються у ньому за зміни рецептури. Цей метод є досить точним [6].

Профільний метод найбільш перспективний розробки нового продукту. Так спочатку може бути побудований ідеальний профіль продукту, а потім, варіюючи технологічні режими, набір інгредієнтів можна наблизити профіль продукту до ідеального профілю.

За допомогою цього методу зручно виявляти зміни, які відбуваються в продукті при заміні інгредієнтів або зміні масової частки будь-якого компонента.

Висновки за розділом

Приведено структурну схему проведення досліджень, встановлено що дослідження планується провести в чотири основних етапи. Визначено об'єкти проведення досліджень та приведено коротку характеристику методів досліджень, що використовуються в роботі.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

В даному розділі представлені результати вивчення фактичного раціону, розумової працездатності населення, а також обґрунтовано вибір основної сировини та функціональних інгредієнтів, їх кількість, які лягли в основу наукового обґрунтування розробки рецептур напоїв.

3.1 Сочевиця як джерело повноцінного білка

Одним із завдань дослідження було одержання продукту, що містить повноцінний білок, вітаміни групи В, А, С, Е, кальцій, магній, цинк, які інтенсивно витрачаються при стресі. Одним з перспективних джерел білка в харчуванні дорослого населення України, у тому числі молоді, є повноцінні рослинні білки, отримані з зерна сочевиці. Для вибору основної сировини при виробництві збагаченого напою вивчено хімічний склад різних видів сочевиці (зеленої, червоної, коричневої). Встановлено, що більш високою харчовою та біологічною цінністю володіє сочевиця зелена великонасінневих сортів, яка при цьому відрізняється кращою здатністю до пророщування. Тому для виготовлення напою досліджено склад сочевиці врожаю 2023 року (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сочевиці

Речовини	Вміст
Білки, %	32,4
Жири, %	1,5
Вуглеводи, %	47,8
Зола, %	2,8
Вітамін В ₁ мг %	0,5
Вітамін В ₂ . мг %	0,21
Вітамін РР, мг %	2,2
Кальцій, мг %	83
Магній, мг %	94
Фосфор, мг %	298

Таблиця 2.2 – Якісні показники сочевиці

Аналіз якості сочевиці на відповідність	Значення
Колір та запах	Зелена із сіруватим відтінком без затхлого, пліснявого, стороннього запахів
Категорія крупності	велика
Номер та найменування типу	I, темно-зелена
Вологість сочевиці, %	13,8
Масова частка зернових домішок, %	1,1
Масова частка мінеральних домішок, %	0,04
Масова частка смітної домішки, %	0,1

Отримані дані дозволили віднести досліджувану сочевицю до першого класу.

3.2 Технологічні аспекти одержання збагачених напоїв на основі зерна сочевиці

Одержання збагачених напоїв складається з наступних основних етапів: отримання білкової основи із зерна сочевиці (замочування та пророщування сочевиці, екстрагування білка); підбір сировинних компонентів та розробка рецептур напоїв; дослідження впливу технологічних параметрів на якість продукту.

3.2.1 Отримання білкової основи із зерна сочевиці

Визначення режимів процесу замочування та пророщування сочевиці.

Відомо, що процес замочування та пророщування суттєво підвищує харчову цінність зернових та бобових культур. При пророщуванні в насінні відбуваються складні морфологічні та біохімічні процеси. До морфологічних процесів відносять розвиток зародка та порушення клітинної структури ендосперму, а до біохімічних – активація ферментів, перетворення складних речовин на прості. Сухе насіння призначене природою для тривалого зберігання, тому всі їх поживні речовини,

завдяки інгібіторам протеаз, знаходяться в особливо стабільному стані. Але, як тільки зерно потрапляє у воду при температурі, інгібітори протеаз втрачають активність і з'являється паросток. Це означає, що вже почалися різні хімічні перетворення, виробляються ферменти, під впливом яких розщеплюються і переводяться в компоненти, що легко перетравлюються, білки, жири, вуглеводи. Відомо, що в процесі пророщування в сочевиці утворюється вітамін С та амінокислоти – метіонін та цистеїн [7], збільшується вміст вітамінів В₁, В₆, біотину та фолієвої кислоти, мінеральних речовин – калію, магнію, заліза, цинку, селену. Зазначається підвищення біологічної цінності білка з допомогою поліпшення збалансованості загального складу амінокислот. Паралельно зі зменшенням небілкового азоту збільшується вміст вільних амінокислот [18]. Варто відзначити, що залізо знаходиться в органічній формі, що легко засвоюється, сприяє кровотворенню, підвищує рівень гемоглобіну. Завдяки високому вмісту калію проростки сочевиці рекомендують при різних патологічних станах, у тому числі при стресах. Проростки сочевиці забезпечують нормальний обмін речовин та повноцінну роботу нервової системи, покращують травлення [4, 6].

Всі бобові містять інгібітори ферментів (речовини, що пригнічують активність ферментів), що блокують розщеплення білків в організмі людини, що гальмує процес травлення. Порівняно з іншими зернобобовими, що інгібують трипсин та хімотрипсин, у сочевиці виявлено лише інгібітор трипсину [9].

Є два способи зруйнувати ферментні інгібітори протеаз: термічна обробка, але в цьому випадку руйнуються також ферменти, другий, найефективніший, це пророщування. Найстійкішим до високих температур виявився інгібітор протеаз сої – навіть за тривалого кип'ятіння він інактивується. Потім по спадній йдуть інгібітори квасолі, гороху, сочевиці, зерен злакових.

Крім того, сочевиця містить антипоживні речовини – олігосахариди, що викликають метеоризм. Існує кілька способів зменшення кількості небажаних олігосахаридів у сочевиці. Найбільш безпечними є замочування і пророщування, за участю ферментної системи самого насіння, протягом якого ці речовини легко

засвоюються і практично не викликають розлади шлунку [9]. Замочування з подальшим пророщуванням нейтралізує інгібітори ензимів, запускає формування ряду корисних ферментів, крім того, зменшується вміст небажаних олігосахаридів, збільшується вміст корисних організму речовин.

Перед замочуванням сочевицю промивали від бруду і пилу, зерна, що спливали, зливали разом з водою, оскільки вони мертві або неповноцінні, отже, не придатні для пророщування. Замочування проводили в емальованому посуді, періодично змінюючи і доливаючи воду до необхідного об'єму, промивали сочевицю проточною водою, тим самим, запобігаючи розвитку на проростках пліснявих грибків та хвороботворних бактерій. Враховуючи, що при замочуванні розчини з низькими значеннями рН не забезпечують зниження активності інгібітору трипсину і сприяють накопиченню олігосахаридів, нами був обраний спосіб замочування та пророщування зерна сочевиці в слаболужному середовищі в розчині бікарбонату натрію при рН 8,2 – 8,4.

Оскільки в процесі отримання основи велике значення має показник вологості сочевиці: чим він вищий, тим легше і швидше відбувається процес подрібнення із зменшенням енерговитрат. Виходячи з вищесказаного, на першому етапі дослідження визначали оптимальні умови проведення процесу замочування (рис. 2.1).

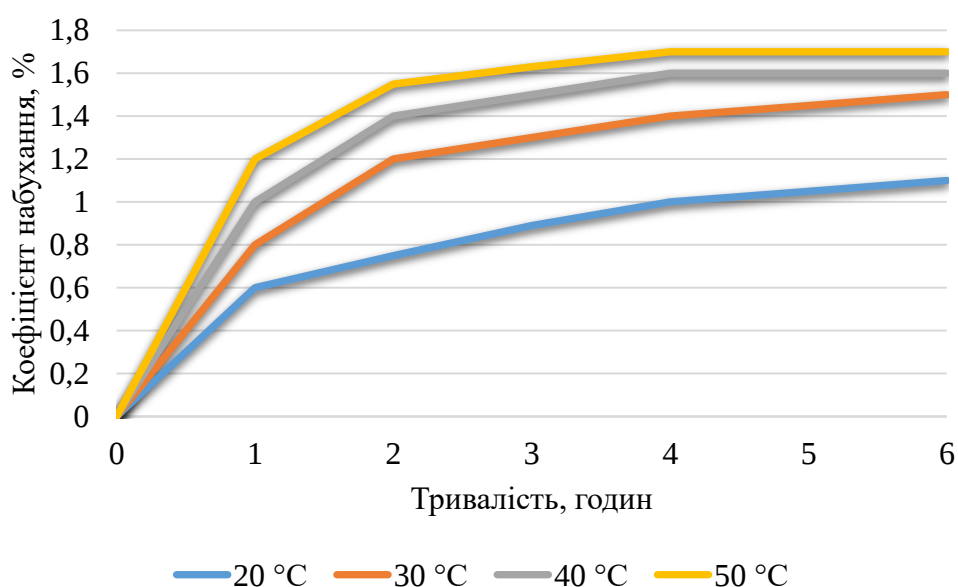


Рисунок 2.1 – Залежність коефіцієнта набухання від тривалості замочування

Встановлено, що найбільш інтенсивно процес набухання відбувався при температурі 30 – 40 °С, особливо в перші дві години замочування. По мірі насичення водою, через 6 год досягнута максимальна величина коефіцієнта набухання та починався процес пророщування сочевиці. При цьому масова частка вологи сочевиці досягала значення 38,6 %.

Вибір оптимальної температури (35 °С) зумовлений тим, що при нижчій температурі водопоглинання відбувалося менш інтенсивно, а при температурі понад 40 °С, навпаки, процес ставав економічно недоцільним, оскільки водопоглинальна здатність змінювалася незначно.

Процес пророщування протікає активніше в нічний час або вдень при сонячному світлі. Набухання насіння – знак закінчення замочування та початок процесу пророщування [21].

Визначення оптимальних режимів екстрагування під час виробництва білкової основи для напою.

У технології отримання білкової основи велике значення мають параметри процесу виділення білків, що забезпечують максимальне збереження їхньої біологічної цінності при найвищому виході. Технологічна схема отримання основи включає екстракцію білків, відділення білкової основи від шроту, пастеризацію та охолодження.

Екстрагуванням називається вилучення одного або декількох компонентів з твердого тіла за допомогою розчинника, що має вибіркову здатність розчиняти тільки ті цільові компоненти, які необхідно виділити [10].

Ступінь екстрагування компонента з твердого тіла залежить від багатьох факторів: розчинності видобутих речовин в екстрагенті, структури (пористості) біологічного матеріалу, проникаючої здатності екстрагентів у пори матеріалу, ступеня подрібнення, інтенсивності перемішування суміші подрібненого біологічного матеріалу та екстрагента, температури, рН середовища та ряду інших факторів.

Всі перелічені фактори не тільки по-різному впливають на окремі стадії процесу екстрагування, але перебувають у взаємозв'язку між собою.

Розчинність білків сочевиці у різних розчинниках неоднакова. Це важливо враховувати під час використання насіння сочевиці, так як чим більше білків перейде у водний розчинник, тим повноцінніше буде використання під час виробництва продуктів харчування. Фракційний склад білків сочевиці представлений трьома фракціями: водною, сольовою та лужною. При цьому, на думку різних авторів, водорозчинна фракція становить 50 – 55 %, солерозчинна 36 – 42 %, лужнорозчинна 3 – 11 % [8].

Вивчено вплив основних параметрів екстракції (рН водного середовища, гідромодуля, температури та тривалості екстракції) на якість білкової основи. Критерієм оцінки був вміст білка в основі (рис. 2.2, 2.3).

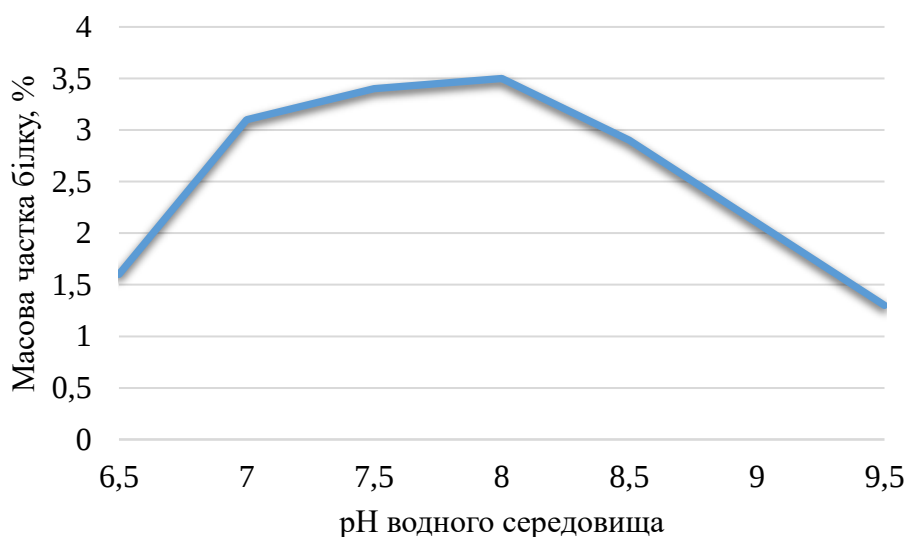


Рисунок 2.2 – Залежність виходу білка від рН водного середовища

Максимальна кількість білка в екстракті (3,1 – 3,5%) отримано при середовищі рН 7,0 – 8,0. Зменшення рН вихідного середовища до 6,0 – 6,5 призводило до недостатньої екстракції білка, а при лужній рН відзначалася денатурація білків та погіршення органолептичних показників (зміна кольору продукту та поява лужного присмаку).

Тому збереження органолептичних властивостей основи обраний режим екстракції при рН=7,0.

Максимальний вихід білка із сочевиці досягнутий при температурі 35 – 40

°C, величині гідромодуля 1:6 та рН =7,0. При вищому гідромодулі відбувалося небажане розведення білків, збільшувалася витрата води, тоді як менше співвідношення призводило до зниження ефекту екстракції.

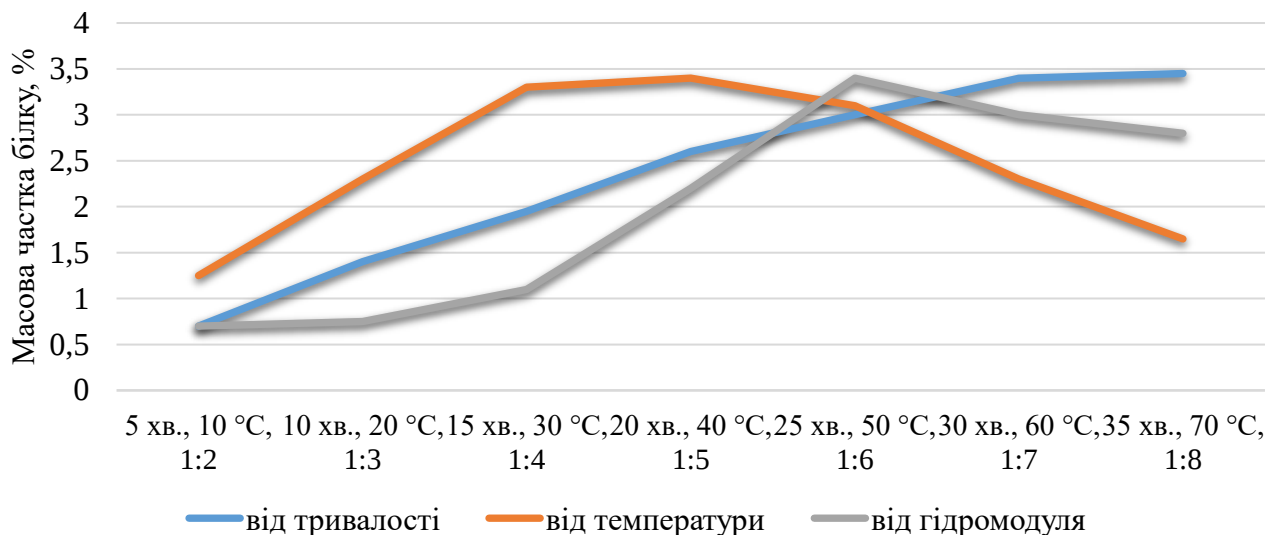


Рисунок 2.3 – Залежність виходу білка від температури, тривалості екстракції та гідромодуля

Найбільш раціональна тривалість витримки суміші становила 30 хв. При зменшенні тривалості екстрагування спостерігався незначний вихід білка, а зі збільшенням тривалості технологічний процес необґрунтовано затягувався, не покращуючи показники якості.

Таким чином, обрані оптимальні режими екстракції при отриманні білкової основи: гідромодуль 1:6 тривалість екстракції 30 хв при температурі 35 – 40 °C, рН=7,0.

Оцінка якості білкової основи із пророщеної сочевиці.

Білкова основа містить менше 1 % жиру, тому в таблиці 2.3 наводяться фізико-хімічні показники білкової основи та знежиреного коров'ячого молока [9].

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники якості білкової основи

Показник	Вміст	
	Білкова основа (дослід)	Молоко коров'яче знежирене
Масова частка білка, %	3,4 – 3,6	Не менше 2,8
Масова частка жиру, %	0,06	0,1
Масова частка сухих речовин, %	8,5	8,2
Масова частка вуглеводів,	2,5	4,9
Масова частка золи, %	0,6	0,7
Кислотність, °Т	16,0	16,0 – 21,0
рН	7,0	6,68
Щільність, кг/м, не менше	1030,0	1030,0
Кальцій, мг %	0,85	1,26
Магній, мг %	1,1	0,95
Залізо, мг%	1,2	1,0
Вітамін В ₁ мг %	0,85	0,15
Вітамін В ₂ , мг %	0,36	0,4
Вітамін РР, мг %	0,8	1,5
Вітамін С, мг %	1,95	1,0

Органолептична оцінка показала, що білкова основа має приємні смак, колір і запах, відповідні бобовим, але не сильно виражені, густу консистенцію.

Органолептична оцінка отриманої білкової основи з пророщеної сочевиці представлена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Органолептична оцінка білкової основи

Показник	Білкова основа (дослід)	Молоко коров'яче знежирене
Зовнішній вигляд	Непрозора рідина	Непрозора рідина
Консистенція	Рідка, однорідна, не тягуча, можливе випадання осаду, що зникає при струшуванні	Рідка, однорідна, не тягуча, злегка в'язка. Без грудочок жиру, що збилися
Смак	М'який, приємний, з горіховим присмаком	Характерні для молода, без сторонніх присмаків запахів, з легким присмаком кип'ятіння
Запах	Характерний бобовим, не сильно виражений	
Колір	Кремовий, рівномірний по всій масі, зі злегка зеленим відтінком	Білий, рівномірний по всій масі, з трохи синюватим відтінком

3.2.2 Розробка рецептур напоїв, вивчення фізико-хімічних властивостей, показників безпеки та якості

Найбільш складними завданнями в процесі розробки рецептур збагачених напоїв стали забезпечення якості, споживчих властивостей, показників безпеки та харчової цінності, що відповідають вимогам до збагачених харчових продуктів. Відповідно до цих вимог збагаченим може вважатися напій, вміст вітамінів і мінеральних речовин у якому відповідає 15 – 50 % добового споживання, що рекомендується, з однією порцією продукту (200 см³).

При розробці рецептур напоїв обрані ті джерела нутрієнтів, які забезпечують у готовому продукті до 50 % добової норми споживання, що рекомендується, для осіб від 18 до 29 років (I і II групи фізичної активності), з урахуванням результатів проведеного обстеження, що свідчать про поширені дефіцити у фактичному раціоні білків, вітамінів, макро- та мікроелементів. Враховувалися також можливі втрати лабільних мікронутрієнтів у процесі виробництва та зберігання готової продукції.

Враховувалися також можливі втрати лабільних мікронутрієнтів у процесах виробництва та зберігання готової продукції.

В даний час добре відомі проблеми, пов'язані з додаванням до харчових продуктів як вітамінів, так і мінеральних речовин. Наприклад, добавки фосфору та заліза призводять до присмаку, викликають спотворення смаку та викликають подразнення ротової порожнини [14]. Тому необхідно вибирати такі форми, які не погіршують споживчі якості кінцевого продукту або обмежувати їх внесення шляхом постійної органолептичної оцінки. При виборі тієї чи іншої солі як добавки необхідно враховувати, що органічні солі заліза рідше, ніж неорганічні, викликають розлади шлунку і слизових оболонок [14].

Рецептури продукту розроблені з урахуванням потреб осіб віком від 18 років (I та II групи фізичної активності) у харчових речовинах, необхідних для підвищення стресостійкості організму. Дефіцит цих речовин виявлено за допомогою комп'ютерної програми. Рецепт збагаченого напою представлено в

таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Рецептури збагаченого напою

Компонент	Напій шоколадний
Білкова основа, г	168,8
Суша молочна сироватка, г	10
Цукор, г	8
Какао-порошок, г	6
Кориця, г	2
Аргінін, г	1,2
Інулін, г	1,0
Лимонна кислота, г	0,8
Вітамінно-мінеральний	0,7
Гліцин, г	0,7
Пектин яблучний, г	0,6
Селен актив, г	0,125

Фізико-хімічні показники розроблених збагачених напоїв представлені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні показники збагаченого напою

Показники	Напій шоколадний
Масова частка білка, %	5,5
Масова частка жиру, %	0,45
Масова частка сухих речовин, %	16,0
Масова частка вуглеводів, %	11,0
Кислотність, °Т	18
Щільність, кг/м ³ не менше	1032

Розроблений продукт характеризується такими показниками: сухі речовини 16,0 %, щільність 1032 кг/м³ кислотність 18 °Т.

Харчова цінність та калорійність розробленого напою представлено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Харчова цінність та калорійність збагаченого напою

Збагачений напій	Харчова цінність, г			Калорійність	
	Білки	Жири	Вуглеводи	ккал	кДж
Шоколадний	5,5	0,45	11,0	71,0	297,3

Встановлено, що напій збагачений як жиром так і водорозчинними вітамінами та мінеральними речовинами дозволяє віднести його до функціональних збагачених продуктів.

Органолептичні показники розробленого напою представлені у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Органолептичні показники розробленого напою «Шоколадний»

Показник	Напій «Шоколадний»
Зовнішній вигляд	Непрозора рідина
Консистенція	Густа, однорідна
Смак	Приємний, солодкий, шоколадний
Запах	Приємний, шоколадний, без характерного
Колір	Шоколадний

Органолептична оцінка показала, що збагачений напій має приємний смак і запах, що відповідає смаку і запаху компонентів, що входять до складу продукту, густу консистенцію, колір, відповідний кольору включеного інгредієнту – какао-порошку.

Встановлено, що розроблений продукт має високі споживчі якості.

Обробка результатів дегустації.

Проведено дегустаційну оцінку збагаченого напою, в якій взяли участь студенти та викладачі ДДАЕУ, загальна кількість респондентів складає 15 осіб. Дегустаційній комісії було запропоновано одну пару дегустаційних зразків: № 1 – шоколадний напій без збагачувальних добавок; № 2 – шоколадний напій з білковим збагачувачем рослинного походження.

Результати проведеної дегустації наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Дегустаційна оцінка зразку збагаченого напою

№	Органолептичний показник	Дескриптори	Середній бал	
			Зразок № 1	Зразок № 2
1	Смак	Гіркий	0	0
		Кислий	1,2	1,1
		Солодкий	2,9	2,8
		Солоний	0	0
		Шоколадний	4,6	4,5
		Сторонній присмак	0,2	0,3
2	Колір	Однорідний	3,6	3,4
		Шоколадний	4,5	4,5
3	Запах	Шоколадний	3,5	3,6
		Сторонній запах	0,2	0,2
4	Післясмак	Гіркий	0	0
		Кислий	1,0	0,9
		Солодкий	1,5	2,0
		Солоний	0	0
		Шоколадний	2,8	2,9
		Тривалість	1,3	1,4
5	Загальне враження від продукту	Смак	4,7	4,9
		Колір	5	5
		Запах	4,5	4,8
		Післясмак	4	4,5

Грунтуючись на результатах проведеної дегустації, побудовано профілограму (профіль) та діаграму загального враження, отриманого від продукту (рисунок 2.4).

Для побудови профілограми вибрано найбільш значущий показник – смак.

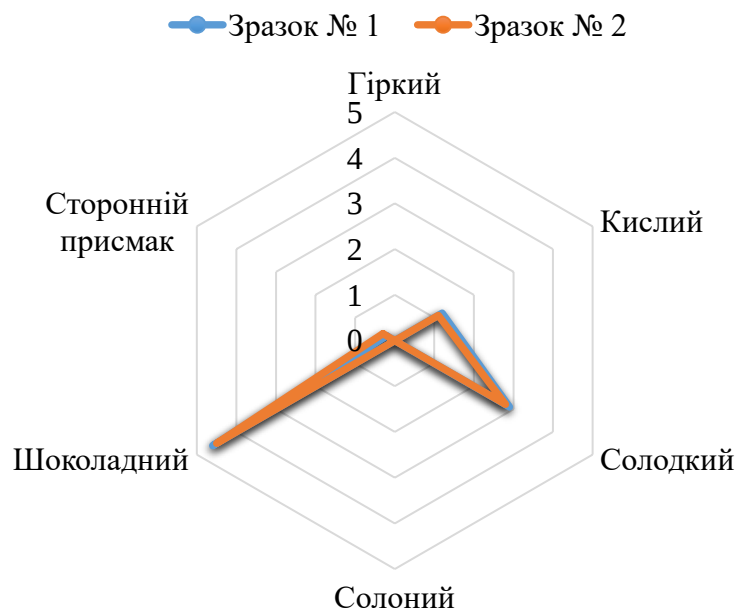


Рисунок 2.4 – Профіль напою «Шоколадний»

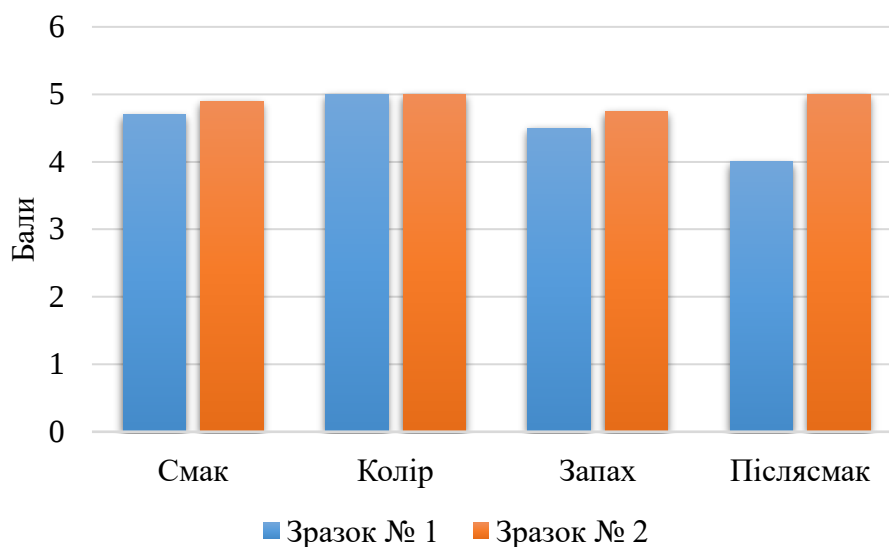


Рисунок 2.5 – Органолептичні показники напою «Шоколадний»

Проаналізувавши загальні враження від продукту, виявлено, що розроблена рецептура не потребує внесення змін, оскільки одержаний продукт відповідає всім органолептичним вимогам потенційних споживачів.

Дослідження впливу тривалості зберігання збагаченого напою на його показники якості.

Наступним етапом роботи стало вивчення впливу різних видів пакувальних

матеріалів на фізико-хімічні та органолептичні показники якості напою та термін придатності збагаченого напою.

З метою визначення гарантійного терміну придатності збагаченого напою, його зберігали в нерегульованих умовах при температурі 0 – 6 °C протягом 11 днів, вимірювання проводили на третю, п'яту, сьому та одинадцяту добу загальноприйнятими методами [24, 26]. Визначали органолептичні показники і кислотність.

Продукт розфасований у 2 види пакувальних матеріалів:

- пластикові пляшки компанії;
- картонні пляшки з полімерним покриттям «Тетра Пак».

Добре відомо, що одним із найважливіших споживчих характеристик продуктів є їх органолептичні властивості, які змінюються у процесі зберігання (зовнішній вигляд, колір, смак, запах, консистенція).

Органолептичні та фізико-хімічні показники (активна і титрована кислотність) збагаченого напою «Шоколадний», упакованого в різну тару, в процесі зберігання наведені в таблиці 2.10.

Встановлено, що на 5 та 7 добу зберігання в «Тетра Пак» органолептичні та фізико-хімічні показники протягом усього терміну зберігання залишалися практично без зміни. Продукт, упакований у пластикові пляшки вже на 5 добу був непридатний для вживання, органолептичні та фізико-хімічні показники помітно змінювалися (кислотність збільшилася на 3 °T, рН зменшився, змінилися органолептичні показники – консистенція, смак та запах нагадували кисломолочний продукт-кефір).

На 11 добу проводилися дослідження продукту, упакованому в картонну пляшку «Тетра Пак». Відмічено незначне зростання кислотності (на 1 – 2 °T), відбулася невелика зміна у бік зменшення значень рН зразку напою. На 11 добу з'являвся легкий кислуватий смак та запах, властивий процесу бродіння, колір залишався стабільним. Консистенція продукту при зберіганні в холодильнику протягом 11 днів не змінювалася, після приготування напою на дно пакета випадав незначний осад, що розчиняється при струшуванні.

Таблиця 2.10 – Органолептичні та фізико-хімічні показники збагаченого напою «Шоколадний», упакованого в різну тару

Доба	Показник	Характеристики	
		Пластиковая пляшка	Картонна пляшка «Тетра Пак»
3 доба	Зовнішній вигляд	Непрозора рідина	
	Смак	Приємний, солодкий, шоколадний	
	Колір	Шоколадний	
	Запах	Приємний, шоколадний, без характерного бобового запаху	
	Консистенція	Густа, однорідна	
	Кислотність	18	18
	pH	7,0 – 7,3	7,0 – 7,3
5 доба	Зовнішній вигляд	Розшарування	Непрозора рідина
	Смак	Кислий, гіркий	Приємний, солодкий, шоколадний
	Колір	Шоколадний	
	Запах	Кислий, зіпсований	Приємний, шоколадний, без характерного
	Консистенція	неоднорідна	Густа, однорідна
	Кислотність	21	18
	pH	6,8 – 7,0	7,0 – 7,3
7 доба	Зовнішній вигляд	Продукт не придатний для вживання	Непрозора рідина
	Смак		Приємний, солодкий, шоколадний
	Колір		Шоколадний
	Запах		Приємний, шоколадний, без характерного
	Консистенція		Густа, однорідна
	Кислотність		18
	pH		7,0 – 7,3
11 доба	Зовнішній вигляд		Відбулося розшарування
	Смак		Легкий кисло-гіркий присмак
	Колір		Шоколадний
	Запах		Кислуватий, неприємний
	Консистенція		Пухка, неоднорідна
	Кислотність		20
	pH		6,8 – 7,1

У ході аналізу встановлено, що не підходящою упаковкою для білкового напою є прозора пластикова пляшка, тому що в ній найгірше зберігаються корисні властивості продукту, термін придатності становить трохи більше 3 діб. Фізико-хімічні та органолептичні показники напою у картонній упаковці не змінювались, термін зберігання в ній продукту становить 7 діб при температурі 0 – 6 °С.

Висновки за розділом

Обґрунтовано вибір сочевиці як основного компонента для отримання основи білкової для напоїв. Визначено оптимальні умови процесів замочування (температура 35 °С; тривалість 6 год; рН=8,2 – 8,4), пророщування (температура 35 2 °С; рН=8,2 – 8,4; тривалість 16 год), екстрагування білка (рН=7,5; тривалість 30 хв), при яких отримана білкова основа відрізняється високими споживчими, необхідними фізико-хімічними та функціональними властивостями.

Обґрунтовано вибір видів та дозувань інгредієнтів, що містять біологічно-активні речовини (вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, амінокислоти) для виробництва збагаченого напою, що сприяє при щоденному вживанні підвищенню рівню білку в організмі.

Розроблені рецептури збагаченого напою, що включають оптимальні кількості натуральних інгредієнтів, вітамінного преміксу, мінеральних речовин. Продукт відрізнявся необхідними фізико-хімічними, споживчими та функціональними властивостями.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ

На підставі проведених досліджень розроблено технологічну схему виробництва збагаченого напою на основі зерна сочевиці (рис. 4.1). Технологія передбачає приймання та очищення сочевиці, її замочування, пророщування та подрібнення, екстракцію маси водою з метою отримання білкової основи, внесення смакових та збагачувальних добавок, змішування всіх компонентів, пастеризацію напою, фасування та упаковку.

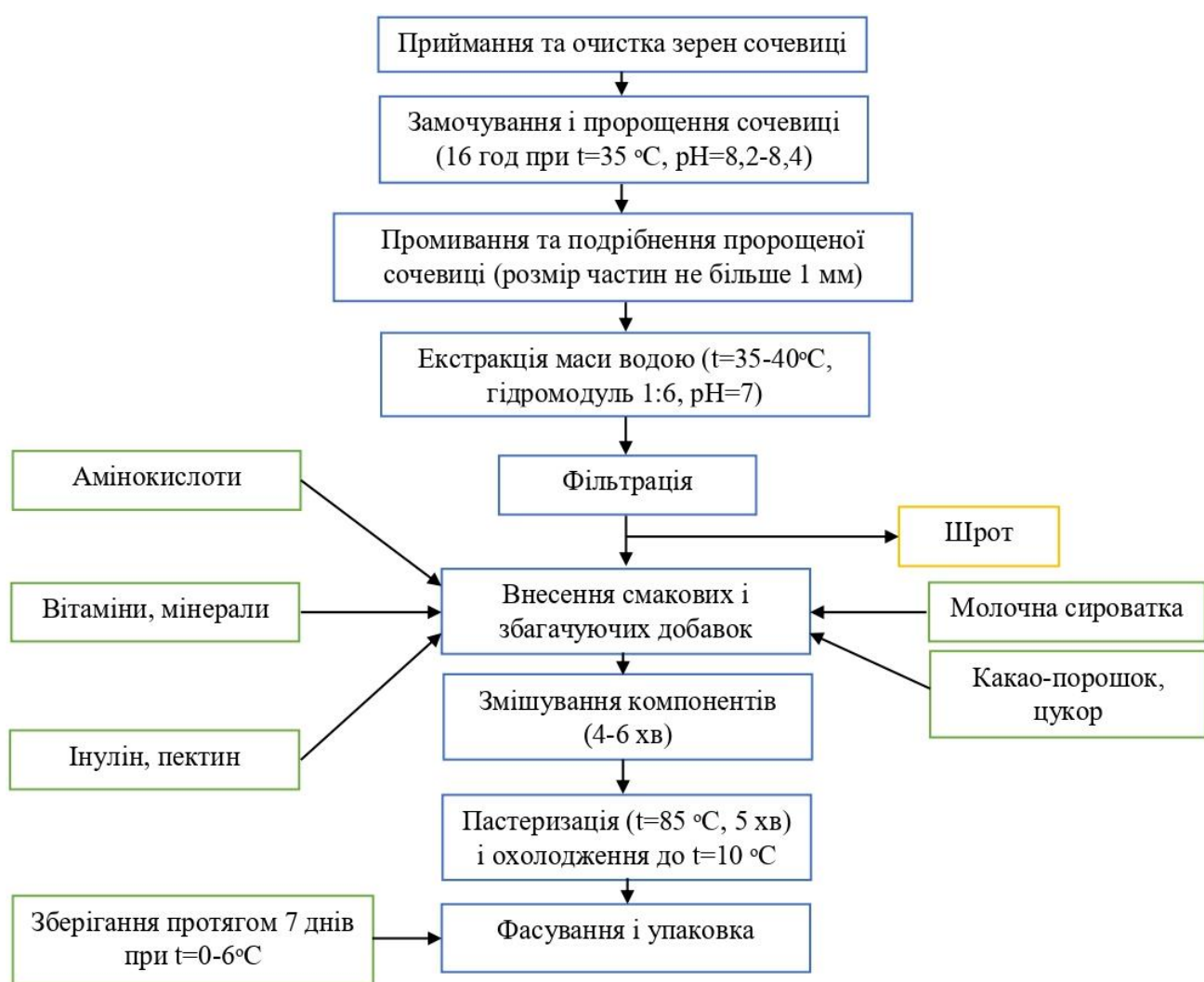


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва збагаченого напою

Підготовка сировини.

Вся сировина, що надходить на підприємство з виробництва збагачених

напоїв, піддається вхідному контролю. Усі види сировини повинні задовольняти вимогам чинних нормативних документів.

Для забезпечення мінімальної обсіменіння компонентів та готового продукту сторонньою мікрофлорою всі дії щодо його приготування проводять в умовах асептики.

Для виготовлення збагаченого напою за розробленою рецептурою сухі інгредієнти просівають через сита з діаметром отворів до 2 мм, пропускають через магнітні уловлювачі, зважують на електронних вагах. Компоненти вносять у бак у певній послідовності, оскільки кожен інгредієнт має свої фізико-хімічні властивості, здатні впливати на якість готового продукту.

На початку вносять компоненти, які є більш стійкими до дії світла та вологи (цукор, какао-порошок, мінеральний комплекс). На останньому етапі – менш стійкі компоненти (вітамінний премікс).

Готують суміш цукру, какао-порошку, сухої сироватки, мінеральних речовин. Змішують вищевказані компоненти. Далі дозують менш стійкі – вітамінний премікс.

Приготування білкової основи.

Сочевицю очищають від пилу та феродомішок через сито з магнітним уловлювачем. Далі промивають по системі трубопроводів водою у спеціальному чані, поміщають у ванну з підігрівом, туди ж надходить водний слаболужний розчин карбонату натрію в шестиразовому обсязі по відношенню до сочевиці з температурою 35 °С для пророщування, яке триває 16 годин. Через 5 годин замочування воду зливають, знову промивають сочевицю і додають воду до бобів у дворазовому обсязі, починається процес пророщування.

Після завершення процесу пророщування воду зливають, сочевицю промивають і направляють у подрібнювач, одночасно до нього надходить вода з температурою 35 – 40 °С у співвідношенні 1:6. Розмір частинок сочевиці на виході має бути не більше ніж 1 мм. Час подрібнення 10 хв. Подрібнену сочевицю направляють у ємність для екстрагування. Процес триває 30 хв при періодичному перемішуванні. Далі проводять відокремлення шроту від білкової основи за

допомогою фільтра. Шрот поміщають у спеціальний бункер.

Приготування напою.

В отриману білкову основу вносять всі необхідні смакові та збагачувальні добавки, на останньому етапі додають вітамінний премікс і жиророзчинний вітамін А, які перемішують між собою і розчиняють в основі при температурі 85 °С протягом 5 хв при постійному перемішуванні до повного розчинення всіх компонентів. Потім одержаний напій охолоджують до температури 10 °С.

Фасування, упаковка та маркування напою.

Охолоджений у потоці до температури 10 °С пастеризований напій по асептичному трубопроводу надходить в асептичний резервуар, з якого під тиском очищеного стерильного повітря подається в фасувальні автомати для асептичного розливу в пакети місткістю від 0,2 дм³.

Упаковку та маркування напою здійснюють відповідно до вимог чинних вимог.

Доохолодження напою та реалізація готового продукту.

Упакований у транспортну тару напій направляють у холодильну камеру з температурою 0 – 6 °С, де проводять процес доохолодження до температури 8 °С.

Вироблений збагачений напій є рідким густим продуктом з какао приємного шоколадного кольору, без характерного яскравого бобового присмаку і запаху.

Напій протипоказаний людям, які мають індивідуальну непереносимість компонентів, що входять до складу.

Зберігання збагаченого напою повинно здійснюватися протягом 7 днів за температури 0 – 6 °С.

Пропонована технологія отримання збагаченого напою на основі насіння пророщеної сочевиці дозволяє збільшити вміст розчинних білків і підвищити їх перетравлюваність травними ферментами, сироватковими білками молока, антистресовими інгредієнтами та має приємний смак та колір.

Білкова основа з пророщеної сочевиці може бути використана при виробництві білкових продуктів з рослинної сировини для подальшого використання в різних харчових галузях як самостійного продукту, так і для

отримання інгредієнта для харчових продуктів. Актуально внесення частки білкового рослинного молока до тваринного молока з метою збільшення харчової та біологічної цінностей продукту, або можна використовувати як замітник молока, а також як основу для виробництва продуктів густої консистенції типу йогуртів, кремів, соусів, морозива чи напоїв. Продукт може бути використаний як профілактичний засіб та рекомендований для включення до щоденного раціону різних вікових категорій населення, у тому числі учнівської молоді та спортсменів.

Висновки за розділом

Розроблено технологічну схему виробництва запропонованого продукту, визначено термін придатності збагаченого напою у різних видах пакувальних матеріалів. У картонній пляшці з поліетиленовим покриттям «Тетра Пак» термін придатності становив 7 діб при температурі 0 – 6 °C; при цьому органолептичні показники не погіршилися, загальна кислотність зменшилася в межах похибки.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розроблення картки з охорони праці для оператора цеху з виробництва молочного напою

У таблиці 5.1 приведено карту безпеки праці під час виробництва молочних напоїв, яка допоможе дотримуватись основних правил охорони праці.

Таблиця 5.1 – Карта безпеки праці під час виробництва молочних напоїв

Виробництво молочних напоїв	
1. Загальні вимоги	Працівники повинні проходити вступний та періодичний інструктаж з охорони праці. Повинні мати допуск до роботи згідно медичного огляду. Використання спецодягу, спецвзуття та засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) обов'язкове.
2. Підготовка до роботи	Перевірити справність обладнання (пастеризатори, гомогенізатори, міксери). Перевірити наявність і справність ЗІЗ. Підготувати сировину згідно технологічних вимог.
3. Під час роботи	Не допускати контакту шкіри з гарячими поверхнями та рідинами. Уникати розливу молочних продуктів на підлогу (ризик ковзання). Заборонено торкатись електрообладнання вологими руками. Дотримуватись технологічного режиму та правил гігієни.
4. Аварійні ситуації	При витоку пари чи молока – зупинити обладнання, повідомити керівника. У разі ураження струмом – негайно вимкнути електроживлення, надати першу допомогу. У разі пожежі – діяти згідно інструкцій з пожежної безпеки, викликати пожежну службу.
5. Закінчення роботи	Очистити та вимити обладнання відповідно до санітарних норм. Зняти та здати ЗІЗ. Повідомити про несправності обладнання.

5.2 Утилізація відходів консервного виробництва

Дотримання інструкції щодо утилізації відходів під час виробництва молочних напоїв, допоможе організувати процес екологічно безпечно та відповідно до норм законодавства. Далі розглянемо основні моменти, які дадуть уявлення про правильну утилізацію відходів консервного виробництва, а саме:

1 Класифікація відходів:

- органічні відходи – залишки молока, сироватки, бракована продукція;
- побутові відходи – упаковки, серветки, одноразові ЗІЗ;
- виробничі та технічні відходи – миючі засоби, мастила, фільтри;
- біологічно небезпечні відходи – продукти з вичерпаним терміном, заражені мікроорганізмами.

2 Збір та зберігання:

кожен тип відходів збирається окремо у спеціально промарковані контейнери;

- органічні залишки зберігаються в герметичних ємностях у холодильному приміщенні;
- небезпечні відходи зберігаються у відповідних умовах згідно з вимогами СанПіН.

3 Утилізація:

- органічні відходи – можуть передаватися на корм тваринам або компостування (за погодженням з санітарною службою);
- небезпечні відходи – передаються ліцензованим підприємствам з утилізації;
- побутові та пакувальні відходи – сортуються та вивозяться відповідними службами.

4 Документація:

- усі операції мають фіксуватись у журналі обліку відходів;
- укладання договорів з ліцензованими утилізаційними компаніями є обов'язковим.

5 Вимоги до персоналу:

- працівники повинні проходити інструктаж щодо поводження з відходами;
- забороняється виливати органічні залишки в каналізацію.

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва молочних напоїв збагачених рослинним білковим концентратом, розглянуто шляхи утилізації відходів консервного виробництва.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Класичний молочний напій «Шоколад», л	5	120,00	600,00
Збагачувальна добавка, кг	1	100,00	100,00
Всього			700,00

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування на заробітну плату становить 22% від загального обсягу оподатковуваної суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

T – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для приготування молочних напоїв:

$$E_{\text{подрібнювач}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 6,4 = 15,55 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{пастеризатор}} = 1,3 \cdot 0,9 \cdot 5 \cdot 6,4 = 37,44 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{\text{н.к.}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 6,4 = 1036,8 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{подрібнювач}} + E_{\text{пастеризатор}} + E_{\text{п.к.}} = 15,55 + 37,44 + 1036,8 = 1089,79 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Подрібнювач	12800,0	10	1	3,50
Пастеризатор	18000,0	10	1	4,93
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				350,34

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80% від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	700,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1089,79
Амортизація (А)	350,34
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3636,95

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 3636,95 + \frac{30 \cdot 3636,95}{100} = 4728,03 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4728,03 грн.

Висновки за розділом

На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (741,00 грн) та витрати електроенергію (1089,79 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4728,03 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано вибір сочевиці як основного компонента для отримання основи білкової для напоїв. Визначено оптимальні умови процесів замочування (температура 35 °С; тривалість 6 год; рН=8,2 – 8,4), пророщування (температура 35 2 °С; рН=8,2 – 8,4; тривалість 16 год), екстрагування білка (рН=7,5; тривалість 30 хв), при яких отримана білкова основа відрізняється високими споживчими, необхідними фізико-хімічними та функціональними властивостями.

2. Обґрунтовано вибір видів та дозувань інгредієнтів, що містять біологічно-активні речовини (вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, амінокислоти) для виробництва збагаченого напою, що сприяє при щоденному вживанні підвищенню рівню білку в організмі.

3. Розроблені рецептури збагаченого напою, що включають оптимальні кількості натуральних інгредієнтів, вітамінного преміксу, мінеральних речовин. Продукт відрізнявся необхідними фізико-хімічними, споживчими та функціональними властивостями.

4. Розроблено технологічну схему виробництва запропонованого продукту, визначено термін придатності збагаченого напою у різних видах пакувальних матеріалів. У картонній пляшці з поліетиленовим покриттям «Тетра Пак» термін придатності становив 7 діб при температурі 0 – 6 °С; при цьому органолептичні показники не погіршилися, загальна кислотність зменшилася в межах похибки.

5. Розроблено карту безпеки праці працівників цеху з виробництва молочних напоїв збагачених рослинним білковим концентратом, розглянуто шляхи утилізації відходів консервного виробництва.

6. На основі проведеного аналізу встановлено, що основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату (741,00 грн) та витрати електроенергію (1089,79 грн), які займають провідні позиції у загальній структурі витрат. Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4728,03 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дмитровська Г.П. Перспективні напрямки удосконалення традиційних і сучасних технологій молочних продуктів / Г.П. Дмитровська // Молочное дело. – 2006. – № 5. С. 36-38.
2. Дробот Н.М. Цінова конкуренція молока та молочних продуктів України на світовому ринку [Текст] / Н.М. Дробот // Наук. вісн. Національного аграр. ун-ту. 2006. № 100. С. 323-329.
3. ДСТУ 3662-97 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі». – К., 1997. – 11 с.
4. Масліков М. М. Холодильна технологія харчових продуктів : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М. М. Масліков. К. : НУХТ, 2007. 335 с.
5. Щетинін М.П. Виробництво молочних продуктів із злаковими наповнювачами / М.П. Щетинін, М.С. Уманський, О.Н. Мусіна, І.В. Лівінцева // Молочна промисловість. 2002. №8. С.26.
6. Піоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
7. Технологія молочних продуктів: підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін. К.: НУХТ, 2013. 502 с.
8. Скорченко Т.А. Технологія молочних консервів / Т. А. Скорченко. К: НУХТ, 2007. 232 с.
9. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб. / О.В. Грек, Г.Є.Поліщук, О.О.Онопрійчук. К.: НУХТ, 2010. 258 с.
10. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник: навч. посіб. / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров. К.: НУХТ, 2012. 311 с.
11. Zhexenbay, N., Kizatova, M., Nabiyeva, Z., Iskakova, G., Grynchenko, N., Foshchan, A., & Grinchenko, O. (2022). Development technology of functional soft ice

cream using beet pectin concentrate and probiotic. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 119(11). <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265966>

12. Pivovarov O.A., Kovaleva O.S., Chursinov J.O. Prevention of biofouling of industrial reverse water supply systems by plasma water treatment // 3rd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources”. Book of Abstracts. - Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2020. P. 50-52.

13. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials. Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>

14. Golubeva, L. V., & Pozhidaeva, E. A. (2019). Functional and technological properties of sorghum syrup and its use in ice cream technology. <https://doi.org/10.5555/20193459659>

15. Arbuckle, W. S. (2013). Ice cream. Springer Science & Business Media.

16. Kovaliova O., Tchursinov Y., Kalyna V., Khromenko T., Kunitsia E. Investigation of the intensive technology of food sprouts using organic acids //«EUREKA: Life Sciences». Food Science and Technology. 2020. Number 2. P. 45-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2020.001204>

17. Tsyrendorzhieva, S. V., Zhamsaranova, S. D., Syngeyeva, E. V., Ipatova, N. D., Khamaganova, I. V., & Badmaeva, I. I. (2021, February). Development of ice cream technology enriched with an encapsulated form of vitamin C. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 640, No. 3, p. 032030). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/3/032030>

18. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

19. Golubeva, L. V., Pozhidaeva, E. A., & Popov, E. S. (2016). Research of dry mix quality indices based on vegetable components for soft ice cream production.

Indian Journal of Science and Technology, 9(42), 104-224.
<https://doi.org/10.17485/IJST/2016/V9I42/104224>

20. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko, V. Disinfection of marketable eggs by plasma-chemically activated aqueous solutions. Food Science and Technology. 2022. 16(1). P. 101-111. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i1.2289>

21. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>

22. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Пугач А.М., Кірюянова К.Д. Виробництво шоколадної пасти з солодовим наповнювачем. Наука, технології, інновації. 2023. № 3 (27). С. 80-95. <https://doi.org/10.35668/2520-6524-2023-3-08>

23. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Лазаренко У.І. Застосування нетрадиційних підсолоджувачів натурального походження для виготовлення сухих сніданків. Наука, технології, інновації. 2024. № 3 (30). С. 70-81. <http://doi.org/10.35668/2520-6524-2024-2-09>

24. Soukoulis, C., & Fisk, I. (2016). Innovative ingredients and emerging technologies for controlling ice recrystallization, texture, and structure stability in frozen dairy desserts: A review. Critical reviews in food science and nutrition, 56(15), 2543-2559.

25. Kovalova, O., Vasylieva, N., Dikhtyar, A., Andrieieva, S., Omelchenko, S., Kotliar, O., Kariyk, A., Rudakov, S., Harbuz, S., Onyshchenko, L. (2024). Development of oat malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (11 (131)), 80–91. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.311477>

26. Agustini, T. W., Maâ, W. F., Widayat, W., Suzery, M., Hadiyanto, H., & Benjakul, S. (2016). Application of Spirulina platensis on ice cream and soft cheese with respect to their nutritional and sensory perspectives. Jurnal Teknologi, 78(4-2).

27. Kovaliova O, Pivovarov O, Vasylieva N, Koshulko V. Obtaining of rice malt with the use of plasma-chemically activated aqueous solutions. Food science and technology.2022;16(4):64-76. <https://doi.org/10.15673/fst.v16i4.2542>
28. Bahram-Parvar, M. (2015). A review of modern instrumental techniques for measurements of ice cream characteristics. Food chemistry, 188, 625-631. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.017>
29. Kovalova O.S., Chursinov Yu.O., Kofan D.D. Research of hydrothermal processing of dry barley malt. Grain Products and Mixed Fodder's. 2018. Vol.18, Issue 4. P.13-18. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i4.1190>
30. Kovaliova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Mandych, O., Hontar, T., Haliasnyi, I., Kotliar, O., Yanchyk, O., Bogatov, O. (2023). Development of a technology for the production of germinated flaxseed using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (11 (124)), 6–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.284810>
31. Goff, H. D. (2018). Ice cream. In Lipid Technologies and Applications (pp. 329-354). Routledge.
32. Tharp, B. W., & Young, L. S. (2012). Tharp & Young on ice cream: An encyclopedic guide to ice cream science and technology. DEStech Publications, Inc.
33. Kovalova, O., Vasylieva, N., Stankevych, S., Zabrodina, I., Haliasnyi, I., Gontar, T., Kotliar, O., Gavrish, T., Gill, M., Karatieieva, O. (2023). Determining the effect of plasmochemically activated aqueous solutions on the bioactivation process of sea buckthorn seeds. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (11 (122)), 99–111. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.275548>
34. Rout, P., & Saha, S. (2023). Rheology of ice cream: From fundamentals to applications. Innovations in Agriculture, 6, e32854. <https://doi.org/10.25081/ia.2023-12>
35. Goff, H. D., Hartel, R. W., Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). Novelty Products and Ice Cream Cakes. Ice Cream, 261-287. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1_9
36. Clarke, C., & Cox, A. (2024). Science of Ice Cream. Royal Society of Chemistry.

37. Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M., & Kheirouri, S. (2014). Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. Food and Nutrition Sciences, 2014.

38. Guo, E., Kazantsev, D., Mo, J., Bent, J., Van Dalen, G., Schuetz, P., ... & Lee, P. D. (2018). Revealing the microstructural stability of a three-phase soft solid (ice cream) by 4D synchrotron X-ray tomography. Journal of food engineering, 237, 204-214. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.05.027>

39. Ковальова О. Ковбасні вироби з додаванням пророщеної сочевиці. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 2st International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes» (November 18-20, 2024. Zurich, Switzerland). European Open Science Space, 2024. C.68-70. https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2024/11/Zurich_Switzerland_18.11.24.pdf

40. Kovalova, O., Vasylieva, N., Zhulinska, O., Balandina, I., Zhukova, L., Bezpalko, V., Horiainova, V., Trybrat, R., Zazymko, O., & Barkar, Y. (2024). Development of lentil malt production technology using plasma-chemically activated aqueous solutions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4(11 (130), 76–86. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.308298>

41. Khantyanissa, H. S., & Ervina, E. (2024, May). Consumer preferences of artificial and natural flavours: a case in soft ice cream. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1352, No. 1, p. 012088). IOP Publishing.

42. Півоваров О.А., Ковальова О.С. Сучасні методи інтенсифікації солодощів: монографія. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020. - 242 с.