

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Комбінований сирковий продукт з гідролізатом концентрату сироваткових білків (Composite cheese product with whey proteins concentrate hydrolysate)**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МЛМ-61
спеціальності _____

181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

	_____	Пержило У.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	_____	Юкало В.Г.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	_____	Покотило О.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	_____	Покотило О.С.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	_____	Шинкарик М.М.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Покотило О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Пержило Уляні Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Комбінований сирковий продукт з гідролізатом концентрату сироваткових білків» (Composite cheese product with whey proteins concentrate hydrolysate)

Керівник роботи Юкало Володимир Глібович, д.б.н., професор

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

Затверджені наказом ректора від 29.09.2020 року № 4/7-688

2. Термін подання студентом завершеної роботи грудень 2020 року

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Провести літературний та патентний пошук щодо будови та властивостей протеїнів сої.

Провести літературний та патентний пошук щодо молочних продуктів на основі сої.

Дослідити органолептичні та фізико-хімічні властивості удосконаленого комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю та перцем чорним меленим.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Таблиці, графіки, схеми

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			
Нормоконтроль			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи		
2.	Складання схеми досліджень		
3.	Опрацювання методики досліджень		
4.	Виконання експериментальних досліджень (Частина I)		
5.	Завершення експериментальних досліджень (Частина II)		
6.	Збір інформації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»		
7.	Закінчення написання розділів		
8.	Подання магістерської роботи до захисту		

Студент _____
(підпис)

Пержило У.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Юкало В.Г. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Реферат	5
	Вступ	6
	Мета і завдання роботи	10
1.	Огляд літератури	11
1.1.	Характеристика протеїнів сої	11
1.2.	Молочні продукти на основі сої	17
1.3.	Соеві сири	25
1.4.	Соеві продукти не містять алергенів	28
2.	Матеріали і методи досліджень	31
3.	Результати власних досліджень та їх обговорення	36
3.1.	Розробка технології виготовлення комбінованого сиркового продукту з концентратом гідролізату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю	36
3.2.	Обґрунтування рецептури та приготування дослідних зразків	44
3.3.	Визначення та аналіз якісних показників виготовленого продукту з різним вмістом наповнювача	45
3.4.	Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників продукту	49
4.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	54
4.1.	Охорона праці	54
4.2.	Безпека в надзвичайних ситуаціях	59
	Висновки і пропозиції виробництву	65
	Список використаної літератури	66
	Додатки	72
	Апробація результатів магістерської роботи	73

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається із вступної частини, основної, яка містить 5 розділів, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи містить 75 сторінок, 10 таблиць і 10 рисунків. Список використаних джерел містить 73 позиції.

Ключові слова: сирковий продукт, сироваткові білки, соя, червоний болгарський перець.

Мета дослідження: Метою дипломної роботи є отримання комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем пюре червоного болгарського перцю.

Об'єкт дослідження: технологія комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем.

Методи дослідження. Для реалізації дослідження найважливіших показників комбінованого сиркового продукту було використано загальновідомі та сучасні методи: органолептичні, фізико-хімічні та статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблена технологічна схема виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю та перцем чорним меленим. Отримано продукт в лабораторних умовах. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники продукту при виготовленні розробленого продукту та при його зберіганні.

Практичне значення отриманих результатів. Технологія виготовлення розробленого продукту може бути впроваджена у виробництво в промислових масштабах з подальшою реалізацією як і на вітчизняному ринку, так і експортування за межі країни.

ВСТУП

Актуальність досліджень. В теперішньому суспільстві все частіше людина зустрічається з такою проблемою як алергія. В порівнянні з іншими країнами світу, такими як США, Канада, Китай, які ще на початку 20-pp XX ст. активно досліджували харчові алергії, причини виникнення та способи застереження від неї, в Україні алергічну реакцію як серйозну проблему зі здоров'ям почали розглядати відносно недавно. Проте, завдяки численным науковим дослідженням та відкриттям у вітчизняній медицині, вже на сьогодні, людина може здати кров на аналіз, в процесі якого визначають наявність алергії або відсутність, або ж зробити алергопроби на ділянці шкіри, які одразу визначають, на що саме в людини алергія почервонінням або специфічною реакцією організму.

Найпоширенішою є алергія на продукти харчування. Алергічна реакція виникає внаслідок того, що в організм потрапляє продукт і він ідентифікує його як «неправильний». Далі відбувається відторгнення даного продукту і спрацьовує алергічна реакція. Такі реакції можуть супроводжуватися як легкими симптомами (висипка, свербіж, почервоніння), так і серйозними порушеннями діяльності організму (звуження кровоносних судин, блокування дихальних шляхів, різка зміна артеріального тиску, втрата свідомості). Згідно статистичних досліджень за 2019 рік, 10% харчових алергій становить алергія на коров'яче молоко або окремі його складники. Переважно, алергія на цей продукт проявляється у немовлят, при введенні молока тваринного походження в ролі прикорму як заміна грудному. В більшості випадків, така алергія активна в дитячому і підлітковому віці та згодом зникає, проте, є випадки, коли залишається активною протягом всього життя. Людям, в яких виявлена алергія на молоко тваринного походження, необхідно повністю виключити продукти з такої сировини в своєму раціоні. Для того, щоб компенсувати кількість надходження білка та поживних речовин, які можна було б отримати від споживання повноцінних молочних продуктів, біохіміки та технологи

розробляють нові продукти, вилучивши найпоширеніші алергени з сировини, і заміняють їх на інгредієнти рослинного походження.

Однією з найкращих за складом і властивостями серед рослинних культур, є така зернобобова культура як соя. Насіння рослини містить в 2 рази більше білка, в порівнянні з насінням інших культур, тому білок в молочних продуктах активно замінюють соєвими білками для того, щоб люди із алергією на білки молока могли споживати такі частково молочні продукти. Також соя відзначається невибагливістю до кліматичних умов та відносно високою врожайністю, що економічно вигідно при запровадженні у виробництво.

Постановка проблеми. Людський організм потребує щоденного надходження білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та корисних мікроелементів для забезпечення повноцінного функціонування та підтримання імунітету. Споживання достатньої кількості білків є дуже важливим в дитячому і дорослому віці, оскільки вони здійснюють ряд важливих функцій, зокрема такі як захисна, будівельна, транспортна, каталітична. Як відомо, молочні продукти містить велику кількість нативного білка в своєму складі і рекомендовані як невід'ємна складова раціону харчування. Для людей, в яких алергія на білки коров'ячого молока альтернативою є споживання продуктів із заміненним тваринним білком на білки рослинного походження. Так, в даній роботі, розроблено технологію комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем, де білки коров'ячого молока замінені на білки сої.

Мета досліджень. Метою магістерської роботи є отримання комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем.

Для досягнення даної мети потрібно виконати такі завдання:

1. Отримання соєвої основи для виготовлення комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків, процес якого включає підготовку ізоляту на основі сої та коагулянту для одержання соєвої основи.

2. З наукової та технічної точки зору обґрунтувати вибір складників при виробництві комбінованого сиркового продукту.

3. Визначити ключові технологічні режими щодо підготовки та внесення додаткових компонентів продукту.

4. Дослідити та порівняти органолептичні та фізико-хімічні показники готового продукту різного рецептурного складу.

5. Встановити зміни показників якості та консистенції отриманого продукту в період зберігання при різних температурних параметрах з визначенням максимального терміну придатності.

Об'єкт дослідження: технологія комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем.

Предмет дослідження: соєва основа, комбінований сирковий продукт, рослинний рецептурний складник: болгарський перець; органолептичні, мікробіологічні та фізико-хімічні показники отриманого продукту.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблена технологічна схема виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю та перцем чорним меленим. Отримано продукт в лабораторних умовах. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники продукту при виготовленні розробленого продукту та при його зберіганні.

Практичне значення отриманих результатів. Технологія отриманого продукту може бути впроваджена у виробництво в промислових масштабах з подальшою реалізацією як і на вітчизняному ринку, так і експортування за межі країни.

Особисте внесення. Опрацювання, аналіз та систематизація літературних та патентних джерел згідно вибраної теми. Розробка технології комбінованого сиркового продукту з наповнювачем та дослідження його властивостей. Формування результатів та висновків дипломної роботи.

Апробація результатів. Участь в XIII Міжнародній науково-технічній конференції «Техніка і технологія харчових виробництв», 23–24 квітня 2020 року в Могильовському державному університеті продовольства.

Публікації. Згідно матеріалів магістерської роботи опублікована 1 наукова праця у тезах (Додаток А):

– Technology of the enriched cheese product / Datsyshyn K.Ye., Yukalo V.G., Kushniruk N.V., Perjylo U.V. // Technique and technology of food production: abstracts of reports of the XIII International scientific and technical conference. (Mogilev, April 23-24, 2020) / Ministry of Education of the Republic of Belarus, Mogilev State University of Food, 2020. - P. 330-331.

Методи досліджень: визначення вологоутримуючої здатності, масової частки вологи (пришвидшеним методом), активної кислотності розробленого продукту; визначення та оцінка органолептичних характеристик.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається із вступної частини, основної, яка містить 5 розділів, висновків та пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи містить сторінок, 10 таблиць і 10 рисунків. Список використаних джерел містить 73 позиції.

МЕТА І ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Метою магістерської роботи було отримання комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем пюре червонного болгарського, сіллю та перцем чорним меленим.

Для досягнення даної мети потрібно виконати такі завдання:

1. Отримання соєвої основи для виготовлення комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків, процес якого включає підготовку ізоляту на основі сої та коагулянту для одержання соєвої основи.

2. З наукової та технічної точки зору обґрунтування вибраних складників при виробництві комбінованого сиркового продукту.

3. Визначення ключових технологічних режимів підготовки та внесення додаткових компонентів продукту.

4. Дослідження та порівняння органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готового продукту різного рецептурного складу.

5. Встановлення зміни показників якості та консистенції отриманого продукту в період зберігання при різних температурних параметрах з визначенням максимального терміну придатності.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика протеїнів сої

Соя є однією з найдавніших культурних рослин, яку люди використовували в побуті ще до нашої ери. Переробляти цю культуру почали в Древньому Китаї, звідки вона поширилась в інші країни Сходу. Протягом століть насіння сої було основним джерелом білка для мільйонів людей, значну частину яких становили вегетеріанці [1]. Навіть у наш час, для населення Південної Азії соя складає основу національної кухні. Сотні страв та десятки лікарських засобів містять сою або окремі її компоненти у своєму складі.

Дослідивши історію поширення сої, у країнах Європи, зокрема в Україні, знайомство з такою зернобобовою культурою, відбулося лише у 18 ст. і до кінця 20 ст. її використовували суто як технічну культуру. Одними з найперших, хто став застосовувати сою у промислових виробничих масштабах були США та Канада на початку 50-х рр. 20 ст. [2]. Американські вчені почали досліджувати біохімічний склад насіння сої, яке вразило їх своїм складом і виявилось унікальним та не мало аналогів. Соєве насіння стало одним з головних культур сільськогосподарського виробництва у 20 ст. і набувало все більшої популярності з кожним роком.

Протягом багатьох років соя вважається однією з найбільш цінних харчових рослин в усьому світі, адже вона містить незамінні амінокислоти, необхідні для нормального обміну речовин, а білкові сполуки, які містяться в цій рослині, відзначаються чудовою засвоюваністю і за своїми властивостями є дуже близькими до м'ясних, молочних і яєчних білків [3]. На відмінну від молока та яловичини, насіння сої не містить холестерину, тому його рекомендують як джерело білка хворим з порушенням ліпідного обміну, близькими до гіпертонії та інших захворювань. Таким чином, знижуючи рівень ліпідів у плазмі крові,

соєві продукти попереджають виникненню цукрового діабету, ендокринних захворювань та інших недуг.

В наш час виробництво насіння сої у світі становить приблизно 300 млн.т. в рік в залежності від врожайності та погодних умов. США, Бразилія, Канада, Китай, Індія, а від недавно й Україна є основними країнами-виробниками сої у світі. Україна посідає шосте місце у рейтингу та експорт насіння становить 2 млн.т. в рік. Згідно даних Міністерства аграрної політики України станом на 25 жовтня 2019 р. було намолочено 3,4 млн. тон [4]. Обсяг експорту сої за 2018/2019 МР та прогноз на 2020/2021 МР наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Експортери сої 2018/19 р. [4]

№	Країна	Експорт, 2018/19 МР, млн. т. в рік	Експорт, 2020/21 МР, млн. т. в рік	Зміна, %
1	Бразилія	75,4	76,5	+1,5
2	США	47,6	48,3	+1,47
3	Аргентина	8,2	8,2	-
4	Парагвай	5,5	6,2	+12,7
5	Канада	5,3	4,6	-13,2
6	Україна	2,5	2,1	-16

Загальновідомо, що соя займає першість серед зернобобових культур у всьому світі, надзвичайно популярними є соєві продукти, перш за все, через унікальний хімічний склад цієї культури. За вмістом білкових речовин, які за амінокислотним складом є дуже схожі білкам тваринного походження, протеїни сої мають засвоюваність людським організмом майже 90%. До того ж, продукти із сої володіють рядом функціональних властивостей, такими як висока розчинність, в'язкість, еластичність, здатність до піно- та гелеутворення, є відмінним абсорбентом [5].

Виробництву та вирощуванню насіння наділяють важливе значення насамперед через те, що ця культура виробляє за період росту більше білка, ніж будь-яка інша. Білок в насінні сої становить 36-48%, в той час як в пшениці 12-

15% білка, в кукурудзі – 10-12%, у вівсі – 12-14%, у горосі – 23-27%. Більше того, соя багата іншими компонентами, такими як ліпіди, вуглеводи, мінеральні речовини та фітокомпоненти [6,7].

Соєвим білком цілком можна замінити значну частину білка тваринного походження. Особливо цінний він для вегетаріанського й дієтичного харчування людини. Невипадково високобілкові концентрати й ізоляти із соєвого зерна є поширеними добавками для приготування різних продуктів харчування. У світовому балансі рослинного білка соя є лідируючою культурою, на частку якої припадає 54,4% усього його обсягу, тоді як частка білка арахісу — 9,5%, соняшнику — 8,5, ріпаку — 12, бавовнику — 12,1%.

Сумарний вміст білків та ліпідів у соєвому насінні складає 60% в перерахунку на суху масу. Інші сухі речовини сої представлені вуглеводами (близько 33,5%) і мінеральними речовинами (5%). Вміст води в насінні становить 12-14%, що забезпечує стабільність при зберіганні. В основному насіння містить 33-40% білка, 17-22% жиру, 22-28% вуглеводів і близько 5% золи. Співвідношення між основними складниками залежить від сорту, менше – від місця проростання, часу і термінів висіву та погодних умов. Сорти насіння сої, які вирощують на території України, більшість на Півдні, складаються на 8% з насіневої оболонки і шкірки, 90% — це сім'ядолі і 2% інші речовини. У сім'ядолях є найбільша кількість білків і жирів, — в оболонці ці компоненти майже відсутні. В оболонці також міститься невелика кількість жиру (1%) [8]. Варто зазначити, що хімічний склад насіння сої та її анатомічних частинок залежить від багатьох факторів, основними з яких є сортові особливості, кліматичні умови та екологічні фактори середовища. Дуже насичене насіння сої й мінеральними (зольними) елементами (5-6%), виявлені також різні глюкозиди, представлені, в основному, ізофлавонами й сапонінами. Це біологічно активні компоненти зерна, роль яких недостатньо вивчена. Дослідженнями американських учених Мессіна й Сетчелл виявлено позитивну роль ізофлавонів у лікуванні раку людини, що дає можливість виготовлення на їхній основі спеціальних лікарських препаратів. Така біологічно активна збалансованість соєвого насіння

основними поживними елементами ставить її в перший ряд за цінністю серед усіх інших сільськогосподарських культур.

Засвоюваність білків рослинного походження нижча, ніж білків тваринного походження, так як вони включені у щільні оболонки з клітковини, що сповільнює проникнення ферментів травлення всередину клітини. Засвоюваність білків м'яса та риби складає 93-95%, молока та яєць – 96-98%, круп та овочей – 80%, бобових – 70%. Проте, дезінтеграція клітинних структур насіння сої або виділення білків з нього в процесі переробки підвищує засвоюваність білків насіння сої до 91-94% [9,10].

Порівнюючи вміст білка в 100 г продуктів, насіння сої займає перше місце серед всіх продуктів харчування. В ньому міститься в 2 рази більше білка, ніж у телятині, у 3 рази більше, ніж у яйцях, в 11 разів більше, ніж у коров'ячому молоці, та значно більше, ніж у продуктах рослинного походження. Білок насіння сої ефективно покращує сумарну якість харчового білка при вживанні його разом з іншими білками, наприклад, рослинними [11].

Вивчаючи склад насіння сої, було виявлено, що основою білка культури є водорозчинна фракція, яка складає ($91\pm 3\%$), і в яку входять легкорозчинні глобуліни ($70\pm 10\%$), альбуміни (7-24%) та важкорозчинні глобуліни (4-8%) [12]. Білок сої за якістю наближений до ідеального, тому що містить ряд цінних амінокислот, які є невід'ємною частиною протеїнів.

Згідно біологічної класифікації білки сої розділяють на метаболічні та запасні. Метаболічні білки – це структурні білки і ферменти, які забезпечують кліткову активність, включаючи синтез вторинних продуктів обміну речовин. Запасні білки разом з резервними ліпідами синтезуються в процесі розвитку насіння сої. При проростанні вони служать джерелом азоту та вуглекислого газу. Більшість білків є запасними [13].

За розчинністю білки насіння сої поділяють на водорозчинні альбуміни і солерозчинні глобуліни. Більшість цих білків (близько 50%) належать до глобулінів, які в свою чергу поділяються на легуміни та віцеліни. Легуміни – високомолекулярні білки, які володіють меншою розчинністю у солевих

розчинах та більшою термостабільністю. Вони складають основну частину глобулінів бобових. В насінинах сої містяться також специфічні білки – гліциніни та конгліценіни [14,15].

Найвідомішою та найпоширенішою є класифікація білків по розчинності, проте вона не є зручною в деяких випадках. Більш зручною в даному випадку є класифікація, основою якої є швидкість осадження при ультрацентрифугуванні. Соєвий білок поділяють таким чином, на 4 фракції: 2S, 7S, 11S і 15S, де S – це коефіцієнт Сведберга, який виражає швидкість седиментації на одиницю прикладеної сили), становлячи відповідно 8%, 35%, 52% і 5% від загального вмісту білка в насінні сої. Склад і номенклатура резервних соєвих білків показані на рисунку 1.1.

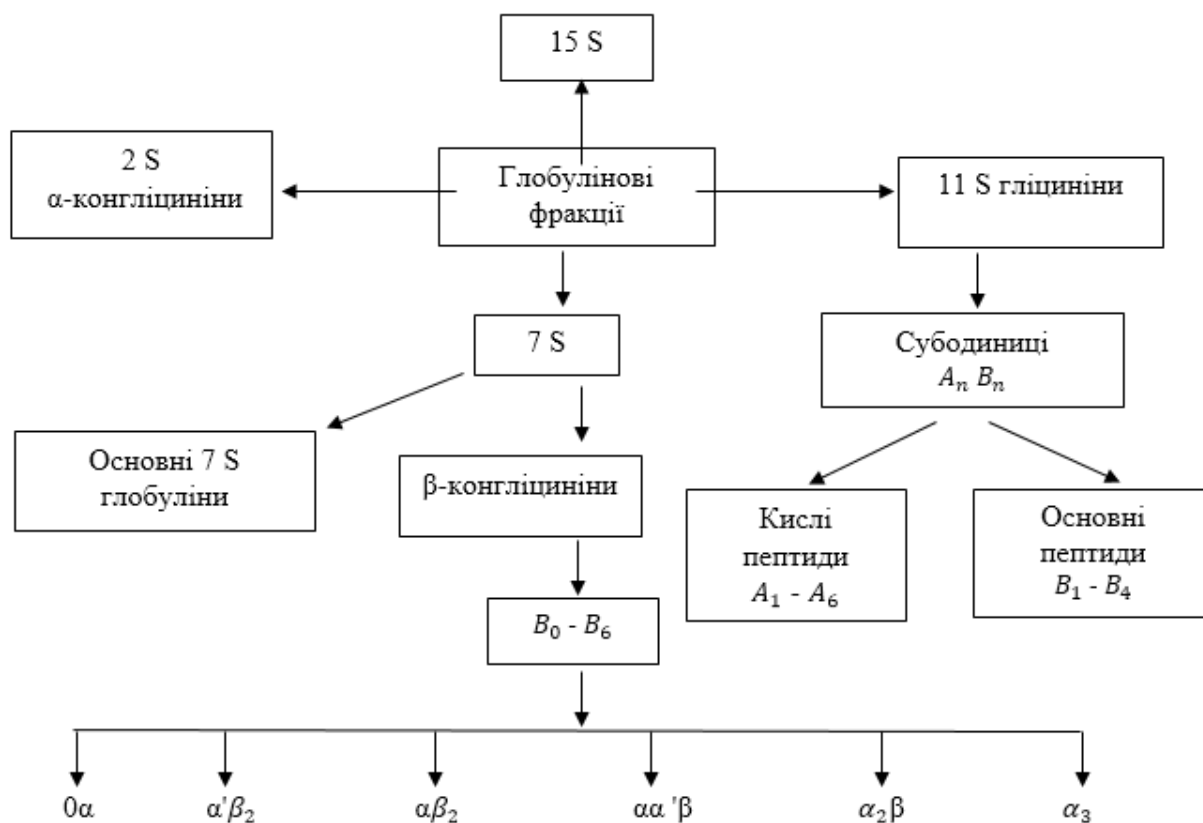


Рисунок 1.1 – Номенклатура і склад резервних соєвих глобулінів

Згідно досліджень вчених, є суттєві відмінності в будові цих фракцій. 11S і 15S – чисті білки - протеїни. Фракції 2S і 7S за будовою – протеїди. Також

складовими є деякі ферменти (амілази, ліпоксигенази), цитохром С, гемоглобін. Фракції 7S та 11S складають близько 30% екстрагованого білка, фракція 2S – 20% і 15S – 10% [16].

2S і 7S фракції є гетерогенними, 2S складає 20% білків, які екстрагуються. 7S фракція складається з α -амілази, ліпоксигенази і гематоглобініну. 11S фракція (гліценін) складає 40% всіх глобулінів насіння сої. Це гексамер з молекулярною масою близько 360 кДа, мономерні субодиниці якого мають А-S-S-В структуру, де А – кислий поліпептид, В – лужний поліпептид, S-S – дисульфідні зв'язки [17]. Субодиниці гліценіну включені у склад четвертинної білкової структури, яка складається з двох шарів гексамерів, кожен з яких має три кислі і три поліпептидні лужні пари, які утримуються дисульфідними і водневими зв'язками.

Відмінність у складі та структурі двох найбільших фракцій глобулінів насіння сої обумовлює різницю харчових та функціональних властивостей соєвих білків. Так, 11 S глобуліни містять в 3-4 рази менше метіоніну і цистеїну на одиницю білка, ніж 7 S білок, проте, білки 11 S фракції є найбільш цінними стосовно харчових властивостей. Білки фракцій 7 S та 11 S розрізняють також і за функціонально-технологічними властивостями. 11 S білки володіють кращою гелеутворюючою здатністю, а 7 S білки – кращою емульгуючою дією і стійкістю [18 – 21].

За амінокислотним складом соєві білки різних сортів насіння дуже близькі. Найбільше становить глютамінова кислота (до 20% від загальної кількості амінокислот). Кислі амінокислоти (глютамінова та аспаргінова кислоти) складають майже 1/4 всіх амінокислот в білку насіння сої. Основні амінокислоти, такі як лізин, аргінін, гістидин складають 1/5 всіх амінокислот [22, 23].

Масові частки амінокислот з гідрофобними групами (гліцин, аланін, валін, лейцин та ізолейцин) складають 19-20%, ароматичні амінокислоти (фенілаланін, тирозин, триптофан) – 9-10% від загальної кількості білків насіння сої [24].

Білки соєвих бобів містять в своєму складі всі незамінні амінокислоти, необхідні для розвитку людей і тварин, а саме лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін,

цистеїн, феніл аланін, тирозин, треонін, триптофан, валін і гістидин. Біологічна цінність [25].

По біологічній цінності білків насіння сої зовсім мало програє білкам м'яса (68-70% і 80-83%, відповідно), але значно вища біологічної цінності протеїнів зернових культур. Засвоюваність соєвих білків також зовсім не суттєво відрізняється від засвоюваності м'ясних (близько 90% і 97-99%) [26]. Як результат, можна зробити висновок про те, що для насиченості та різноманіття раціону харчування, без сумніву, соєві продукти можна чергувати з м'ясом.

1.2. Молочні продукти на основі сої

Згідно історії, довгий період часу виробники молочної продукції навіть не задумувались про те, чим замінити молоко тваринного походження в своїх технологіях, оскільки брак сировини з кожним роком тільки збільшувався. В наш час, коли проблема проблема забезпечення підприємств сировиною стає критичною, у всьому світі, в тому числі в Україні, актуальність виробництва аналогів молочних продуктів постійно зростає. Після пошуку та досліджень рослинної сировини, найбільш близьким за складом та властивостям коров'ячому молоці є молоко з насіння сої.

У виробництві соєвих аналогів молочних продуктів можна виділити ряд переваг:

- 1) зниження собівартості;
- 2) збільшення об'ємів виробництва;
- 3) доступність продукції для всього населення;
- 4) часткове вирішення проблеми браку сировини.

Крім того, аналоги молочних продуктів із сої містять невелику кількість ліпідів та в них немає холестерину. Вживання продуктів із сої є альтернативним рішенням для людей з лактазною недостатністю і непереносимістю молочного білка. Фітокомпоненти насіння сої дозволяють отримати аналоги молочних

продуктів, до того володіють додатковими лікувально-профілактичними властивостями.

Група вчених [27-32], які досліджували молочні продукти на основі сої дійшли висновку, що такі кисломолочні продукти мають пониженої кислотності в порівнянні з молочними продуктами і це дозволяє збільшити терміни зберігання соєвих аналогів з підвищеним вмістом пробіотичних мікроорганізмів у готовому продукті. Це пов'язано з тим, що молоко сої має значно меншу кислотність в порівнянні з молоком тваринного походження, а також з більш високим значенням активної кислотності (рН) в ізоелектричних точках фракції соєвого білка в порівнянні з молочним.

В наш час, у світі більше ніж 150 видів продуктів виготовляють із сировини, основою якої є соєве насіння. Із сої виготовляють молоко, сири, соуси, котлети, ковбаси, борошно, різноманітні концентрати та біологічно-активні добавки. Асортимент соєвих продуктів дуже широкий і з кожним роком лише збільшується. На мою думку, це тому, що соя економічно-вигідна, високоврожайна зернобобова культура, невибаглива до кліматичних умов.

При переробці насіння сої застосовують як традиційні, так і сучасні технології, включаючи методи фракціонування як основних компонентів даної культури – жирів, білків та вуглеводів, так і біологічно-активних сполук.

Сучасні технології настільки розвинені та вдосконалені, що дозволяють отримати в результаті переробки екологічно безпечні, корисні та поживні продукти та інгредієнти, які на сьогодні, є важливими складовими раціону харчування людини.

Серед напрямків переробки насіння сої можна виділити основні:

- 1) виробництво білкових ізолятів, концентратів;
- 2) фракціонування білків та жирів для виробництва борошна, круп, кормів для тварин;
- 3) технології отримання модифікованих соєвих білків для виробництва гелеутворювачів, емульгаторів та біологічно-активних добавок;

4) технології виготовлення білкових молочних продуктів: йогуртів, кефірів, молочних напоїв, сирів.

З кожним днем все частіше та значно в більшому асортименті в супермаркетах або на прилавках магазинів зустрічаються молочні продукти на основі сої. Сири, молоко, йогурти, сиркові паста та молочні напої, які за смаком та властивостями не поступаються молочним продуктам тваринного походження, може обрати кожен та порівняти, який продукт підходить смакує краще.

Найпростішим та найефективнішим способом переробки сої у промислових масштабах є виготовлення соєвого молока.

Соєве молоко почали виготовляти у Китаї в далекому 2 ст. до н.е. [33]. Тепер, продукти на основі сої в Китаї по праву вважаються національними.

Соєве молоко – це водний екстракт насіння сої, схожий на коров'яче молоко на вигляд і за складом, біло-кремового кольору з ледь відчутним приємним запахом. Таке молоко є чудовим джерелом повноцінного білка, ряду вітамінів, мінеральних речовин, що забезпечує продукту особливу користь для людей, які хворіють на анемію, діабет, серцево-судинні захворювання та мають розлади нервової системи.

На відмінну від тваринного жиру, що перетворюється в організмі у холестерин, соєве молоко містить рослинні жири, що запобігають виникненню інфаркту.

Традиційний давній китайський метод отримання соєвого молока передбачає такі етапи:

- 1) насіння замочують у воді протягом 10-12 год;
- 2) після його перебування у воді протягом зазначеного часу, воду зливають, насіння промивають та подрібнюють з водою у співвідношенні вода-насіння 8:1 або 10:1;
- 3) отриманий екстракт фільтрують через тканину;
- 4) твердий залишок (окара) видаляють і кип'ятять екстракт декілька хвилин.

Даний спосіб є легкий і не потребує додаткового обладнання, проте отримане таким способом соєве молоко має відчутний смак насіння та вихід продукту є невеликим.

Сучасні методи отримання соєвого молока ґрунтуються на основі наукових досліджень, які в 1960-1970 рр. були проведені для вивчення утворення смаку в процесі виготовлення продуктів із сої [34]. В результаті, причиною характерного запаху соєвого молока і соєвих продуктів, виявився результат реакції окиснення ненасичених жирних кислот, каталізованих ліпогексаназою.

Соєве молоко сьогодні отримують з вимоченого, подрібненого та провареного на парі насіння. Харчова цінність такого молока наближена до молока тваринного походження, зокрема корів. Жирність становить 1,5-2%, при тому не містить лактози, яка часто спричиняє алергічні реакції. Також, є чудовою альтернативою коров'ячого молока, особливо в харчуванні дітей раннього віку та для людей, в яких алергія на молочні продукти тваринного походження. Додавши невелику кількість цукру, солі та харчової соди можна досягти майже повної смакової подібності з молоком ВРХ. Таке рослинне молоко володіє високим рівнем засвоюваності та дієтичними властивостями, набуло широкого застосування у приготуванні напоїв, каш, млинців, пудингів, як додаток у випічці.

В процесі отримання молока із насіння сої, залишковим продуктом є окара, яку віджимають на фільтр-пресі для вилучення максимальної кількості рідини. Окара – це однорідна волога маса без запаху, світло-жовтого кольору з високим вмістом протеїну. Хімічний склад соєвої окари складають на 24-26% білки, 10-12,2% жири та вуглеводи (крохмаль та олігосахариди по 0,6-08%, харчові волокна – 40-48%). Містить мінеральні елементи, такі як кальцій, фосфор, залізо натрій, цинк, магній та вітаміни (тіамін, рибофлавін) [35-38]. Важливим є факт, що окара – це єдине рослинне джерело двовалентного заліза, яке легко засвоюється організмом людини. Більше того, окара містить багато клітковини, в якій збережені нативні корисні властивості насіння сої.

Не менш популярним є і сухе соєве молоко, яке є чудовим джерелом повноцінного білка, необхідного для ефективного харчування людини, росту та розвитку, особливо при інтенсивних заняттях спортом та фізичному навантаженні. Спосіб виготовлення є аналогічним сухому коров'ячому молоку. Сухе молоко із сої рекомендують споживати при гастритах та виразках шлунку, інфекційних захворюваннях та гіперсекреції для покращення травлення та роботи ШКТ.

Такий продукт, як соєвий кефір не настільки розповсюджений, як молоко із сої, але, він існує. Продукт виготовляється із соєвого молока, сквашеного традиційною кефірною закваскою, яка складається з *Lactococcus lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, пропіоново-, оцтовокислих бактерій та дріжджів. Кефір із сої містить 2,5% білка, 1,5% жиру [39]. Органолептичні показники та призначення такі самі як в традиційного кефіру з молочної сировини тваринного походження.

Більшою популярністю користуються соєві йогурти – це кисломолочний продукт, який містить 12-14% сухих речовин і має ніжну, кремоподібну консистенцію, чистий кисломолочний смак та запах. Процес виготовлення продукту починається із гомогенізації суміші, оброблення при температурі 80-85°C протягом 30 хв для пастеризації та модифікації білків, для забезпечення необхідної в'язкості та максимального синерезису. Після цього суміш охолоджують до 37-43 °C і вносять закваску (*L. brevis*, *L. fermentum*, *L. Buchneri*, *L. Acidophilus*) [40,41]. Йогурти із сої на сьогодні мають багато прихильників. В Україні поки виробництво таких йогуртів не настільки розвинено, але закордоном така продукція має великий попит. Відома на весь світ компанія «Alpro» одна з перших, хто почав виробляти йогурти з насіння сої. Асортимент дуже великий, наприклад, йогурт з персиком, полуницею, ванільним екстрактом, чорницею, лісовими ягодами та ін. Вони містять 2,5-4% білка, 1,5% жиру, до 4% займають вуглеводи. Енергетична цінність становить 45 кКал/100 г, тому чудово підходить для людей, які на дієті або які дотримуються правильного харчування.

Ферментовані соєві продукти, такі як йогурт та кефір можуть вироблятися як резервуарним, так і термостатним способом. Термостатний спосіб дозволить отримати продукт з більш щільним згустком, а резервуарний – збільшить продуктивність та не потребує настільки великих виробничих площ.

Вченими [42,43] був запропонований загальний спосіб виготовлення йогурту із сої. В ролі закваски використовували *Streptococcus bifidum*, *Lactobacilius acidophilus* у співвідношенні 1:1:1 і встановили, що оптимальна температура сквашування соєвого молока для отримання йогурту становить 42°C. Опрацювавши ці дані, можна створити технологічну схему виробництва соєвого йогурту резервуарним способом (рис. 1.2).

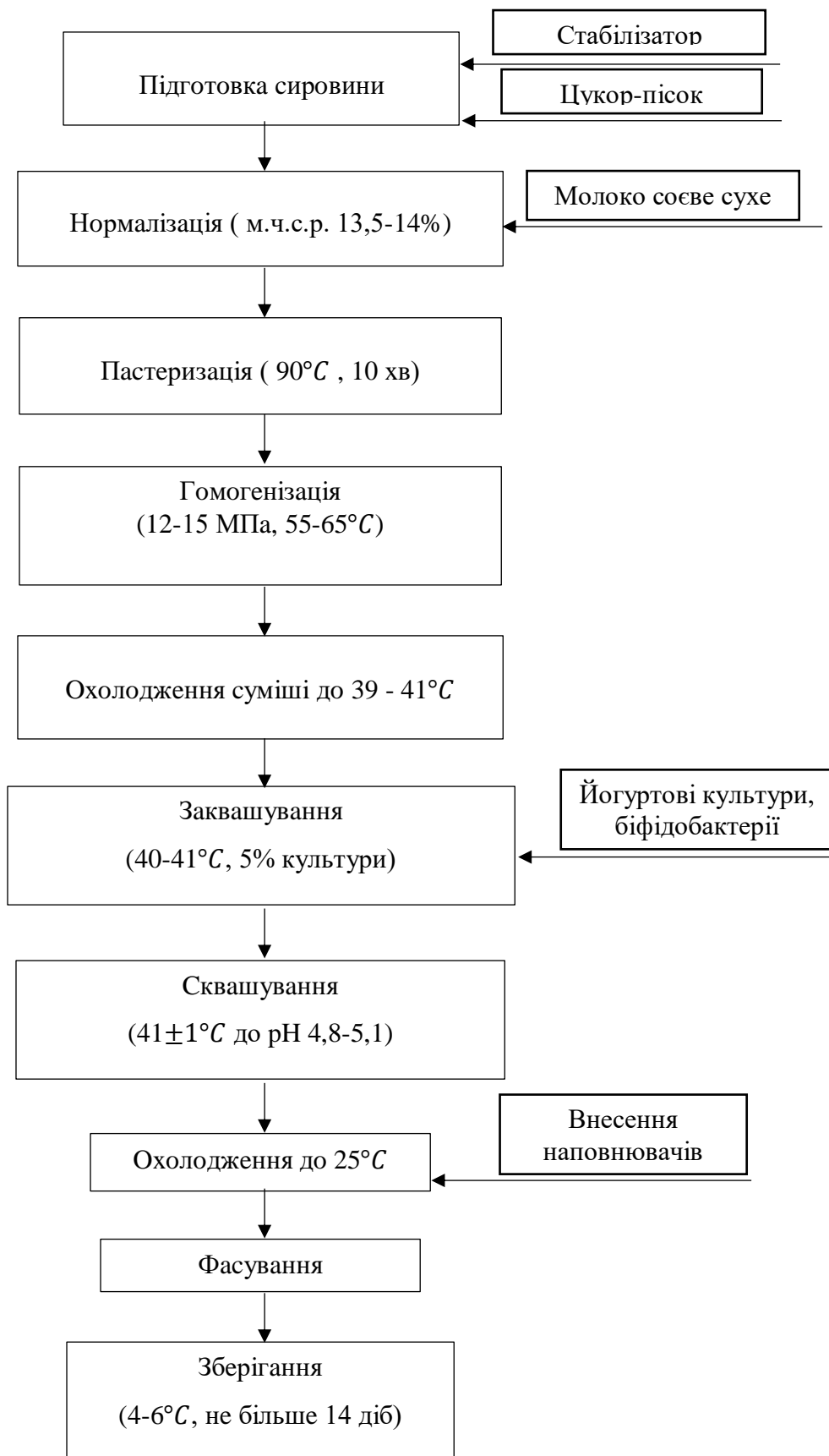


Рисунок 1.2 – Технологічна схема виробництва йогурту із насіння сої резервуарним способом

Технологічний процес виробництва соєвих ферментованих продуктів термостатним способом складається з таких самих технологічних операцій, як і при виробництві резервуарним способом. Відмінність полягає в температурних режимах, способів заквашування та сквашування продуктів. Проте, технологія виробництва соєвих йогуртів та кефірів не потребує жодного додаткового обладнання, тому може бути реалізована на підприємствах молочної промисловості.

Ферментовані соєві напої володіють приємним смаком та ароматом, в'язкою та густою консистенцією, містять корисні мікроорганізми, задовольняють вимоги стандартів, яким повинні відповідати пробіотичні продукти. Більше того, напої зберігають пробіотичні властивості протягом 14 днів при температурі 4-6°C без додавання консервантів.

Науковці Тихоокеанського національного університету [44] розробили технологію та склали рецептури зовсім нових ферментованих геродієтичних напоїв на основі соєвого молока з додаванням екстракту китайського лимонника. Біологічно активні речовини цієї рослини сприяють збільшенню дії функціональних продуктів із сої в покращенні стану здоров'я людей похилого віку. Ягоди лимонника є природнім антиоксидантом, активно тонізують, володіють протизапальними та протимікробними властивостями, сприяють роботі головного мозку. Для покращення органолептичних показників і підвищення харчової цінності такого напою, рекомендовано додавати сиропи, плодово-ягідні соки, фруктові нектари, ягоди, які рекомендовано вносити в напій безпосередньо перед розливом.

Такі напої містять не менше 3,6% білка, до 1,3% жиру, масова частка цукру складає 2,1%, а кислотність не перевищує 49°Т, що дозволяє використовувати продукт в ролі функціонального геронтологічної дії [45].

Можна зробити висновок про те, що кисломолочні соєві напої мають пробіотичні властивості та при частому споживанні чинять позитвну дію на організм людини. Також, пробіотичні вуглеводи (стахіоза та рафіноза), які є в соєвому молоці, після ферментації перетворюються на пробіотичні культури

мікроорганізмів, метаболіти яких дозволяють відносити такі продукти до синбіотиків. Синбіотики здійснюють позитивну відновлювальну і регулюючу дію на екосистему ШКТ, що доведено дослідженнями *in vitro* [46] та *in vivo*.

1.3. Соєві сири

Вперше сир із сої виготовили у Древньому Китаї ще за 200 р. до н.е. За легендою, сир соєвий – тофу, як називаємо зараз, перший раз приготували випадково. Китайський повар в пюре з насіння сої додав нігарі для аромату і випадково отримав продукт, який за консистенцією дуже нагадував кисломолочний сир. З того часу, цей продукт має назву «тофу» [47, 48]. На сьогодні, тофу – один з повсякденних продуктів в азіатській кухні і широко популярний серед вегетеріанців по всьому світу.

Тофу використовують в їжу у свіжому, смаженому, сушеному, маринованому та копченому вигляді. Додають у різні страви у співвідношенні від 40 до 80% до інших продуктів.

Соєвий традиційний сир на відмінну від молочного отримують без використання заквасок і/або сичужного ферменту, а виключно за допомогою коагулянтів (солей кальцію або магнію). Класична схема виготовлення тофу включає в себе такі операції:

1) насіння замочують у воді для набухання протягом 6-10 годин (співвідношення вода:насіння – 6:1);

2) воду зливають, після чого насіння ретельно промивають чистою проточною водою протягом 10-15хв;

3) подрібнюють насіння з додаванням води; (для того, щоб уникнути піноутворення, вносять розражерну олію);

4) фільтрують, відпресовуючи залишок (окару);

5) отримане молоко кип'ятять протягом 10 хв, охолоджують до 78°C і вносять коагулянт (сульфат кальцію, який містить в основному, хлорид магнію), при цьому енергійно перемішують суміш;

б) залишають на 30 хв для утворення гомогенної суміші по всій масі сировини;

7) пресування, видалення сироватки.

Соевий сир має консистенцію м'якого сиру кремового кольору, без яскравого запаху, але з чудово вираженим та ніжним смаком. Твердий сир отримують коагуляцією соєвого молока хлоридом кальцію або сульфатом магнію. Температура соєвого молока перед внесенням в нього коагулянту повинна бути не менше 80°C. Кількість коагулянту становить 0,5 дм³ 10%-го розчину хлориду кальцію на 15 дм³ молока. Спочатку вносять 2/3 розчину коагулянту, 3 рази повільно перемішують і щільно закривають резервуар. Через декілька хвилин повільно перемішують верхній шар і проводять оцінку згустку. Якщо згусток сформувався добре, то резервуар закривають і залишають вистоюватися ще 10 хв, якщо згусток слабкий і недостатньо щільний, тоді додають решту розчину коагуляту, обережно перемішують і витримують ще 10 хв.

Процес згортання суміші солями кальцію та магнію вважається завершеним, коли маса соєвого згустку у вигляді великих пластівців плаває в прозорій злегка жовтуватій рідині. Далі пластівці згустку переміщують у прес-форму і проводиться пресування протягом 30-40 хв. Отриманий соєвий сир охолоджують проточною водою від 60 до 90 хв [49]. Отриманий таким шляхом тофу зберігають у холодній воді не більше 14 діб. На сьогодні при виробництві тофу, в готовий продукт вносять консерванти або проводять пастеризацію, після чого зберігають його в охолодженому або замороженому стані протягом 3-4 тижнів [50]. В залежності від умов осадження та інтенсивності видалення сироватки під час пресування отримують різні продукти: соєвий сирковий продукт, ніжний соєвий сир, бринзу, тофу.

Існують різноманітні види тофу, які відрізняються один від одного органолептичними характеристиками, і, відповідно, технологією виготовлення. Таким чином, основна класифікація поділяє тофу на м'який та ніжний, пастоподібний, твердий та дуже твердий. Показник твердості та консистенція

залежить в основному від тривалості пресування та температурних режимів виготовлення продукту. Наприклад, якщо після отримання згустку його нарізати кубиками та запакувати, не піддаючи пресуванню, отримаємо дуже ніжний тофу. Відпресований тофу нарізають кубиками, просушують та обсмажують у фритюрі, такий різновид соєвого сиру відрізняється довгим терміном зберігання. Повітряний та пористий соєвий сир отримують в результаті подвійного обсмаження у фритюрі або на грилі.

Соєва бринза – це повноцінний, легкозасвоюваний білковий продукт. Особливо корисний такий продукт для дітей і дорослих, які хворіють гастроентерологічними та серцево-судинними захворюваннями. Завдяки високому вмісту білків у складі, таку бринзу можна споживати тим, хто дотримується дієти або має алергію на білкові продукти тваринного походження. Бринза із сої добре поєднується з іншими продуктами, чудово доповнює смак гарнірів, супів, салатів, паштетів та десертів. Структура соєвого сиру дозволяє легко нарізати його, надавати бажану форму та смаку, вдало поєднувати з іншими продуктами. Такий продукт можна споживати не лише у первинному вигляді, а й смажити, коптити або маринувати.

Сир із сої, який виробляють сучасні підприємства був отриманий не одразу і зовсім не за класичною технологією. Основними причинами вдосконалення технології є непередбачуваність процесу сквашування та визрівання продукту, нестабільність білкового згустку. Крім того, білки сої відрізняються від молочних за молекулярною будовою та функціональними властивостями. Також, на відмінну від казеїну, білки сої не є фосфопротеїнами, тому консистенція сирів із сої є не настільки еластичною та однорідною. Для того, щоб уникнути таких проблем на виробництві, багато вчених досліджували та розробили способи отримання соєвих аналогів сирів із задовільними якісними характеристиками. Вирішенням проблеми стало збагачення сировини цукрами, сухим знежиреним молочним залишком (СЗМЗ), соєвим ізолятом та молочним жиром соєвого молока [51]. Також почали обробляти сировину протеолітичними ферментами та проводили ретельніший підбір сортів сої, виробничого

призначення. В результаті, отримали продукт, технологією виробництва якого користуються провідні підприємства великого масштабу, такі як «Mlekovita», «Alpro», «Joya» та «Green idea».

1.4. Соєві продукти не містять алергенів

За останні роки все частіше чуємо про те, що в багатьох людей є алергія на білки коров'ячого молока, іншими словами «непереносимість молока». Алергія на білки молока – це патологічна реакція через вживання молочних продуктів, які в складі містять білки молока тваринного походження, причиною якої є імунні механізми (в основному, специфічні IgE – опосередковані реакції, альбуміни молока та імуноглобуліни) [52]. Значення «непереносимість молока» включає в себе непереносимість лактози (лактазна недостатність). Це стан, коли організм людини не може частково або повністю перетравлювати лактозу і цукор [53], які містяться в молоці та молочних продуктах. Така проблема виникає у людей, в яких тонкий кишечник в недостатній кількості або повністю не виробляє ферменту лактаза. Саме цей фермент є важливим через те, що необхідний людському організму для перетравлювання та розсмоктування лактози. У зв'язку з цим, в людей погіршується не лише загальне самопочуття, так і стан мікрофлори кишечника, через те, що організм сприймає лактозу як сторонній агент чужорідного походження. Аналізуючи білки молока, вченими [54,55] було визначено, що найчастіше алергію спричиняють такі білки, як лактоглобулін, лактальбумін та казеїн.

Для того, щоб люди з такими проблемами не виключали молоко та молочні продукти з раціону, пропонують альтернативу – молочні продукти на основі рослинного молока. Найчастіше зустрічаються продукти із сої, мигдалю, рису та кокосу. Експерти та вчені з різних країн світу порівнювали органолептичні характеристики, вміст поживних речовин та користь при споживанні таких продуктів. Основною метою споживання рослинних молочних продуктів є якомога більше компенсувати потребу білка, якого людина могла б отримати з

молочних продуктів тваринного походження. Результати порівнянь та досліджень вражають, оскільки рослинне молоко є не гіршим, а за деякими показниками навіть кращим, ніж тваринне молоко. Але, варто пам'ятати, що рослинне молоко повністю не замінить коров'ячого, бо молочні продукти з натуральними первинними властивостями та неповторним складом не мають цілковитих аналогів серед продуктів харчування, тому що мають ряд цінних переваг, одна з яких – забезпечення добової потреби кальцію людського організму.

На полицях магазинів та супермаркетів з кожним днем з'являється все більше молочних продуктів на основі рослинної сировини та проблема вибору завжди залишається актуальною. У зв'язку з цим, Асоціація дієтологів України дослідили різні зразки рослинного молока, в результаті чого було виявлено, що молоко на основі сої містять найбільшу кількість білка, вдвічі більше, ніж мигдальне або рисове.

В давнині насіння сої використовували як цілющий продукт для профілактики та лікування різноманітних захворювань. Згодом, через розширення виробництва синтетичних лікувальних препаратів, про лікувальні властивості сої забули [56 - 66].

В наш час, про користь, доступність та властивості сої знає більшість населення. Завдяки унікальному хімічному складові, ця зернобобова культура є ідеальним здоровим продуктом, який вважається одним з джерел біологічно активних добавок. Біологічно активні компоненти сої є багатофункціональними та виконують лікувально-профілактичні функції [67] при таких захворюваннях, як цукровий діабет, ожиріння, розлади травлення, гормональні порушення у жінок, серцево-судинних та ін. Згідно заключень лікарів [68], споживання 25 г білків сої на добу знижує на третину ризик виникнення серцево-судинних захворювань. Особливе значення для людей, які хворіють на цукровий діабет, мають ліпіди насіння сої, особливо лецитин [69]. Лецитин сої чинить позитивну дію на стан та функціонування печінки та сечовидільної системи.

Цілющі властивості соєвого насіння підтверджують низка епідеміологічних та клінічно-експериментальних досліджень [70-72].

Однією з найбільших переваг сої є те, що молочні продукти на основі насіння цієї культури є ідеальною заміною для дітей та дорослих, система травлення яких не виробляє достатньої кількості ферменту лактази, необхідного для розщеплення молочного цукру. Оскільки соєві продукти є низькоалергенними (не містять лактози), то вживання таких молочних продуктів не викликати алергічних реакцій на окремі компоненти їжі.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У лабораторіях кафедри харчової біотехнології та хімії ТНТУ імені Івана Пулюя були проведені експериментальні та теоретичні дослідження, які стосуються даної роботи. Дослідження дипломної роботи умовно розділені на три частини. Першою є теоретична частина, яка містить опрацювання, огляд, глибоке вивчення та аналіз літературних джерел та наукових патентів. Завдяки обсягу опрацьованої інформації було встановлено мету та визначено наступні завдання досліджень.

На даному етапі магістерської роботи проводились експериментальні дослідження за обраними методиками. Спочатку було розроблено апаратну та технологічну схеми виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем, основу якого складають соєвий ізолят та гідролізат білків молочної сироватки.

Кінцевим етапом магістерської роботи було розроблення та вдосконалення рецептури раніше отриманого продукту і в якості наповнювача додано пюре перцю болгарського червоного, сіль та перець для покращення органолептичних властивостей продукту. В готовому продукті було досліджено та проаналізовано органолептичні та фізико-хімічні властивості.

В якості сировини при проведенні експериментальних досліджень було використано соєвий ізолят (соєва основа) та гідролізат білків молочної сироватки.

Методи дослідження. Для реалізації дослідження найважливіших показників комбінованого сиркового продукту було використано загальновідомі та сучасні методи: органолептичні, фізико-хімічні та статистичні.

Визначення масової частки вологи (у % співвідношенні) при швидкому методі

Даний метод ґрунтується на прогріванні досліджуваного зразка продукту тепловими променями протягом 5 хвилин при температурі $152\pm 2^\circ\text{C}$, що виконується на приладі Чижової. Для того, щоб досягнути швидкого висушування комбінованого сиркового продукту, необхідно підготувати пакети із попередньо висушеного і точно зваженого фільтрувального паперу. Після цього, потрібно зважити 5 г досліджуваного продукту з точністю до 0,01 г і рівномірно розподілити тонким шаром на площині пакету. Далі пакет із зразком поміщають між нагрітими до температури $152\pm 2^\circ\text{C}$, плитами і проводять прогрівання 5 хв. Рекомендовано піднімати верхню плиту приладу на початку висушування для уникнення розриву пакету та витікання продукту, що призведе до похибки дослідження. Після висушування проби в пакетах охолоджують і зважують з точністю до 0,01 г.

Вміст вологи у продукті визначається за формулою (2.1):

$$B = \frac{m - m_1}{a} \times 100, \quad (2.1)$$

де m – маса паперового пакета із зразком продукту до проведення висушування, г;

m_1 – маса пакету із зразком продукту після висушування, г;

a – маса продукту, використаного для аналізу, г.

Визначення вологоутримуючої здатності

Дані дослідження проводили гравіметричним методом пресування за Грау-Хамма у модифікації А. Кельман та А. А. Алексєєва. Суть полягає у встановленні кількості вологи, увібраної з продукту фільтрувальним папером при його незначному пресуванні. Для проведення дослідження використовували фільтри діаметром 40 мм, які характеризуються повільним вбиранням рідини. Перед тим, їх поміщували в ексікатор з безводним CaCl_2 для зменшення в них вмісту вологи. Використовували попередньо зважену наважку масою 300 мг та розміщували на поліетиленову плівку круглої форми діаметром 0,4 см. Після

чого накривали пластиною зі скла, діаметр якої становив 10 см, зверху ставили гирю масою 500 г і залишали в такому стані на 7 хв. Потім знімали пластину і проводили зважування наважки з поліетиленовою плівкою.

За наведеною формулою (2.2) розраховували вологоутримуючу здатність:

$$ВУЗ = \frac{100 (a-b)}{a}, \quad (2.2)$$

де a – вміст води у зразку досліджуваного продукту, %;

b – кількість води, виділена із зразка продукту під час пресування, мг.

Визначається як різниця маси до і після процесу пресування за формулою (2.3):

$$a = \frac{300 - В_{пр}}{100}, \quad (2.3)$$

де 300 – маса продукту, мг;

$В_{пр}$ – вміст води в продукті (отр. в поп. формулі), %.

Визначення активної кислотності

Досліджуваний зразок сиркового продукту масою 60 г у попередньо висушеному та зваженому пергаментному папері ретельно перемішують та розтирають до отримання однорідної консистенції. Після цього у підготовлену пробу занурюють електроди датчика, паралельно ущільнюючи досліджуваний продукт та перевіряти його дотичність до електродів приладу. За кінцевий результат прийнято приймати значення рН – метра, показане на екрані приладу.

Оцінювання органолептичних властивостей комбінованого сиркового продукту з гідролізатом білків сироватки молока з наповнювачем пюре болгарського перцю

Оцінку органолептичних властивостей даного продукту проводили згідно ДСТУ 4503:2005 «Вироби сиркові загальні технічні умови» при температурі 15 ± 2 °С у кілька етапів протягом відповідного терміну зберігання, оптимального для даного продукту.

Таблиця 2.1 – Шкала оцінювання якості комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре болгарського перцю, сіллю та перцем чорним меленим

№	Назва і характеристика показника	Оцінка, бали
1.	<i>Смак і запах (5 балів)</i>	
	Чистий, без жодного присмаку пастеризації, з ледь відчутним альбумінним присмаком, смак наповнювача чудово поєднується з сирковим продуктом	5
	Чистий, з легким присмаком пастеризації, з відчутним альбумінним присмаком, хороше поєднання наповнювача з сирковою основою	4
	Недостатньо чистий смак, присмак альбуміну більш відчутний, слабовиражений смак і запах наповнювача маловідчутний	3
	Нечистий смак, яскраво відчутний присмак пастеризації та альбуміну, смак і запах наповнювача майже не відчувається	2
	Нечистий смак пастеризації, альбумінний смак, запах і смак наповнювача не відчувається, злегка відчутний затхлий запах продукту	1
2.	<i>Консистенція, зовнішній вигляд, колір (5 балів)</i>	
	Характерна однорідна, без осаду, відділеної сироватки та білкових пластівців, м'яка та мазка консистенція, колір рожевуватий, однаковий за всією масою	5
	Однорідна мазка консистенція, без осаду з невеликою кількістю відділеної сироватки, колір рожевуватий, однаковий за всією масою	4
	Злегка крихка консистенція з невеликою кількістю видимих пластів білка, кількість сироватки становить приблизно 5%, менш насичений колір, рівномірний за всією масою	3
	Крихка консистенція із значною кількістю виділеної сироватки та білкових пластівців, з осадом, колір рожевувато-карамельний, не однаковий за всією масою	2
	Крихка, неоднорідна консистенція, із значним осадом, велика кількість відділеної сироватки, добре видимі білкові пластівці, колір карамельний, не однаковий за всією масою	1

Загальні підсумовані оцінки якості комбінованого сиркового продукту з різною кількістю наповнювача порівняли між собою та визначили найоптимальніший варіант згідно даних органолептичних показників.

Методи статистичної обробки експериментальних даних

Експериментальні дані обробляли методами математичної статистики в редакторі Microsoft Excel 2016. Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою t-критерію Стьюдента при довірчій ймовірності $p < 0,05$. За допомогою програми проектування «Компас» було виконано апаратну схему виготовлення розробленого продукту.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Розробка технології виготовлення комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю.

В сучасному світі стабільно збільшується кількість людей, в яких спостерігаються прояви алергії. Практично, в кожного третього на планеті є алергія на певні продукти, матеріали, явища тощо. За підрахунками компанії «NestleHealthScience» більше 120 харчових продуктів викликають алергічні реакції. Коли імунна система організму ненормально реагує на певні продукти, в такому випадку виникає харчова алергія. У людей з такими проблемами імунна система ідентифікує деякі харчові компоненти як шкідливі і спрацьовують відповідні реакції. В результаті, виникають неприємні та переважно, небезпечні для життя, симптоми.

Алергія на білки коров'ячого молока, більш відома як алергія на коров'яче молоко, є однією з найпоширеніших у дорослих та дітей. Для того, щоб не вилучати молочні продукти повністю з раціону таких людей, достатньо замінити білки молока на білки рослинного походження. Як відомо з попереднього розділу, високим вмістом рослинного білка володіє така зернобобова культура, як соя.

В даній роботі, удосконалена рецептура комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю. У праці (В. Г. Юкало, К. Є. Дацишин «Технологія соєво-молочного комбінованого продукту спеціального призначення з гідролізатом білків сироватки молока») подана класична технологія виготовлення продукту. Основу амінокислот складають білки сої, а джерело біологічно активних пептидів – гідролізат сироваткових білків. Проаналізувавши технологію, вирішили вдосконалити, додавши наповнювач для покращення органолептичних властивостей, оскільки в чистому продукті

відчутний злегка альбумінний смак та запах, що негативно впливає на загальну характеристику.

Вдосконалена технологічна схема подана на рисунку 3.1.

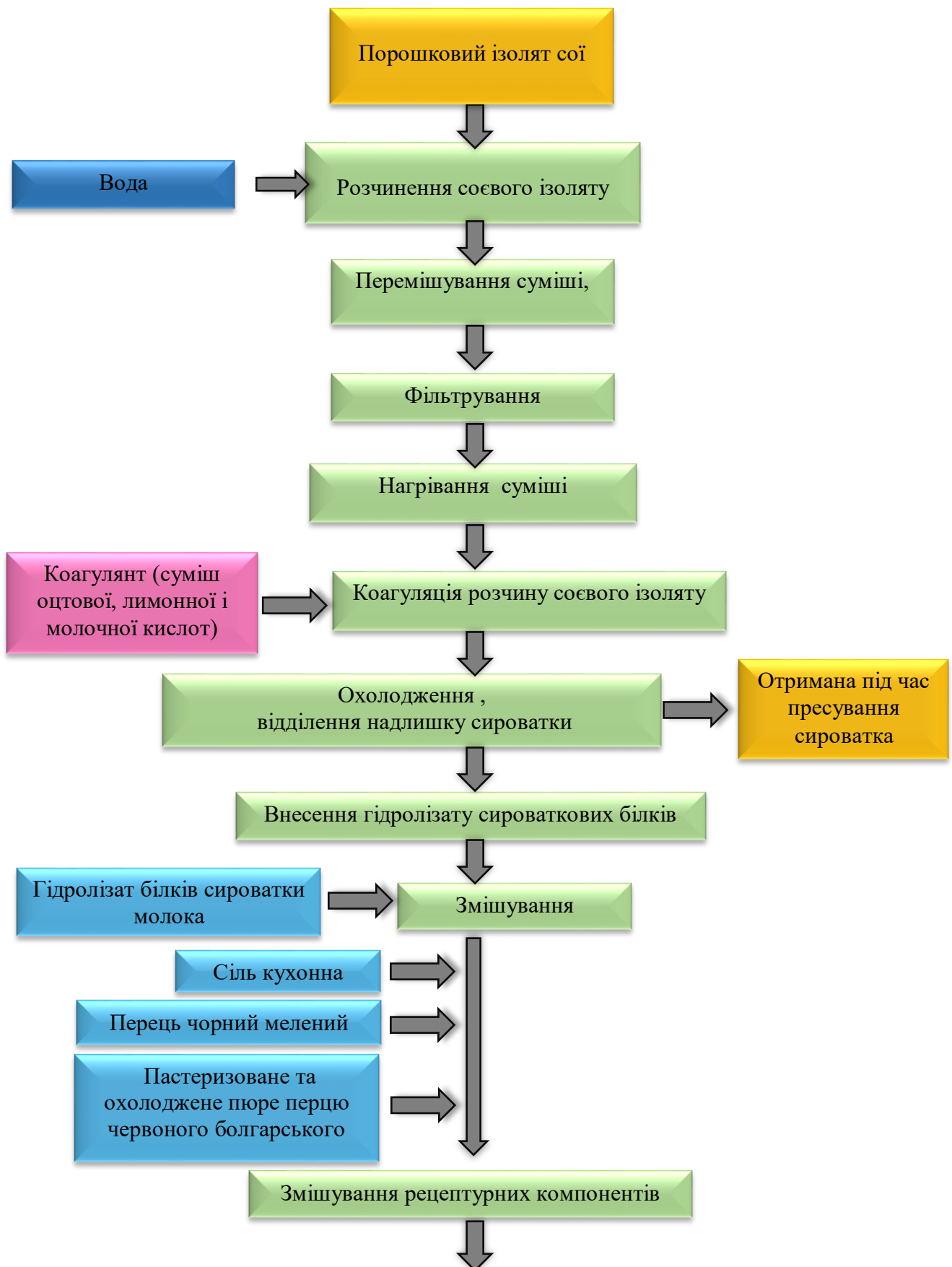




Рисунок 3.1 – Технологічна схема виготовлення комбінованого сиркового продукту з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим

Апаратурна схема виробництва розробленого продукту подана на рисунку 3.2.

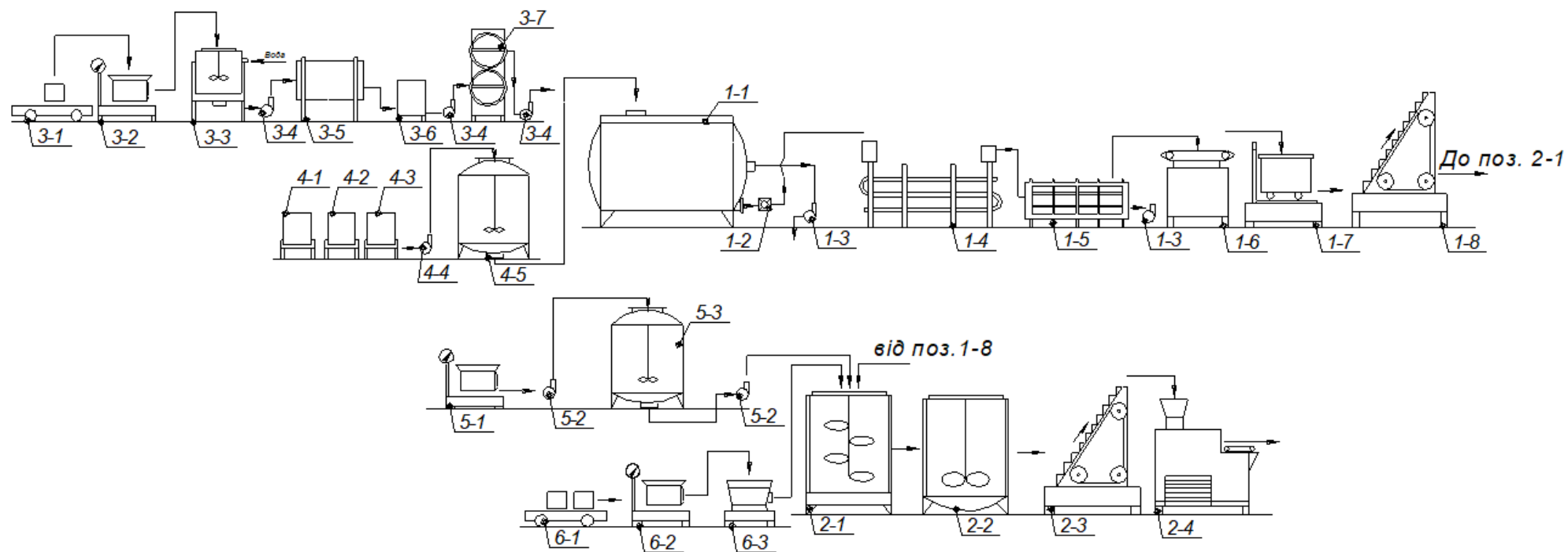


Рисунок 3.2 – Апаратурна схема виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачами

Таблиця 3.1 – Перелік технологічного обладнання до апаратурної схеми виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачами

Позначення технологічного обладнання	Назва обладнання
1-1	Місткість для осадження розчину соєвого ізоляту
1-2	Насос для в'язких продуктів
1-3	Відцентровий насос
1-4	Трубчастий охолоджувач
1-5	Модуль для відділення сироватки
1-6	Конвеєр для транспортування і охолодження згустку
1-7	Ваги з візком
1-8	Горизонтальний підйомник
2-1	Місткість для вимішування продукту
2-2	Місткість для термо-механічної обробки
2-3	Горизонтальний підйомник
2-4	Фасувальний автомат
3-1	Візок
3-2	Ваги
3-3	Місткість для приготування соєвого ізоляту
3-4	Відцентровий насос
3-5	Фільтрувальний апарат
3-6	Урівнювальний бак
3-7	ПОУ трубчастого типу
4-1	Місткість для молочної кислоти
4-2	Місткість для лимонної кислоти
4-3	Місткість для оцтової кислоти
4-4	Насос
4-5	Місткість для приготування коагулянту
5-1	Ваги
5-2	Відцентровий насос
5-3	Місткість для охолодження пастеризованого пюре перцю

Продовження таблиці 3.1.

6-1	Візок
6-2	Ваги
6-3	Просіювач

Першим етапом виготовлення продукту є підготовка соєвого ізоляту. Спочатку зважують на електронних вагах необхідну кількість сухого соєвого ізоляту, після чого розчиняють у питній воді температурою 20°C у термоізоляційній ємності. Отриманий розчин фільтрують та нагрівають до температури коагуляції на водяній бані.

Наступний етап – підготовка та внесення коагулянту. Для осадження соєвого молока використовують коагулянт, який складається із суміші кислот у співвідношенні: оцтова 1:1,25, лимонна 1:1,1 та молочна 1:1,23. Далі нагрівають розчин соєвого ізоляту до температури $92 \pm 2^\circ\text{C}$ та вносять коагулянт в кількості 0,6 % від маси соєвого розчину. Процес коагуляції завершують тоді, коли спостерігається чітко відокремлений згусток, загальна тривалість осадження повинна становити 35-40 хв.

Для того, щоб визначити, яку кількість коагулянту потрібно вносити в розчин соєвого ізоляту, був проведений експеримент. На рисунку 3.3. вносили коагулянт у кількості 0,4% від загальної маси розчину, на рисунку 3.4 – 0,6 %. Після внесення коагулянту досліджуваний зразок соєвого згустку мав такий вигляд (рис. 3.3, 3.4). Порівнюючи два зразки, видно, що соєвий згусток на рисунку 3.3. осаджений не повністю, немає чіткого відокремлення рідини. На другому зразку (рис. 3.4.) спостерігається повністю осаджений згусток, рідина прозора, що свідчить про відсутність залишків соєвого ізоляту в рідкій фазі. Після даного спостереження було прийнято рішення вносити коагулянт у кількості 0,6% для більшої ефективності осадження згустку, яке в результаті призведе до кращих фізико-хімічних показників готового продукту.

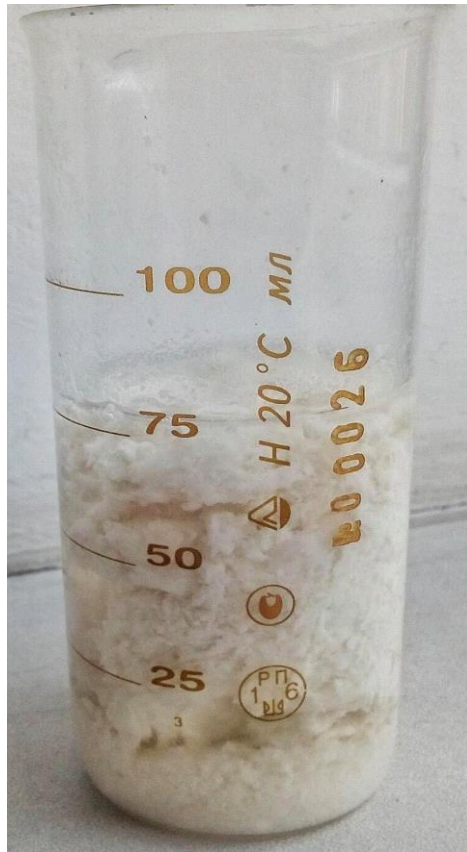


Рисунок 3.3 – Соевий згусток після внесення коагулянту у кількості 0,4%

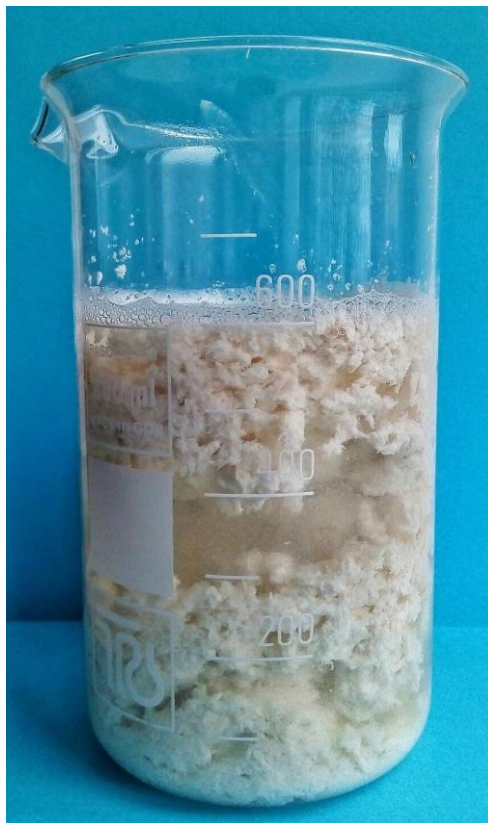


Рисунок 3.4 – Соевий згусток після внесення коагулянту у кількості 0,6%

Після цього отриманий згусток відділяють від сироватки та охолоджують до температури $31\pm 1^{\circ}\text{C}$, тим самим, підготувавши зразок до наступних технологічних операцій.

Охолоджений соєвий згусток піддають пресуванню для відділення залишкової кількості сироватки, і зважують. Далі зважують 23 г сухого гідролізату сироваткових білків коров'ячого молока та змішують із соєвим згустком.

Для внесення правильної кількості гідролізату, було опрацьовано видання авторів [73], де вказано, що до 100 г продукту, в даному випадку соєвого білкового згустку, необхідно додати $2,5\pm 0,4$ г гідролізату сироваткових білків. Значення 2,3 г сухого гідролізату в розрахунку на 100 г білкового згустку було найоптимальнішим з врахуванням органолептичної характеристики, оскільки притаманний альбумінний та смак пастеризації практично не був відчутним і фізико-хімічні дані відповідали регламентованим вимогам. Враховуючи результати дегустаційної оцінки, було затверджено кількість гідролізату білків сироватки, яку потрібно додати до 100 г продукту.

Наступним етапом було внесення наповнювача. В ролі наповнювача використовують перець червоний болгарський, попередньо підготовлений та перетертий до консистенції пюре, сіль кухонну та чорний мелений перець. Підготовка наповнювача перцю червоного болгарського включає в себе перетирання овочу, гомогенізацію отриманого пюре та пастеризацію при температурі 65°C . Сіль кухонну та чорний мелений перець зважують згідно рецептури та просіюють для покращення аерації та рівномірного розподілення по всій масі суміші. При виконанні роботи готують три зразки (табл. 3.2.), в які вносять різну кількість наповнювача. Перемішування здійснюють 6-8 хв для отримання однорідної консистенції та рівномірного забарвлення по всій масі продукту.

Червоний болгарський перець є чудовим антиоксидантом, багатий клітковиною, білками, амінокислотами, мінералами та вітамінами (В, С, Е, РР). Перець сприяє розщепленню і засвоєнню їжі, стимулює роботу ШКТ. Також

споживання в щоденному раціоні цього овочу сприяє розрідженню крові, покращує еластичність судин і запобігає розвитку серцево-судинних захворювань. Великою перевагою та причиною внесення саме цього наповнювача в даний продукт є низька калорійність перцю, яка складає лише 28 кКал на 100 г, смакові властивості овочу, якій гармонійно поєднується з білково-соєвою основою, та колір, який надає красивого забарвлення продукту.

Після внесення наповнювачів заміщують комбінований сирковий продукт у спеціальних ємностях з подвійними стінками для підтримання певної температури та мішалкою, для рівномірного розподілення наповнювачів по всій масі продукту. Наступною технологічною операцією є термізація – теплова обробка продукту при температурі 60-63°C. Ця технологічна операція призначена для того, щоб збільшити термін зберігання готового продукту. Класичні сиркові вибори, такі як пасти, дитячі та глазуровані сирки можуть зберігатися не більше 3 діб, оскільки технологія передбачає термічну обробку лише один раз. В даному випадку, додаткова термічна обробка продукту перед фасуванням дає змогу продовжити термін придатності продукту на 5 діб.

Далі готовий продукт направляють на фасування, в даному випадку у полістиролові прямокутні коробки місткістю 200 г. Для запобігання розвитку небажаної мікрофлори при зберіганні, рекомендовано фасування в асептичних умовах. Після фасування продукт відвантажують в холодильну камеру для охолодження до 4-6°C. Кінцевим етапом є відвантаження комбінованого сиркового продукту в камеру зберігання, де проводять охолодження до температури 0-4°C і зберігають не довше 5 діб.

3.2. Обґрунтування рецептури та приготування дослідних зразків.

Розробляючи рецептуру комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем, важливим було внесення правильної кількості сухого гідролізату та наповнювачів. Як відомо, гідролізату сироваткових білків притаманний злегка відчутний смак альбуміну та пастеризації, а надлишкова або недостатня кількість пюре перцю не надали б

готовому продукту бажаного смаку. Оскільки розроблений продукт призначений для споживання в щоденному раціоні, основним завданням було створення рецептури, яка б мала найкращі органолептичні характеристики. Для цього, було створено три зразки продукту з різною кількістю внесених компонентів (табл. 3.2.) В ролі основного компонента використовували осаджений та відпресований соєвий згусток та гідролізат сироваткових білків, в якості наповнювача вносили пюре червоного болгарського перцю, кухонну сіль та чорний мелений перець.

Таблиця 3.2 – Рецептура комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим (без врахування втрат)

Рецептурні компоненти	Одиниці вимірювання	Кількість		
		Взірець 1	Взірець 2	Взірець 3
Соєвий білковий згусток	кг	911	861	811
Гідролізат сироваткових білків	кг	23	23	23
Сіль кухонна	кг	15	15	15
Перець чорний мелений	кг	1	1	1
Пюре перцю червоного болгарського	кг	50,0 (5%)	100,0 (10%)	150,0 (15%)
Всього	кг	1000	1000	1000

3.3. Визначення та аналіз якісних показників виготовленого продукту з різним вмістом наповнювача.

Для оцінки органолептичних показників досліджуваних зразків продукту з різним відсотковим вмістом компонентів, була створена дегустаційна комісія, оскільки оцінювання однієї людини не забезпечить повної і точної

характеристики продукту. В даному дослідженні, особливо важливими були точність, об'єктивність та висока сенсорна здатність. Використавши метод ранжування, для визначення найкращого зразка з трьох запропонованих, була введена 5-ти бальна шкала оцінювання продуктів. Результати оцінювання дегустаторів наведено у таблицях 3.3, 3.4, 3.5.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим (взірець №1)

Якісний показник	Коефіцієнт вагомості	Експертна оцінка			
		1	2	3	Загальна оцінка
Зовнішній вигляд	0,2	5	4	4	13
Смак	0,3	4	3	4	11
Запах	0,15	3	4	4	11
Колір	0,15	4	3	4	11
Консистенція	0,2	4	4	3	11
Всього	1	20	18	19	57

Таблиця 3.4 – Органолептична оцінка комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим (взірець №2)

Якісний показник	Коефіцієнт вагомості	Експертна оцінка			
		1	2	3	Загальна оцінка
Зовнішній вигляд	0,15	5	5	4	14
Смак	0,35	4	4	4	12
Запах	0,15	5	5	5	15
Колір	0,15	5	5	5	15
Консистенція	0,2	5	5	5	15
Всього	1	24	24	23	71

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим (взірець №3)

Якісний показник	Коефіцієнт вагомості	Експертна оцінка			
		1	2	3	Загальна оцінка
Зовнішній вигляд	0,25	4	4	3	11
Смак	0,25	3	3	4	10
Запах	0,15	4	3	3	10
Колір	0,15	4	3	4	11
Консистенція	0,2	4	3	4	11
Всього	1	19	17	20	53

Для узагальнення проведеного аналізу, визначають середнє значення оцінювання зразків експертами. Результати подано у вигляді таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Результати оцінювання зразків комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим

Взірець	Якісний показник	Середнє значення експертного оцінювання	Коефіцієнт вагомості	Оцінка показника
Взірець №1	Зовнішній вигляд	4,3	0,2	0,86
	Смак	3,7	0,3	1,11
	Запах	3,7	0,15	0,56
	Колір	3,7	0,15	0,56
	Консистенція	3,7	0,2	0,74
	Загальна оцінка			3,83
Взірець №2	Зовнішній вигляд	4,7	0,15	0,71
	Смак	4	0,35	1,4
	Запах	5	0,15	0,75
	Колір	5	0,15	0,75
	Консистенція	5	0,2	1,0

Продовження таблиці 3.6.

	Загальна оцінка			4,61
Взірець №3	Зовнішній вигляд	3,7	0,25	0,93
	Смак	3,3	0,25	0,93
	Запах	3,3	0,15	0,5
	Колір	3,7	0,15	0,5
	Консистенція	3,7	0,2	0,74
	Загальна оцінка			3,6

Згідно даних таблиці, можна зробити висновок, що оцінювані показники відповідають вимогам стандарту, оскільки оцінки є задовільними.

Для визначення загальної оцінки продуктів було взято три зразки, в яких була різна кількість наповнювача (50 г, 100 г та 150 г пюре перцю) та гідролізату сироваткових білків на 1000 г продукту. З результатів таблиці видно, що найвища органолептична оцінка у зразка №2, кількість наповнювача в якому становило 10% (рис. 3.5.)

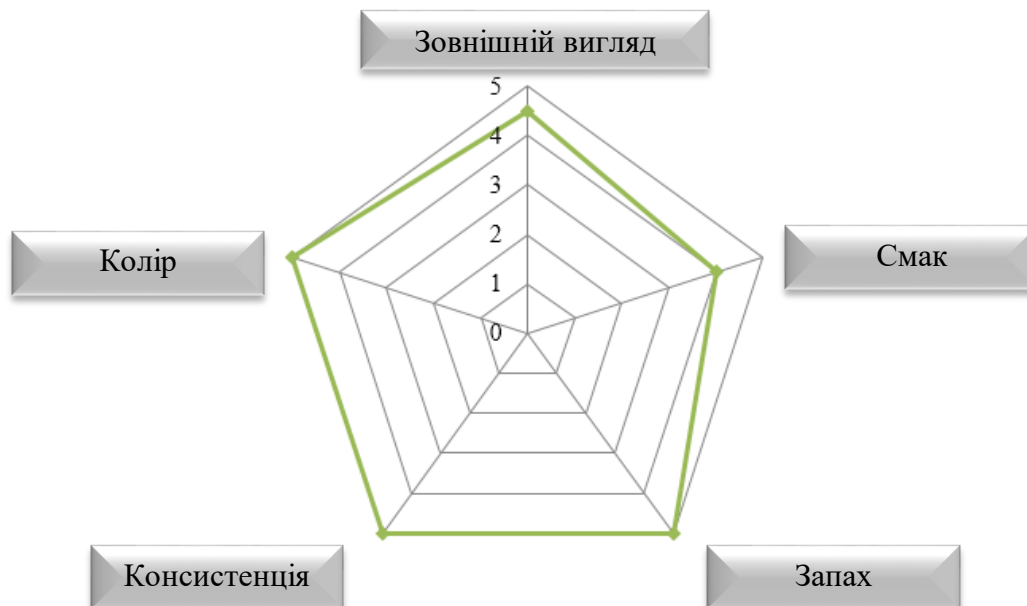


Рисунок 3.5 – Органолептичний профіль комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем 10% пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим

Проаналізувавши попередні оцінювання, було доведено, що найкращими якісними характеристиками володіє зразок №2, який містив 10% наповнювача та 2,3 г сухого гідролізату на 100 г продукту. Зразок №1 майже не містив характерного смаку та запаху наповнювача, а зразок №3 (15% наповнювача і 2,1 г гідролізату) мав яскраво виражений присмак пастеризації та альбуміну, велика кількість наповнювачів була недоцільною.

3.4. Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників комбінованого сиркового продукту.

Метою магістерської роботи було розроблення рецептури комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачами, який за органолептичними та фізико-хімічними показниками не програватиме сирковим продуктам з сировини тваринного походження. В ході досліджень, було обрано взірець з найкращою рецептурою (№2), який був продегустований студентами групи МЛМ – 51 для оцінки органолептичних характеристик та визначення фізико-хімічних показників. Результати даних наведені у таблицях 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.6 – Органолептична характеристика комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків з наповнювачем 10% пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим (взірець №2)

Органолептичні показники	Характеристика дегустаційної групи
Смак і запах	Смак солонуватий, з відчутним присмаком болгарського перцю, смак альбуміну та пастеризації практично не відчутний. Запах чистий, характерний для соєвих сиркових продуктів.
Колір	Колір кремово-білий з рожево-оранжевим відтінком, рівномірний по всій масі

Продовження таблиці 3.6.

Зовнішній вигляд та консистенція, структура	Зовнішній вигляд характерний для сиркових виробів, виготовлених на основі сої. Консистенція однорідна, мазка, ніжна, достатньо щільна, але не тверда. Структура не розшарована, з мінімальним відділенням вологи.
---------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Як висновок, органолептичні показники продукту даного взірця є задовільними та характерними для білкових продуктів на основі сировини із сої. Також, кількість пюре перцю є оптимальною і надає приємного смаку та кольору продукту, а кількість внесеного гідролізату сироваткових білків не надає альбумінного присмаку.

Оскільки, розроблений продукт призначений для споживання в їжу, як багатий білком та поживними речовинами, то не лише органолептичні показники є важливими критеріями оцінки. Важливою є також оцінка фізико-хімічних показників продукту, які повинні відповідати вимогам стандартів (табл. 3.7.)

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні властивості показники комбінованого продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків, пюре червоного болгарського перцю, сіллю кухонною та перцем чорним меленим

Найменування показника	Дослідний зразок
Масова частка вологи, %	83,1 ± 1,5
Активна кислотність, рН	4,88 ± 0,15

Згідно технології виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем, термін зберігання становить 5 діб. При виконанні магістерської роботи, було проведено дослідження зміни масової частки вологи, активної кислотності та вологоутримуючої здатності у дегустаційному зразку №2 при рекомендованій температурі зберігання 0-4°C протягом 192 годин (8 діб), а не 5 діб, передбачених технологією. Це було зроблено для того, щоб дослідити динаміку змін фізико-

хімічних показників після дозволеного терміну придатності. Як показав експеримент, завдяки правильно підбраному пакуванню, масова частка вологи в продукті не зазнала істотних змін (від 83,1 до 82,7%), значення вологотутримуючої здатності продукту на 6 день зберігання становило 42,1%, що на 7,9% менше від початкового значення. Активна кислотність продукту під час зберігання змінилась від 4,88 до 4,58 рН, що означає несуттєву відмінність на початку та наприкінці зберігання продукту. Результати даних подано у вигляді графіків та діаграми на рис. 3.6, 3.7. і 3.8. відповідно.

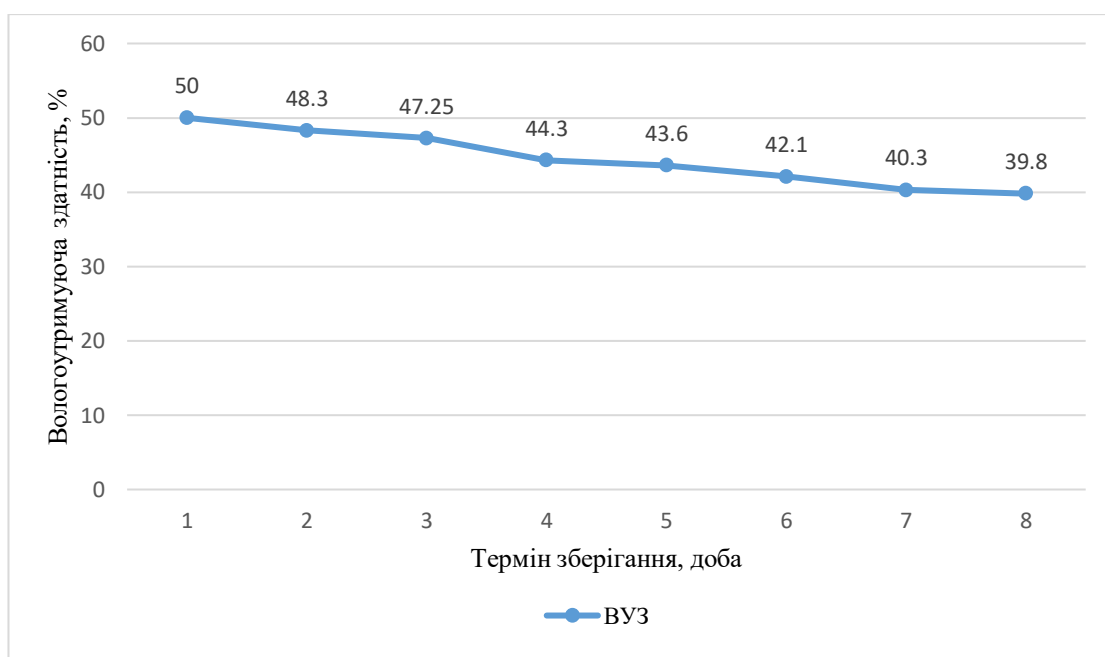


Рисунок 3.6 – Графік зміни вологотутримуючої здатності комбінованого сиркового продукту з наповнювачем в залежності від тривалості зберігання

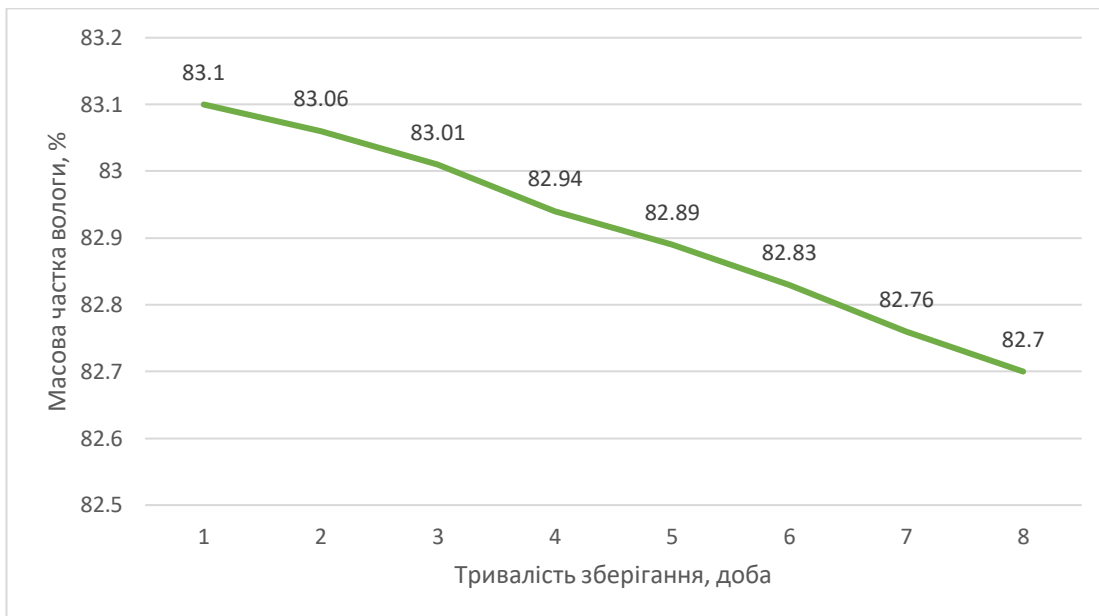


Рисунок 3.7 – Графік зміни масової частки вологи комбінованого сиркового продукту з наповнювачем в залежності від тривалості зберігання

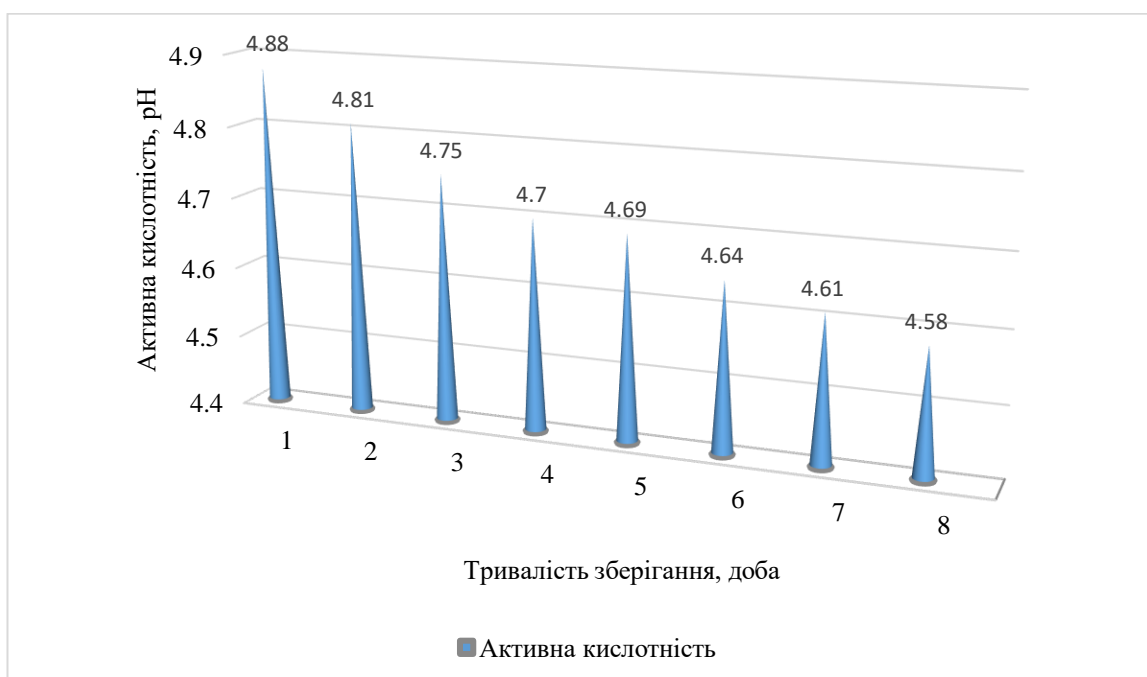


Рисунок 3.8 – Діаграма зміни активної кислотності комбінованого сиркового продукту з наповнювачем в залежності від тривалості зберігання

Організовані і проведені нами дослідження дозволяють стверджувати про те, що додавання наповнювача пюре червоного болгарського перцю у кількості 10%

від маси продукту суттєво не вплинуло на вологоутримуючу здатність у зразку №2.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

Вимоги до виробничого освітлення та його нормування

Виробниче освітлення – це система заходів і пристроїв, що забезпечують сприятливу роботу зорового аналізатора людини та виключають шкідливий або небезпечний вплив світла на нього в процесі праці.

Основним завданням виробничого освітлення є підтримання на робочому місці освітленості, що відповідає характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочої поверхні покращує видимість об'єктів за рахунок підвищення їх яскравості, збільшує швидкість розпізнавання деталей, що позначається на зростанні ефективності праці. При організації виробничого освітлення необхідно забезпечити рівномірний розподіл яскравості на робочій поверхні і навколишніх предметах. Зміна погляду з яскраво освітленої на слабо освітлену поверхню змушує очі адаптовуватися, що веде до стомлення зору і відповідно до зниження продуктивності праці. Для підвищення рівномірності природного освітлення великих виробничих зон здійснюється комбіноване освітлення. Світле забарвлення стелі, стін і устаткування сприяє рівномірному розподілу яскравості у поле зору працюючого.

Виробниче освітлення повинне забезпечувати відсутність у полі зору працюючого різких тіней. Наявність різких тіней спотворює розміри і форми об'єктів розрізнення і тим самим підвищує стомлюваність, знижує продуктивність праці. Особливо шкідливі рухомі тіні, які можуть призвести до травм. Тіні необхідно пом'якшувати, застосовуючи, наприклад, світильники з матовим світлим склом.

Для покращення видимості об'єктів у полі зору працюючого повинен бути відсутнім прямиий і відбитий блиск. Блиск - це підвищена яскравість освітлених поверхонь, що викликає порушення зорових функцій (зовнішнє засліплення),

тобто погіршення видимості об'єктів. Блиск обмежують зменшенням яскравості джерела світла, правильним вибором захисного кута світильника, збільшенням висоти підвісу світильників, правильним напрямком світлового потоку на робочу поверхню, а також зміною кута нахилу робочої поверхні. Там, де це можливо, блискучі поверхні слід замінювати матовими.

Сталість освітленості в часі досягається стабілізацією плаваючої напруги, жорстким кріпленням світильників, застосуванням спеціальних схем включення газорозрядних ламп.

При організації виробничого освітлення слід вибрати необхідний спектральний склад світлового потоку. Це вимога особливо істотна для забезпечення правильної передачі кольору, а в окремих випадках - для посилення кольірних контрастів. Оптимальний спектральний склад забезпечує природне освітлення. Для створення правильної передачі кольору застосовують монохроматичне світло, посилює одні кольори і послаблює інші. Освітлювальні установки повинні бути зручні і прості в експлуатації, довговічні, відповідати вимогам електробезпеки, а також не повинні бути причиною виникнення пожежі або вибуху. Забезпечення зазначених вимог досягається застосуванням захисного занулення або заземлення, обмеженням напруги живлення переносних і місцевих світильників, захистом елементів освітлювальних мереж від механічних ушкоджень і т. п.

Характеристика зорової роботи визначається найменшим розміром об'єкта розрізнення (наприклад, при роботі з приладами - товщиною лінії градування шкали).

Нормативні величини освітленості робочих місць для різних видів робіт та відповідних зорових навантажень визначаються ДБН Б.2.5.-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Виробниче освітлення необхідно нормувати на робочих поверхнях. Освітленість вимірюється у люксах. Однак нормування рівня освітленості природним світлом у люксах викликало б великі труднощі, тому що освітленість природним світлом коливається в дуже широких межах в залежності від періоду

року, часу дня, стану хмарності, що відображають властивості поверхні землі (сніг, трав'яний покрив, асфальт та ін.).

Показником ефективності природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (К.П.О.). Коефіцієнт природної освітленості нормується в залежності від точності виконуваних робіт. Точність робіт визначається розмірами об'єкта розрізнення - мінімальний розмір предмета, елемента, що потребує роздільного спостереження в процесі роботи (тріщина, ширина подряпини, товщина дроту, напису на шкалах контрольно-вимірювальних приладів та ін.). Коли виробничі приміщення розташовуються нижче 45° північної широти і північніше 60° , то нормовані значення К.П.О., відповідно збільшуються на 0,75 і 1,2. Природне освітлення у виробничих приміщеннях встановлене з урахуванням одержання максимально можливої освітленості (залежить від роду освітлення), коли скло ліхтарів і бічних світлових прорізів чисте. Скло очищають не рідше двох разів на рік при невеликих кількостях диму, пилу і кіптяви, при значних кількостях - не рідше чотирьох разів на рік. Стіни і стелі повинні бути світлих тонів. Загальне освітлення в системі комбінованого повинно, по можливості, здійснюватися газорозрядними лампами.

Шкідлива дія лазерного випромінювання

Лазерне випромінювання – це особливий вид електромагнітного випромінювання. Збільшення сили світлового потоку дало можливість утворити лазери, випромінювання яких в діапазоні від інфрачервоного до ультрафіолетового характеризується великою енергією та біологічною дією. Лазерне випромінювання буває безперервним та імпульсним. Активним середовищем лазерів може бути тверде тіло, рідина або газ, які переходять у збуджений стан під дією світлового випромінювання, потоку електронів, радіоактивних частин, хімічних реакцій. Висока концентрація енергії досягається внаслідок характерних властивостей випромінювання, до яких належать висока спрямованість променів, когерентність та монохроматичність.

Оскільки фокусоване проміння лазера можна спрямувати на площу в кілька мікронів, можна досягнути велетенської концентрації енергії і створити надзвичайно високу температуру і зруйнувати будь-який матеріал, навіть алмаз. Унаслідок дії на біологічні тканини патологічно змінена ділянка миттєво згорає.

Лазерні апарати дуже широко застосовують у всіх галузях науки, техніки, медицини. Біологічна дія лазерного випромінювання залежить від довжини хвилі, тривалості імпульсів, потужності, а також від властивостей тих тканин, що опромінюються.

Лазерне випромінювання може бути для людини небезпечним. У механізмі дії лазерного випромінювання характерними є органічні зміни тканин безпосередньо в місці опромінення і неспецифічні зміни в усьому організмі у вигляді різноманітних функціональних порушень рефлекторного характеру. Органічні зміни характеризуються тепловим ефектом. Термічна специфічна дія призводить до швидкого нагрівання тканин і до опіків. Загальна дія лазерного випромінювання негативно впливає на функціональний стан вегетативної, нервової, серцево-судинної, ендокринної систем, спричинює пригнічення пігментоутворення. Неспецифічна дія лазерного випромінювання в комплексі з несприятливими виробничими чинниками полягає в тому, що в організмі людини швидше настають зміни нервової, серцево-судинної систем, зміни гематологічних, імунологічних показників та активності ферментів.

Потужний потік лазерної енергії, що потрапляє на біологічні тканини, може спричинити серйозні ураження. Лазерне випромінювання впливає на живий організм шляхом теплової механічної та електричної дії. Опромінення лазерними променями може викликати функціональні порушення у діяльності ЦНС, серцево-судинної системи, ендокринних залоз. Опромінення може призвести до згортання або розпаду крові, пошкодження очей, шкіри, спричинити генетичні зміни, головний біль, розлади сну, слабкість і т. ін.

Біологічна дія лазерного випромінювання виникає внаслідок поглинання організмом його енергії, що спричиняє тепловий ефект. Термічний ефект

лазерного випромінювання залежить від фізичної характеристики променів спектральної характеристики відкритих ділянок шкіри, стану кровообігу і т. ін.

Найбільшу частину лазерного випромінювання сприймає шкіряний покрив, що являє собою природний екран для захисту внутрішніх органів. Унаслідок опромінення виникають опіки і набряки шкіри різних ступенів - від почервоніння до некрозу (омертвіння шкіри). Глибина проникнення променів залежить від пігментації шкіри. Чим шкіра темніша тим меншою є глибина проникнення променів. Поріг пошкодження темно-пігментної шкіри значно менший, ніж світло-пігментної.

Розрізняють 4 ступені ураження шкіри лазерним випромінюванням:

- 1) I ступінь - опіки епідермісу;
- 2) II ступінь - опіки дерми (пухирі поверхневих шарів дерми);
- 3) III ступінь - опіки дерми до глибоких шарів;
- 4) IV ступінь - деструкція всієї товщини шкіри, підшкірної клітковини і прилягаючих шарів.

Особливо небезпечною є дія лазерного випромінювання на очі, через які воно проходить без втрат, досягаючи сітківки. Щільність енергії на сітківці ока зростає при збільшенні діаметра зіниці, тому пошкодження ока, адаптованого до темряви є значно більшим, ніж при яскравому освітленні. Чим темніша сітківка, тим менший поріг пошкоджуючої щільності енергії. Віддалення джерела лазерного випромінювання не гарантує безпеку очей.

Місцева дія лазерного випромінювання на орган зору спричинює тимчасову втрату зору, а в разі опіку – незворотну сліпоту. Вплив лазерного випромінювання на шкіру характеризується виникненням гіперемії, що може перейти в опіки і спричинити некротичні зміни.

Нормування припустимих рівнів лазерного випромінювання розраховують для кожного режиму праці, ділянки оптичного діапазону за спеціальними формулами і таблицями.

Профілактика несприятливого впливу лазерного випромінювання базується на нормативних документах, що регламентують величини гранично

припустимих рівнів і концентрацій усіх виробничих чинників. Профілактика несприятливої дії лазерного випромінювання передбачає загальні та індивідуальні заходи. До загальних колективних заходів належать організаційні, інженерно-технічні, планувальні та санітарно-гігієнічні. З метою створення безпечних умов праці потрібне окреме приміщення для розміщення лазерної апаратури з відповідною припливно-відпливною вентиляцією, звукоізоляцією та екрануванням пучка променя.

Оскільки лазерне випромінювання негативно впливає на орган зору, особливу увагу слід приділяти відповідній освітленості робочих місць і приміщень.

До заходів індивідуального захисту належать окуляри, щитки, маски зі спектрально-селективною прозорістю і спеціальний захисний одяг, халати та рукавички.

Праця з лазерним устаткуванням шкідлива, а тому робітники повинні проходити попередні та щорічні періодичні медичні огляди згідно з наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 №246 «Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій».

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення захисту молочної сировини та продуктів від забруднення радіоактивними та хімічними речовинами.

Метою дипломного проекту є розроблення комбінованого сиркового продукту з гідролізатом сироваткових білків. Щоб отримати зазначений продукт безпечним для споживання, необхідно в першу чергу, забезпечити захист молочної сировини та продуктів, що використовуються у виробництві, від забруднення радіоактивними та хімічними речовинами.

В цілому, внаслідок широкого розвитку промисловості, хімізації сільсько-го господарства та порушень виробничої діяльності людини у молоко можуть потрапляти різні сторонні речовини. Найнебезпечніші серед них солі важких

металів, пестициди, нітрати, нітрити, радіонукліди, мікотоксини, антибіотики, стимулятори росту тварин, залишки мийних і дезінфікувальних засобів тощо. Шляхи надходження сторонніх речовин до організму тварини і як наслідок — у молоко.

Найтоксичнішими елементами є свинець, цинк, кадмій, ртуть, миш'як. Біологічні системи корови нейтралізують токсичні речовини, і в молоко потрапляє лише незначна їх кількість. Проте вміст важких металів у молоці може бути підвищеним внаслідок міграції їх з технологічного устаткування, полімерної та металевої тари, посуду та інвентарю. Так, основним джерелом надходження в молоко купруму, плюмбуму, сурми є глазурований, мідний, погано луджений посуд, в якому може зберігатись молоко на фермах.

Усі пестициди тією чи іншою мірою токсичні для людини. Широке застосування цих хімічних засобів боротьби з хворобами і шкідниками сільськогосподарських культур може призвести до появи їх залишків у молоці внаслідок вживання тваринами кормів, забруднених пестицидами. Тому застосування цих хімічних засобів суворо регламентується санітарним законодавством.

Найчастіше в молоці знаходять фосфорорганічні і хлорорганічні сполуки. Ступінь переходу цих двох груп сполук у молоко різний. Так, фосфорорганічні пестициди досить швидко руйнуються в організмі тварин і можуть виділятися з молоком у незначній кількості. Їх залишки у молоці повністю руйнуються під впливом теплового оброблення. Хлорорганічні пестициди накопичуються у жировій тканині тварин і тривалий час виділяються з молоком, де також зосереджуються у жировій фракції. Наявність пестицидів, крім небезпеки токсичної дії на людину, призводить до порушень ферментативних процесів у виробництві кисломолочних продуктів, що негативно позначається на їх якості.

Оскільки основним джерелом надходження нітратів і нітритів до організму тварини, а далі — в молоко, є забруднені корми рослинного походження, треба ретельно стежити за дотриманням рекомендацій щодо застосування азотистих мінеральних добрив у вирощуванні рослин. Заходами запобігання їх

потраплянню в молоко є суворий контроль за годівлею тварин, а також за якістю води, що використовується для напування корів та для санітарного оброблення молочного устаткування на фермі.

Найнебезпечнішими є канцерогенні нітрозаміни, попередниками яких є нітрати та нітрити. Вони достатньо стабільні і здатні протягом тривалого часу циркулювати в навколишньому середовищі, забруднюючи воду, повітря, ґрунт, корми, ліки, пестициди тощо. У молоко і молочні продукти нітрозаміни потрапляють з навколишнього середовища або утворюються в процесі технологічного перероблення сировини, під час зберігання тощо.

Зважаючи на їх небезпеку, необхідно контролювати вміст нітратів, нітритів і нітрозамінів у продуктах, не допускаючи перевищення чинних нормативів.

Встановлено, що в продуктах тваринного і рослинного походження відбувається нагромадження радіоізопадів. Із загального добового надходження в організм людини радіоактивного стронцію і цезію більше 1 % припадає па повітря, яке вдихується, 4-5 % — на питну воду і 90-95 % — на харчові продукти. Надходження радіоізопадів відбувається в основному (до 80 %) з хлібом та молочними продуктами. Вміст зазначених радіоактивних речовин у молоці підвищується весною та на початку літа. У практичному відношенні при радіаційно-гігієнічній оцінці молока і молочних продуктів до важливих радіонуклідів із недовгоживучих відноситься йод-131, що має період напіврозпаду 8 діб, із довгоживучих — стронцій-90 та цезій-137 з періодами напіврозпаду відповідно 28 та 30 років. Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС можливість вмісту радіоактивних ізопадів у молоці і молочних продуктах значно збільшилась. Молоко забруднюється радіоактивними ізопадами в основному біологічним шляхом, коли в організм ВРХ радіоактивні ізопади попадають з кормом, водою та при вдиханні з повітрям. В організм людини з молоком за добу надходить 80-81% добової сумарної дози опромінювання.

Забруднення молока радіонуклідами відбувається в основному біологічним (структурним) шляхом по ланцюгу ґрунт — рослини — тварини — молоко або внаслідок поверхневого забруднення під час аварій на атомних

реакторах. У перші дні після аварії на Чорнобильській АЕС молоко було критичним продуктом, оскільки рівень забруднення його ізотопами йоду, які найповніше засвоюються організмом тварин і активно виводяться з молоком, був найвищим. З часом ізотопний склад молока змінився і поряд зі зниженням рівня йоду підвищився вміст радіонуклідів стронцію і цезію з наростанням їх частки в радіоактивності молока.

Для вилучення радіонуклідів з молока застосовують різноманітні засоби його очищення: іонообмінні смоли, сорбенти і спеціальні фільтри. Використовують також деякі фізико-хімічні властивості радіонуклідів, наприклад, добру розчинність цезію у плазмі молока, а йоду — в жирі. Значної частини радіонуклідів можна позбавитись також під час сепарування молока.

Мікотоксини (афлатоксини В₁, Мх, патулін, охратоксин тощо). Це продуценти мікроскопічних грибів і плісняви, здатні розмножуватись у різноманітних кормах. Мікотоксини дуже небезпечні для людини.

Основним заходом запобігання їх потраплянню в молоко є суворий контроль за годівлею тварин, неприпустимість згодовування запліснявілих кормів.

Антибіотики, як і деякі інші лікарські засоби (сульфаніламід, гормони) найчастіше переходять у молоко внаслідок їх використання при лікуванні маститу корів. Інколи можливе помилкове використання для молочних тварин кормів, в які ці засоби були введені для стимуляції росту іншої худоби. Не виключається також цілеспрямоване застосування антибіотиків, як інгібіторів розвитку молочнокислих бактерій у сирому молоці. Теплова обробка молока тільки частково руйнує антимікробні засоби. Залишки антибіотиків у питному молоці не викликають гострих отруєнь у споживачів, але впливають на технологічні властивості молока, інгібують молочнокисле бродіння та спричиняють розвиток патогенної мікрофлори, алергічних реакцій, дисбактеріозу тощо. В молоці у присутності антибіотиків розмножуються здебільшого стафілококи, які більш стійкі до бактерицидної дії антибіотиків, ніж молочнокислі бактерії.

Для запобігання негативним наслідкам необхідно суворо виконувати вказівки з використання антимікробних і гормональних засобів у ветеринарії, додержуючись встановлених термінів використання, концентрацій та переліку дозволених препаратів.

Залишки мийних і дезінфікуючих засобів потрапляють у молоко внаслідок недостатнього прополіскування водою молочного устаткування та посуду після використання мийних та дезінфікуючих засобів на молочних фермах та заводах. Наявність мийно-дезінфікуючих засобів у молоці негативно впливає на його якість та сквашування під час виробництва кисломолочних продуктів. Саме ці засоби становлять найбільшу вагу серед інгібіторів та нейтралізуючих речовин, що знаходять у молоці. Для людини небезпечнішими є залишки у молоці синтетичних мийних засобів, хлорного вапна, каустичної соди, кислот. Дотримання інструкцій з санітарної обробки обладнання попереджує проникнення цих засобів у молочну продукцію.

Для того, щоб максимально захистити молочну сировину від додавання хімічних речовин, потрібно проводити частий хімічний та мікробіологічний контроль, дотримуватись санітарно-гігієнічних норм, а для радіаційного контролю, який призначений для виявлення радіонуклідів і визначення рівня зараження ними молока і молочних продуктів, необхідний радіаційний контроль, який здійснюється під наглядом державної санітарно-ветеринарної служби.

До хімічних методів контролю відносяться методи дослідження властивостей і хімічного складу контрольованого об'єкту за допомогою приладів і реактивів. Хімічні методи поділяють на виробничі і арбітражні. Арбітражні методи застосовують для вирішення спірних питань, які виникають на виробництві при оцінці якості продукції. Результати арбітражних методів мають меншу похибку. Якщо ж стандартом передбачено декілька методів дослідження одного і того ж показника, то обов'язково вказується, який з них є арбітражним.

Не менш важливим є дотримання санітарно-гігієнічних вимог до приміщень, обладнання та інструменту. Обладнання і прилади або їх поверхні, які за своїм призначенням контактують з молоком, повинні бути виготовлені із

гладенького матеріалу, який легко піддається очищенню і дезінфекції; є корозієстійким, не передає в молоко речовин в таких кількостях, які можуть представляти небезпеку для життя людини, не повинен порушувати склад молока або погіршувати органолептичні характеристики молока.

Після використання інвентар, механічне доїльне обладнання і тара, які контактують з молоком, повинні бути очищені та продезінфіковані. Після кожного транспортування молока тара і цистерни повинні бути очищені і продезінфіковані перед повторним використанням.

Отже, дотримання наведених у розділі заходів захисту молочної сировини від радіоактивного та хімічного забруднення дозволить максимально захистити молоко від потрапляння хімічних речовин та радіонуклідів. Необхідно ретельно дотримуватись санітарно-гігієнічних норм до обладнання, приміщень утримання корів, обирати корми найвищої якості, часто та відповідально проводити контроль якості отриманої сировини, тим самим, запобігаючи виготовленню недоброякісної продукції та уникнути можливих отруєнь при споживанні.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Початковим етапом виконання дипломної роботи було опрацювання літературних та патентних джерел згідно обраної теми. Також важливим процесом було структурування та систематизація проаналізованої інформації, детальне ознайомлення з харчовою алергологією з особливим акцентом на алергію на коров'яче молоко та його окремі складники. Додатково проводилось вивчення та дослідження складу рослинної сировини, в даному випадку – соя.

В результаті виконання магістерської роботи було вдосконалено технологію виробництва комбінованого сиркового продукту з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю та перцем чорним меленим. В ході проведення роботи було досліджено та проаналізовано рецептурний склад продукту. Еспериментальним методом підбрано доцільну кількість внесеного наповнювача, який склав 10% від маси основи продукту. Далі було обґрунтовано вибір саме тих наповнювачів, які були внесені, опираючись на поживні та органолептичні характеристики червоного болгарського перцю. Також було обрано режими проведення технологічних операцій виробництва продукту.

При отриманні продукту розробленої рецептури, було досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники продукту одразу після виготовлення та в процесі зберігання.

Як висновок, комбінований сирковий продукт з гідролізатом концентрату сироваткових білків та наповнювачем пюре червоного болгарського перцю, сіллю та перцем чорним меленим є чудовою альтернативою споживання молочних продуктів з коров'ячого молока для людей, які страждають на це алергією. Сирковий продукт можна споживати як окрему страву, так і як додаток до салатів, супів та закусок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИЇ

1. Hymowitz T. In the domestication of the soybean// Economic Botany. – 1970. – 24. P.408 – 421.
2. Sceintific detective tracks history of soybeans in America // National Soybean Research Laboratory Bulletin. – 1995. – vol. 2., № 1.
3. Капрельянц Л.В. Соевые продукты и ингредиенты: химия, технология, использование / Л.В. Капрельянц, Т.В.Шпырко, Л.В. Труфкати. – О.: ТЭс, 2014.- 196 с., илл. 17.
4. <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2794826-urozaj2019-rekord-akomu-zagrozu-silna-grivna.html>
5. Liv K. Soybeans as functional foods and ingredients. AOCS Press. – 2004. – 331 p.
6. Henk W. Soy protein and formulated meat products. CAB international. – 2005. – 299 p.
7. Riaz M.N. Soy Applications in Food CRS Press. – 2005. – 288 p.
8. Капрельянц Л.В., Невмыванный С.Л., Петросянц А.П. Особенности химического состава сортов сои районированных на юге Украины // Накові праці ОНАХТ. – 2000. – Вип, 17. – С. 134-136.
9. Пожіткова Л. Г. Биотехнологические подходы при переработке соевых бобов / Л. Г. Пожіткова, Л. В. Капрельянц // Наук. праці ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2006. - Вип. № 29. - С. 250 - 260.
10. Капрельянц Л.В., Силенко Г.Г. и др. Лечебные и питательные свойства соевых продуктов. – М, 2000.-с.15-22.
11. Павлоцька, Л.Ф., Дуденко, Н.В., & Євлаш,В.В. (2017). *Фізіологія харчування: Підручник*. Х.: ХДУХТ, Світ книг.
12. Химический состав продуктов питания: Справочник / Под ред, Скурихина И.М., Тутельяна В.А.- М.: Делипринт, 2002.- С. 236.
13. Зайцева Е.В. Соя как пищевой и лечебный продукт // Пищ. пром-сть. – 2005.- №2 – С.70.

14. Высоцкий В.Г., Зтлова И.С. Роль белков в питании человека // Вопросы питания. - 1995. - №5. – С. 16-20.
15. Liv K. Soybeans. Chemistry, Technology and Utilization. – Gaithersburg, USA. An Aspen Publication, 1999. – P. 37 – 47.
16. Nielson N.C. Structure and complexity of the 11S polypeptides in soybeans //J.Am.Oil Chem. – 1986. – 62(12) – P. 1680 – 1685.
17. Kim, M.R.; Kawamura Y.; Lee C.H. Isolation and identification of bitter peptides of tryptic hydrolysate of soybean 1 IS glycinin by reserve-phase high performance liquid chromatography. J Food Sci 2003. – V. 68. – P.2415– 2423.
18. Lakemond, C.M.M.; JonghJLHJd.; Hessing,M.; Gruppen H; Voragen A.G.J. Heat denaturation of soy glycinin: influence of pH ionic strength on molecular structure. J.Agric. Food Chem.. 2000, 48. – P. 1991 – 1995.
19. Lakemond, C.M.M.; JonghJLHJd.; Hessing,M.; Gruppen H; Voragen A.G.J. – Soy glycinin: influence of pH ionic strength on solubility and molecular structure at ambient temperatures. J.Agric. Food Chem. – 2000, - V.48. – P. 1985 – 1990.
20. Fukushima D. Structures of plant storage proteins and their functions // Food Rou Int. – 1991. – V.7. – P. 353 – 382.
21. Brooks J.R., Morr C.V. Current aspects of soy protein fractionation and nomenclature // J. Am. O. L. Chem. Soc. – 1985. – V.62. – P. 1346 – 1355.
22. Young V.K. Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition // J.Am. Diet. Assn. – 1991. – V.7. – P. 828 – 836.
23. FAO/WHO Protein Quality Evaluation. FAO/WHO Nutrition Meetings. Report Series 51, 1990. Rome.
24. Zarkadas C.G. Assessment of the protein quality of few high protein soybean by amino acid analysis // J. Agric. Food Chem. 1993. – V.41. – P. 615 – 624.
25. Капрельянц Л.В., Невмыванный С.Л., Петросянц А.П. Особенности химического состава сортов сои районированных на юге Украины // Наукові праці ОНАХТ. – 2000. – Вип, 17. – С. 136 – 138.

26. Ikeda K., Matsuda Y., Katsumaru A. Factors affecting protein digestability in soybean foods // *Cereal Chem.* – 1995. – V. 72 (4). – P. 401 -409.
27. Лечебные и питательные свойства соевых продуктов / Г.П. Силенко, Л.В. Капрельянц, П.П. Павленкова, В.В. Шерстобитов. – М.: «Сигналь», 2000. – 90 с.
28. Г.П. Силенко, Л.В. Капрельянц, А.С. Аметов, П.П. Павленкова, В.В. Шерстобитов Лечебные и питательные свойства соевых продуктов – М., 2000. – 90с.
29. Невмыванный С.Л. Разработка биотехнологии ферментированных соепродуктов: Дис...канд. техн. наук. – Одесса, 2002. – 184 с.
30. Невмыванный С.Л., Капрельянц Л.В. Растительные аналоги кисломолочных продуктов // *Молочная промышленность.* - №3. – 2002. – С. 42-44.
31. Капрельянц Л.В. Нетрадиционные ферментативные продукты с пробиотическими свойствами / Л.В. Капрельянц, С.Л. Невмыванный // *Хранение и переработка сельхозсырья.* - №10. – 2001. – С. 54-55.
32. Невмыванный С.Л., Капрельянц Л.В. Технологии новых продуктов из сои // *Наука, техника и технологии.* - №7 (37). – 2002. – С. 54-56.
33. Liu K. Soybeans. Chemistry, Technology and Utilization, An Aspen Publication, Gaithersburg, 1999. – P.140 – 159.
34. Wilkens W., Hackler L. Effect of processing conditions on the composition of soymilk // *Cereal Chem.* 1969. – 46. – P.391/
35. Павлов В.П. и др. Обоснование параметров технологии производства муки из нерастворимого соевого остатка // *Хранение и переработка сельхозсырья* – 2009. - №8 – с. 52-54.
36. Капрельянц Л.В., Невмыванный С.Л. Функциональные соепродукты // *Хранение и переработка зерна.* – 2001. - №4 – с. 50-53.
37. Пожиткова Л.Г., Капрельянц Л.В. Биотехнологические подходы при переработке соевых семян // *Наукові праці ОНАХТ.* – 2006. – вип.. 29. – С. 259 – 260.

38. Пожиткова Л.Г. Удосконалення технології виробництва функціональних інгредієнтів з сої. – авт. канд. дис. – Одеса. 2008. – С.19
39. Patent US 6,548,057 B1 Bifidobacterium breve FERM BP-6223 for producing fermented soymilk / Yasuhisa Shimakava, Takashi Morishita, Fumiyasu Ishikawa. – Filed: Mar.6,2000; Published: Apr.15,2003.
40. Невмыванный С.Л. Разработка биотехнологии ферментированный соепродуктов: Дис...канд. техн. наук. – Одесса, 2002. – 184 с.;
41. Силенко Г.П., Шерстобитов В.В., Капрельянц Л.В. Продукты из сои – пища третьего тысячелетия //Хранение и переработка зерна.. – 2000. - № 1. – С. 25 – 28.
42. Сортвые особенности белково-ферментного комплекса и технологические характеристики сортов сои / Шерстобитов В.В., В.И.Сичкарь, В.Г. Адамовская, Л.И. Цисельская // Хранение и переработка зерна.. – 2003. - № 10 (52). – С. 29 – 32.
43. Труфкати Л.В. Разработка технологии комбинированных молочно-растительных продуктов: Дис...канд. техн. наук. – Одесса, 2006. – 270 с.
44. Ebine, H. Fermented soybean foods. In Expanding the use of soybeans, Proceedings of a Conference for Asia and Oceania, Chiang Mai, Thailand. 1976.
45. Разработка технологии геродиетических напитков на основе соевого молока /М.В. Палагина, Е.И. Черевач, Ю.В. Приходько, С.А. Черкасова //Известия ВУЗов. Пищевая технология. - №4. – 2008. – С. 44 – 47.
46. 3 World Soybean Research Conference, Apr. 11-15, 2009 – Beijing, China. – 35 p.
47. Изофлавоны сої: вміст в харчових продуктах та / Л.В. Капрельянц, С.В. Кисельов, Ж.В. Нікітіна // Зернові продукти і комбікорми. – 2001. - №2. – С.5 – 8.
48. Исследование химических характеристик изофлавонов соевых бобов / Liu Ping-ping, Li Yun-zheng, Zhang Qing-Shan // Fine Chem. – 2004. – 21, №3. – P. 200 – 201.

49. Сортовые особенности белково-ферментного комплекса и технологические характеристики сортов сои / В.В. Шерстобитов, В.И. Сичкаръ, В.Г. Адамовская, Л.И. Цисельская // Хранение и переработка зерна.. – 2003. №10 (52). – С.29 – 32.
50. Tokuji Watanabe Science of tofu. – Shimogyo-Ku, Kyoto, Japan: Food Journal Co., Ltd, 1997. – P. 532.
51. Kenkyusho, С.М. Preparation of soy cheese. Japanese Patent 1965. – 16. – 737 p.
52. Намазова-Баранова Л.С. Аллергия у детей: от теории к практике. М.: Союз педиатров России. 2010–2011. 668 с.
53. Prescott S., Allen K.J. Food allergy: riding the second wave of allergy epidemic. *Pediatr. Allergy & Immunology*. 2011; 22 (1): 156–160.
54. Баранов А.А., Намазова-Баранова Л.С., Боровик Т.Э., Макарова С.Г., Яцык Г.В., Скворцова В.А., Турти Т.В., Вишнева Е.А., Алексеева А.А., Рославцева Е.А., Звонкова Н.Г., Лукоянова О.Л., Сновская М.А. Под редакцией: Баранова А.А., Намазовой-Барановой Л.С., Боровик Т.Э., Макаровой С.Г. Пищевая аллергия. М.: Педиатръ, 2013. Сер. Болезни детского возраста от А до Я.
55. Koletzko S, Niggemann B, Arato A, Dias JA, Heuschkel R, Husby S, Mearin ML, Papadopoulou A, Rueemmele FM, Staiano A, Schppi MG, Vandenplas Y. Diagnostic approach and management of cow"s-milk protein allergy in infants and children: ESPGHAN GI Committee practical guidelines. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2012 Aug;55(2):221-9.
56. Sugano S. Soy in Health and Disease Prevention. CRS Press, 2005. – 313 p.
57. Sugano M. Soy in Health and Disease Prevention Taylor and Francis, Inc., 2005. – 313 p.
58. Rinzer C. The Healing Power of Soy. Prima Health. – 1998. – 194 p.
59. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – с. 114 – 125.

60. Капрельянц Л.В., Петросьянц А.П. Лікувально-профілактичні властивості харчових продуктів та основи дієтології. – Одеса: Друк, 2011. – 269 с.
61. J. Messina Soyfoods: Their role in Disease Prevention and Treatment. In. Soybeans. Liv K. An Aspen Publication, 1999. p.442-477.
62. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – с. 113 – 135.
63. Кадыров С.В., Черникова Г.Г. Семена сои и здоровое питание. Воронеж. – 1998. – 59 с.
64. Силенко Г.П., Капрельянц Л.В. и др. Лечебные и питательные свойства соевых продуктов. – М. «Сигнал». 2000. – с. 25 – 35.
65. Тутельян В.А., Самсонов В.А. Справочник по диетологии. – М. «Медицина», 2002. – с. 86 – 92.
66. Капрельянц Л.В., Осипова Л.А. Пищевые продукты будущего – зерновые продукты и комбикорма. – 2007 №2 – с. 11 – 18.
67. Surgeon general's Report on Nutrition and Health. Washington, 2004 – Ch. 4.
68. Messina M., Branes S. The role of soy products in reducing of risk: a review of the in vitro and in vivo by denistein// Nutr. Cancer. – 1994. – 24 – 115.
69. Lu L., Anderson K., Geady K. Effects of the month of soya consumption on circulating steroids in men/ Proc. Am. Assoc. Cancer Res. – 1996. – 37 – p. 270.
70. Anderson J., Jonstone B. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids// N. Engl. J. Med. – 1995. – p. 276 – 333.
71. Зайцева Е.В. Семена сои как пищевой и лечебный продукт// Пищ. промышл. – 2005. - №2 – с.70.
72. 3 World Soybean Research Conference, Apr. 11 – 15, 2009 – Beijing, China. – 35 p.
73. Цехмістренко, С.І., & Кононський, О.І. (2014). *Біохімія молока та молокопродуктів: Навч. посіб.* Біла Церква.

ДОДАТКИ

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Могилевский государственный университет продовольствия»

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Материалы XIII Международной
научно-технической конференции**

23–24 апреля 2020 года

В двух томах

Том 1

Могилев
МГУП
2020

TECHNOLOGY OF THE ENRICHED CHEESE PRODUCT

**Datsyshyn K.Ye., Yukalo V.G., Kushniruk N.V., Perjylo U.V.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University
Ternopil, Ukraine**

Today, there is a tendency in the world to increase the number of allergic diseases. According to epidemiological studies, about 30% of the world's population have various allergic reactions and their incidence is steadily increasing. Hypersensitivity to cow's milk protein is one of the major food allergies and affects not only children but also adults. Cow's milk contains more than 20 proteins (allergens) that can cause allergic reactions [1]. Complete replacement of milk proteins with other non-allergenic or low-allergenic food proteins can solve this problem, however, it is known that milk proteins are not only a complete source of amino acids, but also a large number (more than 200) of bioactive peptides (BAP) [2]. Antihypertensive peptides, opiate receptor antagonists, regulators of intestinal motility, immunomodulatory and antimicrobial peptides can be formed from different whey proteins. New types of bioactive peptides that have anticancer and antioxidant effects, reduce blood cholesterol levels, regulate appetite, and affect calcium absorption are being actively investigated [3]. The main precursors of BAP from milk whey are β -lactoglobulin (β -LG), α -lactalbumin (α -LA), and to a lesser extent serum albumin (BSA) and lactoferrin (LF). Different types of BAP include more than 50% of the β -LG primary structure and more than 40% of α -LA. Many antihypertensive peptides are formed from β -LG. A number of antihypertensive peptides are also formed from α -LA. Also noteworthy are peptides called lactorphins. Lactorphins affect the emotional state, have analgetic action, inhibit intestinal peristalsis. Immunomodulatory peptides are mainly formed from α -LA. All natural BAP are formed in physiological conditions and by the action of gastrointestinal tract proteases. At the same time, active proteases with broad specificity of plant and microbiological origin are used to reduce the allergenicity of milk whey proteins [1]. The probability of natural BAP formation in this case is significantly reduced. Of course, in case of the complete replacement of milk proteins, the formation of natural BAP is impossible in principle. Therefore, it is promising for people who are allergic to milk proteins may be a combined product that includes high biologically valuable nutritional proteins (such as soy proteins, for example), as a source of amino acids and whey proteins hydrolyzates (WPH), which include a wide range of natural BAP.

The aim of this work was to develop a technology of manufacturing the enriched cheese product using whey proteins hydrolyzate obtained in native conditions.

Proteolysis of whey protein concentrate (WPC) solution with pancreatin was performed for hydrolyzate obtaining. Proteolysis was carried out at a temperature of 37 °C and a pH of 7.9. In such conditions the formation of natural BAP is the most probable [3, 4]. The resulting hydrolyzate was dried using a spray dryer. The dry preparation of WPH was applied into the cooled coagulate, obtained by thermal acid coagulation of soy milk, after separation of the serum, followed by stirring.

The finished product is characterized by organoleptic indicators that are characteristic to the protein products made on the basis of soybean raw materials. Characteristic hydrolyzate taste does not impair the organoleptic characteristics of the obtained product when it is applied in the proposed amount.

Table 1 - Organoleptic characteristics of the enriched cheese product

Name of indicator	Characteristic
Appearance and consistency	Appearance is typical for cheese products made from soy. The texture is soft. There was little release of moisture.
Taste and flavour	Pure, characteristic for cheese products made from soy, with a slight albuminous taste.
Color	The color is white.

Physico-chemical researches have shown that the addition of whey protein hydrolyzate leads to a slight increase in protein content in the obtained product.

The content of low molecular weight peptides in the control soy product and the proposed enriched cheese product was determined after the samples were dispersed in water and subsequent protein precipitation by trichloroacetic acid. The analysis of the samples obtained by gel filtration on columns with Sephadex G-50 showed that the amount of low molecular weight peptide fraction ($M \leq 1500$ Da) increased from 5% to 19%. Exactly such molecular masses are characterized by known natural BAP from milk whey proteins [3, 6].

Taking into account the results of physico-chemical and organoleptic researches, the proposed enriched cheese product may be recommended for the special nutrition of persons allergic to milk proteins.

References :

1. Villa, C. Bovine Milk Allergens: A Comprehensive Review/ C. Villa, J. Costa, M.B.P.P. Oliveira, I. Mafra // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2018. – V.17, № 1. – P.137-164.
2. Park, Y.W. Bioactive components in milk and dairy products / Y.W. Park. - Boston: Wiley-Blackwell, 2009. – 426 p.
3. Iukalo, A.V. Bioaktyvni peptydy proteiniv syrovatky moloka koriv (Bos Taurus)/ A.V. Iukalo, K.Ye. Datsyshyn, V.G. Yukalo // *Biotechnologia Acta*. – 2013. – V. 6, № 5. – P.49-61.
4. Fox, P.F. Dairy chemistry and Biochemistry (Second Edition) / P.F. Fox, T. Uniacke, P.L.H. Mc Sweeney, J.A. O'Mahony. – New York: Springer, 2015. – 585 p.
5. Mann, B. Bioactive Peptides from Whey Proteins. In: Hilton C. Deeth, Nidhi Bansal [eds.]. *Whey Proteins: From milk to medicine* / Mann B., Athira S., Sharma R., Kumar R., Sarkar P. – London : Academic Press, 2019. – P.519-547.