

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

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

**Обґрунтування технології виробництва сиру
кисломолочного збагаченого кунжутом**

Виконала: здобувачка вищої освіти 2 курсу,
групи МГХТ-2-22
освітньо-професійної програми «Харчові технології»
зі спеціальності 181 «Харчові технології»

_____ Аліна ЛУЦЕНКО

Керівник: _____ Олена КОВАЛЬОВА

Рецензент: _____ Анастасія ДИШУК

Дніпро 2023

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій
Ступінь вищої освіти: «Магістр»
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«09» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Луценко Аліні Борисівні

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва сиру кисломолочного збагаченого кунжутом».
- Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «09» листопада 2023 року № 3423.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 грудня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва сиру кисломолочного з підвищеною харчовою цінністю. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Організація робіт, об'єкт і методи досліджень. 3 Результати досліджень і їх обговорення. 4 Дослідження показників якості, безпеки, харчової та енергетичної цінності розробленого продукту. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Аналітичний огляд. 2 Мета роботи і завдання досліджень. 3 Загальна схема досліджень. 4 Результати експериментальних досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	доцентка КОВАЛЬОВА Олена	09.11.2023	08.12.2023
5	доцентка КОВАЛЬОВА Олена	09.11.2023	08.12.2023
6	доцентка КОВАЛЬОВА Олена	09.11.2023	08.12.2023

7. Дата видачі завдання 09 листопада 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	09.11-10.11.23	виконано
2	Огляд літератури	13.11-15.11.23	виконано
3	Організація робіт, об'єкт і методи досліджень	16.11-17.11.23	виконано
4	Результати досліджень і їх обговорення	20.11-22.11.23	виконано
5	Дослідження показників якості, безпечності, харчової та енергетичної цінності розробленого продукту	23.11-28.11.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	29.11-30.11.23	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.12-04.12.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	05.12-06.12.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	07.12.2023	виконано

Здобувачка вищої освіти

_____ Аліна ЛУЦЕНКО
(підпис)

Керівник роботи

_____ Олена КОВАЛЬОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва сиру кисломолочного збагаченого кунжутом»

Кваліфікаційна робота містить: 68 с., 12 рис., 23 табл., 46 літературних джерел посилань.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сиру кисломолочного 1,8 %-вою жирністю з кунжутним наповнювачем.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей процесу виробництва сиру кисломолочного з кунжутним наповнювачем з технологічними параметрами процесу.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології та розробка рецептури кисломолочного сиру з кунжутом і оцінка його якості.

У нашій країні сир – це традиційний продукт, що користується велику популярність у населення. Це незамінний компонент здорового раціону. Сир – висококонцентрований і цінний продукт, що відрізняється високим вмістом білка, молочного жиру, солей кальцію, фосфору та ліпотропних речовин (метіоніну, ліцетину, холіну). Даний продукт має високу засвоюваність, оскільки білок сиру має повноцінний амінокислотним складом.

Сир добре поєднується з медом, будь-якими фруктами, ягодами, овочами, горіхами, його їдять і використовують в кулінарії цілий рік.

Більшість наших співгромадян віддає перевагу сирній масі і м'якому сиру, оскільки сам по собі знежирений сир не відрізняється особливими смаковими якостями. Сир входить практично у все дієтичне меню в раціоні спортсменів і культуристів [11].

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Сир кисломолочний, кунжут, ванільний цукор, технологія, лабораторне обладнання, зберігання, жирність, температура, харчова цінність, кальцій, білок.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1 Кисломолочний сир, як популярний продукт серед населення	11
1.2 Характеристика і склад кунжуту	14
1.3 Вивчення можливості використання кунжуту в якості джерела кальцію в технології сирних виробів з точки зору його засвоюваності	17
Висновки за розділом	21
2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ, ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1 Організація проведення досліджень	24
2.2 Об'єкти і методи досліджень	25
Висновки за розділом	27
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	28
3.1 Обґрунтування доцільності використання кунжуту в якості збагачувальної добавки. Аналіз сировини по фізико-хімічним, мікробіологічним показниками	28
3.2 Дослідження показників якості та безпечності сиру знежиреного (1,8 %-вої жирності)	30
3.3 Розробка науково-обґрунтованої рецептури збагаченої сирної маси з кунжутом	33
Висновки за розділом	39
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ, БЕЗПЕЧНОСТІ, ХАРЧОВОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ РОЗРОБЛЕНОГО ПРОДУКТУ	40
4.1 Вивчення показників безпечності і якості збагаченої сирної маси «Кунжутна»	40
4.2 Визначення харчової і енергетичної цінності збагаченої сирної маси «Кунжутна»	44
Висновки за розділом	52
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	54

5.1 Розробка карти безпеки праці	54
5.2 Утилізація відходів виробництва	55
Висновки за розділом	55
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	56
6.1 Організація проведення дослідження	56
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	57
6.3 Розрахунок вартості дослідження	60
Висновки за розділом	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	62
БІБЛІОГРАФІЯ	63

ВСТУП

У процесі старіння людини знижується функціональна активність всіх відділів травлення: жувального апарату, стравоходу, шлунку, підшлункової залози, печінки, кишківника. У результаті порушень відбувається неповне перетравлення білків, жирів, вуглеводів, а звідси – хронічний дефіцит найважливіших харчових речовин та порушення обмінних процесів в органах і тканинах [3].

Це обумовлює необхідність відповідної корекції харчування людей у літньому віці, забезпечення їх організму необхідною кількістю нутрієнтів, в тому числі кальцієм, дефіцит якого грає визначаючу роль у виникненні та розвитку такого захворювання як остеопороз [4]. Експерти ВООЗ по остеопорозу вважають, що одним з перспективних профілактики захворювання може бути застосування збагачених кальцієм продуктів харчування масового споживання. В цьому відношенні найбільш перед шанобливими для збагачення є молочні продукти, які в складі містять природний кальцій [6].

Процес засвоєння кальцію являє собою складний процес, інтенсивність якого залежить від багатьох чинників. Тому актуальним є розробка продуктів, збагачених кальцієм, забезпечуючи найкращу його засвоюваність.

Аналіз наукових і промислових розробок в області збагачених продуктів харчування свідчить, що нині у світі актуальні продукти, що базуються на поєднанні молочно-білкової основи та рослинних компонентів.

Так, у нашій країні сир – це традиційний продукт, що користується великою популярністю у населення. Це незамінний компонент здорового раціону. Сир – висококонцентрований і цінний продукт, що відрізняється високим вмістом білка, молочного жиру, солей кальцію, фосфору та ліпотропних речовин (метіоніну, ліцетину, холіну). Даний продукт має високу засвоюваність, оскільки білок сиру має повноцінний амінокислотним складом.

Сир добре поєднується з медом, будь-якими фруктами, ягодами, овочами, горіхами, його їдять і використовують в кулінарії цілий рік.

Більшість наших співгромадян віддає перевагу сирній масі і м'якому сиру, оскільки сам по собі знежирений сир не відрізняється особливими смаковими якостями. Сир входить практично у все дієтичне меню в раціоні спортсменів і культуристів [11].

Вченими доведено, що введення рослинних добавок у молочну основу дозволяє підвищити харчову цінність кінцевого продукту, покращити його мінеральний склад, збагатити цінними компонентами. Крім того, молочні продукти допомагають засвоєнню кальцію з інших продуктів, покращують його біодоступність, так як містять білок і лактозу [3].

У якості однієї з таких добавок слід розглядати насіння кунжута.

Кунжут – це олійна рослина, яку обробляють в Індії, Азербайджані, Афганістані, Північній Азії, Україні. Кунжутне насіння – одна з найстаріших приправ, відомих людині. У насінні кунжута міститься близько 65% олії, ненасичені жирні кислоти. Кунжут багатий кальцієм, залізом, рослинними білками, вітамінами: ретинолом, тіаміном, рибофлавін; лецитином та іншими корисними харчовими речовинами [14].

Насіння кунжуту має горіховий, солодкуватий аромат, який підсилюється при обсмажуванні. Обсмажені, подрібнені зерна кунжуту можуть бути використані у найрізноманітніших стравах: від салатів до паст. Також кунжут використовується для надання текстури та смаку різним хлібам, булочкам, крекерам і салатним заправки.

На жаль, в нашій країні кунжут не надто популярний, і краще всього відомий як компонент халви, особливо «Тахінна». Для її приготування в якості основи використовують тахінну масу – розтерті насіння кунжута. У той же час, насіння кунжуту на продовольчому ринку буває цілий рік і є доступними по ціні [6].

Робота зі створення сирних виробів з кунжутом для осіб похилого віку має не тільки наукове значення, але й сприяє збільшенню асортименту продуктів, спрямованих на профілактику остеопорозу, збереження здоров'я і працездатності.

Вищесказане підтверджує актуальність і важливість поставленою проблеми.

Метою роботи є обґрунтування технології та розробка рецептури кисломолочного сиру з кунжутом і оцінка його якості.

Для реалізації мети поставлені наступні завдання:

- обґрунтувати доцільність використання кунжуту як збагачуючого компонента при виробництві сиру кисломолочного;
- розробити науково-обґрунтовану рецептуру сиру кисломолочного з кунжутом, визначити співвідношення рецептурних компонентів;
- досліджувати динаміку органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників сиру кисломолочного з кунжутом у процесі зберігання;
- визначити вміст і збереження кальцію в збагаченій сирній масі в процесі зберігання, після закінчення технологічного процесу;
- визначити регламентовані показники якості, терміни зберігання, харчову цінність розроблених продуктів;
- встановити рекомендовані рівні їх споживання.
- зробити розрахунок вартості проведених наукових досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сиру кисломолочного 1,8 %-вою жирністю з кунжутним наповнювачем.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей процесу виробництва сиру кисломолочного з кунжутним наповнювачем з технологічними параметрами процесу.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Кисломолочний сир, як популярний продукт серед населення

Промислове виробництво сиру в нашій країні було освоєно ще в минулому столітті. Він являється традиційним продуктом масового споживання, що користується великою популярністю у населення.

Сир – білковий молочнокислий продукт, що виробляється сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами молочнокислих бактерій та видаленням частини сироватки. У ньому значний вміст жиру (1,8 – 18 %), білків (14 – 16 %), незамінних амінокислот, мінеральних речовин [10].

При отриманні сиру використовують кислотний, кисло-сичужний і роздільний методи. Виробляють сир нежирний (до 2 %), напівжирний (9 %), жирний (18 %), селянський (5 %), столовий (2 %).

При отриманні нежирного сиру в молоко вносять молочнокислу закваску, згусток утворюється під дією молочної кислоти; для ущільнення згустку його підігривають до 40 °С. При виробленні напівжирного і жирного сиру згусток не підігривають, так як це спричиняє втрати жиру разом з сироваткою. Але потім ущільнюється внесенням у молоко сичужного ферменту. Цей спосіб отримав назву сичужно-кислотного [11].

Сир повинен мати ніжну однорідну консистенцію. У жирного сиру вона може бути дещо пухка або мажуча, у нежирного – розсипчаста, з незначним виділенням сироватки. Колір сиру – білий, або злегка жовтуватий, із кремовим відтінком, рівномірний по всій масі. Смак і запах чисті, кисломолочні [12].

Сирні вироби включають: сирну масу, сирки, пасти, торти, креми, сирні напівфабрикати. Основною сировиною для приготування служить сир різної жирності з пастеризованого молока. Як наповнювачі використовують вершки, вершкову олія, цукор, плодово-ягідні добавки, мед, какао, кава, шоколад, горіхи, родзинки, кухонну сіль, прянощі (ванілін, кориця, перець). Сирні вироби готують із підвищеним вмістом жиру (20 – 26 %), жирні (15 %), напівжирні (7 %) та нежирні

(до 2 %). До сирних напівфабрикатів відносять тісто для сирників домашніх, сирники, вареники, ліниві вареники, млинці з сиром [11].

Корисні властивості сиру зумовлюються його складом. Відомо що у продуктах харчування найбільш дефіцитні метіонін і триптофан, важливу роль у процесах діяльності нервової системи, кровотворних органів та органів травлення. Основним постачальником саме цих амінокислот і служить сир [27]. У табл. 1.1 представлений амінокислотний склад сиру.

Таблиця 1.1 – Амінокислотний склад сиру [12]

Показник	Сир						
	Жирність, %						
	Нежирний 0 – 1,8	2	4	5	9	11	18
Незамінні амінокислоти, мг на 100 г продукту, в тому числі:	7680	6921	6921	7680	6846	6827	5825
- валін	990	968	968	990	980	900	838
- ізолейцин	1000	835	835	1000	828	815	690
- лейцин	1850	1551	1551	1850	1538	1640	1282
- лізин	1450	1210	1220	1450	1210	1210	1008
- метіонін	480	465	465	480	461	461	384
- треонін	800	762	762	800	791	700	649
- триптофан	180	198	198	180	724	206	212
- фенілаланін	930	922	922	930	914	895	726

Як свідчать представлені дані, найбільше кількість незамінних амінокислот містить сир жирністю до 1,8 %, що обумовлює його високу біологічну цінність.

Так, що містяться у сирі метіонін та холін, попереджають атеросклероз. Сир рекомендується хворим на туберкульоз і ті хто страждають на анемію. Він корисний при захворюваннях серця та нирок, що супроводжуються набряками, оскільки кальцій сприяє виведенню рідини з організму. Знежирений сир

рекомендується при ожирінні, хворобах печінки, атеросклерозі, гіпертонічної хвороби, інфаркті міокарда. Коли білки м'яса та риби протипоказані, їх замінюють білком сиру, наприклад, при подагрі та інших захворюваннях [12].

Сир і вироби з нього мають високу харчову цінність, оскільки відрізняються високим змістом білка та жиру. Білки сиру частково пов'язані з солями фосфору та кальцію. Це сприяє кращому їх перетравленню в шлунку і кишечнику. Тому сир добре засвоюється організмом [47].

Висока засвоюваність кисломолочних продуктів пояснюється тим, що вони, впливаючи на секреторну функцію шлунку і кишечника, за допомогою інтенсивному виділення ферментів, які прискорюють перетравлення їжі. Так, наприклад, засвоюваність кефіру та сиру в кілька разів вища, ніж молока, що пояснюється наступним.

При вживанні молока білок коагулює під впливом соляної кислоти шлункового соку, і потік виходить щільним, грубим, він меншим доступний травним сокам і довше перетравлюється. У кисломолочних продуктах білок згортається під впливом слабшої молочної кислотою і утворює ніжний пластівчастий потік, який легко перетравлюється [47].

Відомо, що значну частину мікрофлори кишечника складають молочні бактерії та невелику частину – патогенні. Зміна нормальної мікрофлори кишечника – загибель молочних бактерій (як найбільш чутливих до них) та розвиток патогенної мікрофлори – може стати причиною розвитку кишкових захворювань. Для відновлення нормальною мікрофлори кишечника до нього потрібно ввести молочні бактерії. В цьому випадку дієтичні кисломолочні продукти, при споживанні яких в шлунково-кишковому тракті надходить величезна кількість живих життєздатних клітин молочнокислих бактерій, служать чудовим лікувальним властивістю [11].

Мінеральні речовини, які входять до складу сиру, сприяють формуванню та зміцненню кісткової тканини. Сир багатий на кальцій та фосфором і іншими макроелементами. У знежиреному сирі міститься (мг/100г): кальцію – 120; магнію – 24; калію – 117; натрію – 44; фосфору – 189. Також важливо, щоб з їжею людина

отримувала усі необхідні вітаміни. Відомо, що у сирі містяться різні вітаміни (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Масова частка вітамінів в сирі (у мг на 100 г продукту[12])

Жирність сиру, %	Вітаміни			
	β-каротин	рибофлавін	ніацин	аскорбінова кислота
Нежирний (0 – 1,8)	0,04	0,05	0,45	0,5
2	0,02	0,04	0,42	0,5
4	0,02	0,04	0,42	0,5
5	0,02	0,04	0,42	0,5
9	0,03	0,04	0,45	0,5
11	0,03	0,05	0,30	0,5
18	0,06	0,05	0,30	0,5

Як бачимо, сир багатий вітамінами і може бути їх відмінним джерелом у харчуванні осіб літнього віку.

Вживання сиру та сирних виробів сприяє правильному обміну речовин в організмі, підтримці на певному рівні осмотичного тиску. Мінеральні речовини його беруть участь у формуванні кісток, укріпленні нервової системи і утворенні гемоглобіну крові [45].

Щодо такого періоду людського життя, як старість, то провідні вчені вважають, що людина повинна знову переходити до тієї їжі, з якої почав свій життєвий шлях - до молочних продуктів, і, зокрема, сиру. Сир, як джерело кальцію, здатний заповнити недолік кальцію і підвищити його засвоюваність старіючим організмом.

Щоб запобігти ожирінню, що майже завжди супутнє літньому віку, перевага повинна віддаватися їжі, в якій міститься мінімальна кількість вуглеводів та жирів. Разом з тим, ця їжа має бути багата на білки, мінеральні сполуки та вітамінами. І тут, звісно, на перше місце виступає сир як продукт, який має стати основним в раціоні літніх людей [11].

На підставі вищесказаного можна, зробити висновок, що вибір сиру в якості основи комбінованих молочно-рослинних продуктів – доцільний. Це обумовлено його популярністю у традиційному раціоні живлення, відмінними функціональними і технологічними властивостями.

1.2 Характеристика і склад кунжуту

Кунжут індійський (*Sesamum indicum*) – одна з олійних рослин тропіків, що культивується від західних берегів Африки аж до Китаю і Японії, а також в Азербайджані, Афганістані, Північної Азії, Україні.

Кунжут широко використовується у громадському харчуванні та харчовій промисловості, наприклад, як посипання хлібобулочних виробів. У паніровці з кунжуту можна обсмажувати шматочки м'яса, риби та овочів. Їм приправляють салати та овочеві страви. Кунжутна сіль – основна корейська приправа представляє собою суміш обсмажених розмеленого кунжутного насіння та солі. З кунжуту роблять халву та цукерки. Він цінується за добрі смакові якості, а так ж в якості джерела кальцію і інших корисних речовин.

Вчені встановили, що кунжут містить речовини, регулюючі кисневий обмін в організм, стримуючий процеси старіння, сприяє оновленню клітин. Також важливо і те, що кунжут прискорює процес відновлення організму після стресів, велике фізичне навантаження. Як показали дослідження, він знижує зміст холестерину в крові [16].

Кунжут і кунжутна олія надають цілющу дію при захворюванні серцево-судинної системи: вони є профілактичним середовищем проти інфаркту міокарда. Вважається, що кунжут нормалізує підвищену кислотність шлункового соку, лікує хвороби печінки, жовчного міхура, недокрів'я і загальне виснаження організму. Харчова і енергетична цінність кунжуту представлена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Харчова і енергетична цінність кунжуту [12]

Показники	Вміст в 100 г кунжуту
Масова частка води, %	9,0
Масова частка білка, %	19,4
Масова частка жиру, %:	48,7
- масова частка ненасичених жирних кислот, %	6,6
Масова частка суми засвоюваних вуглеводів, %:	12,2
- масова частка суми моно- і дисахаридів, %	2
- масова частка крохмалю, %	10,2
Масова частка золи, %	5,1
Масова частка кальцію, мг/100г	1474,0
Масова частка натрію, мг/100г	75,0
Масова частка калію, мг/100г	497,0
Масова частка магнію, мг/100г	540,0
Масова частка фосфору, мг/100г	720,0
Масова частка заліза, мг/100г	61,0
Масова частка токоферолового еквівалента, мг/100г	2,3
Масова частка тіаміну, мг/100г	1,27
Масова частка рибофлавіну, мг/100г	0,36
Масова частка ніацину, мг/100г	4,0
Енергетична цінність, ккал/кДж	605/2541
Масова частка токоферолового еквівалента, мг/100г	2,3
Масова частка тіаміну, мг/100г	1,27
Масова частка рибофлавіну, мг/100г	0,36
Масова частка ніацину, мг/100г	4,0
Енергетична цінність, ккал/кДж	605/2541

Як очевидно з таблиці 1.3, кунжут багатий як кальцієм, залізом, а й багатьма іншими необхідними організму людини речовинами. У його насінні міститься жирна олія (до 60 %), до складу якої входять гліцериди олеїнової, лінолевої, пальмітинової, стеаринової кислот; сезамін, сезамол, сезамолін, вітаміни E і B1, амінокислоти гістидин і триптофан, пектинові та смолисті речовини, органічні кислоти, фітостерин, білки та розчини мінеральних вуглеводів [15].

Встановлено, що кунжут відрізняється високим вмістом кальцію, що дозволяє використовувати його для створення продуктів для людей, які страждають дефіцитом цього макроелемента [16].

В результаті теплової обробки насіння кунжуту в них протікає цілий комплекс хімічних і біохімічних реакцій. Найбільш чутливі до тепловому впливу білки насіння, репрезентують собою гідрофільні колоїди. При помірній тепловій обробці протікає неглибока денатурація білків, яка сприяє підвищенню їх перетравлюваності [14].

Як показали дослідження, тепла обробка сприяє переміщенню фосфоліпідів насіння кунжуту з гелевої фази в масляну фазу, що по вивищує стійкість насіння та його ліпідів проти окислювальних процесів пень останніх до засвоєння. Теплова обробка позитивно позначається на зміні кольори насіння кунжуту, посилення їх аромату і покращення смаку. Насіння набувають смак, властивий горіхам [16]. Також насіння кунжуту багаті амінокислотами (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Амінокислотний склад насіння кунжуту [12]

Найменування амінокислоти	Зміст амінокислоти, мг на 100 г продукту
Валін	886
Ізолейцин	783
Лейцин	1338
Лізін	554
Тирозін	716
Треонін	768
Триптофан	297
Аланін	781
Аргінін	1900
Аспарагінова кислота	1666
Гістидін	478
Гліцин	1386
Глутамінова кислота	3946
Пролін	750
Серін	945
Загальна маса амінокислот	18953

Як видно з представлених даних, насіння кунжуту відповідає вимогам, що пред'являються до функціональних інгредієнтів, і можуть бути використані для виробництва збагачених продуктів харчування.

1.3 Вивчення можливості використання кунжуту в якості джерела кальцію в технології сирних виробів з точки зору його засвоюваності

Як вже зазначалося, недолік кальцію в організмі наводить до порушення багатьох фізіологічних функцій, в результаті чого знижується розумова і фізична працездатність. Старіння супроводжується порушенням гормональної регуляції обміну кальцію, прискоренням процесів перебудови кісткової тканини з збільшенням швидкості новоутворення і швидкості руйнування кісткових балок. Вступ додаткового кальцію в склад їжі сприяє нормалізації його обміну і зменшує ризик виникнення остеопорозу [9].

Процес засвоєння кальцію є складним процесом, інтенсивність якого знаходиться в залежності від багатьох факторів.

У продуктах харчування кальцій міститься, головним чином, у вигляді важко розчинних солей (фосфатів, карбонатів, оксалатів). Всмоктування їх у шлунку майже не відбувається. Абсорбція кальцієвих сполук відбувається в верхній частині тонких кишок, здебільшого, в 12-палій кишці. Тут на всмоктування здійснюють велике вплив жовчні кислоти. Останні утворюють з кальцієвими солями комплексні, легко розчинні сполуки, проходять через стінку ворсинок [36].

Всмоктування кальцію погіршується при надлишку тваринних жирів, магнію, натрію, калію, від змісту в їжі великої кількості щавлевої і лимонної кислот, від збільшення фосфатів у їжі.

У теперішній час на українському фармацевтичному ринку з'явилося багато комбінованих водорозчинних препаратів кальцію. Вміст кальцію в них різний і становить (в мг на 1 г солі): карбонат кальцію – 400, хлорид кальцію – 270, глюканат кальцію – 90, гліцерофосфат кальцію – 191, фосфат кальцію триосновний – 400, цитрат кальцію – 211.

Як видно, менше всього кальцію міститься в глюканаті кальцію, а найбільша його кількість – в карбонаті і фосфаті. Медикаментозні препарати з цими солями, а також з додаванням вітаміну D, фосфору та магнію продаються в аптеках. Але спершу чим приймати препарати кальцію, треба проконсультуватися з лікарем, так як процес всмоктування кальцію в кров в шлунково-кишковому тракті дуже складний, він залежить від багатьох обставин: віку, наявних у людини хвороб, кислотності шлункового соку, наявності вітаміну D в організмі, стану гормональної системи та інше. [7].

Крім того, препарати кальцію по різному засвоюються. Наприклад, карбонат кальцію показаний людям з нормальною і підвищеною шлунковою секрецією, а препарати, містять цитрат кальцію, навпаки, краще для людей, мають знижену кислотність.

У вітамінно-мінеральних комплексах в здебільшого використовується карбонат кальцію. Часто карбонат кальцію позиціонується як кальцій з природних джерел: з доломіту, вапняку, кісток тварин, раковин устриць, яєчної шкаралупи та інших природних продуктів. Але ці натуральні форми кальцію можуть містити свинець, алюміній, миш'як, ртуть та кадмій, є токсичними металами. Хоча більшість подібних харчових добавок перевіряються на наявність таких включень [6].

Потрібно врахувати, що навіть за самих сприятливих умов організм людини здатний засвоїти лише 30 % від дози будь-якого препарату кальцію. За один раз організмом засвоюється максимум до 500 мг препарату кальцію. Тому якщо людина вживає 1000 мг щодня, то все одно засвоюється приблизно половина.

Вченими доведено, що біодоступність кальцію із продуктів харчування вище, чим з добавок. Наприклад, людина може з'їсти 1 кг будь-якого штучного продукту, а засвоїти з нього не більше 5 % з вмісту ньому кальцію. А інша людина може з'їсти 100 г природного продукту та засвоїти всі 100 % кальцію, що міститься в ньому. Кальцій повноцінно засвоюється організмом тільки з продуктів харчування. У продуктах, які містять кальцій, він знаходиться в природному стані, тобто гармонійно пов'язаний з амінокислотами і тому особливо добре засвоюється. [6].

Тому навіть в том випадку, коли в природних продуктах харчування міститься надмірна кількість кальцію, шкоди організму це, як правило, не приносить, на відміну від штучних препаратів кальцію. Надлишок кальцію просто не засвоюється.

Основні традиційні джерела кальцію – молочні продукти: кефір (120 мг на 100 г), йогурти, сир (450 – 100 мг на 100 г), молоко (120 мг на 100 г), сир 120 – 150 мг на 100 г). Але щоб отримати необхідні 1000 – 1200 мг кальцію, людині потрібно випити 1,0 л молока або з'їсти не менше 650 г сиру в день [25].

Між тим, деякі фахівці висловлюють абсолютно нову точку зору на підбір продуктів для підвищення вмісту кальцію в організм. Вони підкреслюють, що правильна організація харчування набагато важливіше медикаментозних методів лікування та категорично проти захоплення будь-якими молочними продуктами. «Молоко не можна рахувати гарним джерелом поповнення запасів кальцію, – кажуть вони, – так як організм засвоює з молочних продуктів тільки 30 % кальцію, в той час як з продуктів рослинного походження – 52 %. Крім того, за рахунок високого вмісту в молоці натрію при цьому одночасно посилюється виведення кальцію з організму» [36].

Виявляється, багато залежить від продуктів. Повинні дотримуватися наступні умови: на один іон кальцію в плазмі крові повинно доводитися 2 іони калію (1:2); фосфору з їжею має надходити 1:1,5; магнію 1:0,5. (В молоці пастеризованому кальцію та фосфору – 1 : 0,7; кальцію та магнію – 1:0,1; кальцію і калію – 1:1. Крім того, необхідні багато інших елементів, а також вітаміни, органічні кислоти, які при пастеризації молока руйнуються.

Таким чином, значно повніше засвоюється кальцій з продуктів рослинного походження, особливо з бобових (квасоля, горох, сочевиця), горіхів, насіння, капусти брюссельської. Значення рослинних джерел зростає також внаслідок високого вмісту в них вітамінів і до того ж вони не ведуть до збільшення в крові вмісту холестерину. З віком краще всього засвоюється кальцій з рослинної їжі, а не молочний [7].

Що стосується популярною серед людей ячної шкаралупи, то наукові дослідження останнього часу показали, що кальцій ячної шкаралупи засвоюється дуже погано. Не надто ефективним буде і вживання її з лимоном. У загалом, ячна шкаралупа – продукт малоцінний. Крім того, ячна шкаралупа має здатністю накопичувати радіоактивний стронцій, а при варінні яець небезпечне речовина переходить в білок [25].

Всупереч поширеному стереотипу, кальцій міститься не тільки в тваринних продуктах. Більше того, серед продуктів, які є в раціоні багатьох людей, ті, що мають рослинна походження, по змістом кальцію явно лідирують.

Так, у 100 г маку міститься майже 1,5 г кальцію (для порівняння: молоко містить 120 мг кальцію на 100 г продукту). У насінні кунжуту – 1474 мг/100 г, мигдалі – 250 мг/100 г, в бобах – 200 мг/100 г.

Звичайно, задовольнити потреби організму в кальції виключно за рахунок цих продуктів не вдасться, але вони стануть цінною добавкою до раціону та дозволять значною мірою збільшити надходження кальцію в організм з продуктів живлення [34].

Особливе увага слід приділити насінню кунжуту, який за вмістом кальцію є одним з головних лідерів серед всіх існуючих продуктів. Крім високого вмісту, кальцій у насінні кунжуту міститься у легкозасвоюваній формі, на відміну від деяких інших продуктів. Мікро- та макроелементи, що входять до складу кунжуту необхідні людині для нормального функціонування опорно-рухового апарату, роботи шлунку, печінки, підшлункової залози і кишківника.

Цинк і фосфор беруть участь в будівництві кістковий тканини, тому наявність їх в складі кунжутного насіння відносить їх в розряд засобів, сприятливих профілактиці остеопорозу. Корисні поліненасичені жирні кислоти кунжуту знижують рівень холестерину в крові [15].

На жаль, навіть продукти з високим вмістом кальцію не можуть гарантувати його повну засвоюваність організмом людини. Тому головне вживати продукти, багаті на кальцій разом з їжею, яка допомагає засвоєнню цього елемент.

Всмоктування кальцію сприяють білки їжі, лактоза. Амінокислоти білків утворюють з кальцієм добре розчинні і легко засвоювані комплекси. При високобілковому раціоні всмоктується близько 15 % кальцію, в той час при низькобілковому раціоні засвоюється близько 5 %.

Лактоза, піддаючись зброджуванню, підтримує у кишечнику низькі значення рН, що перешкоджає утворенню нерозчинних фосфорнокальцієвих солей. Тому, біодоступність (засвоюваність) кальцію покращують кисломолочні продукти, які містять білок та лактозу. Крім того, молочні продукти допомагають засвоєнню кальцію з інших продуктів [36].

Їжа ж із підвищеним вмістом тваринних жирів перешкоджає всмоктуванню кальцію. Жирна їжа (вершкове масло, жирне м'ясо, сметана) утворює з кальцієм нерозчинні комплекси, що робить неможливим надходження кальцію в кров, і він весь залишається у кишечнику. Тому продукти з зниженим вмістом тварини жиру, з точки зору засвоюваності кальцію найбільш кращі. А ось ненасичені жирні кислоти сприяють засвоєнню кальцію.

Кальцій не засвоюється без фосфору, магнію, вітамінів С, D. Вітамін С необхідний для утримання міцної імунної системи, тканинного дихання, обміну амінокислот. Вітамін D посилює всмоктування кальцію та фосфору в кишечнику. Фосфор, як і кальцій, є складовою кісткової тканини. Необхідно постійно підтримувати співвідношення цих двох мінеральних речовин. Продукти, які в своєму складі містять оптимальне співвідношення цих речовин, кунжут, мак, льон, насіння соняшнику, тверді сири, кефір, сир [4].

Отже, ми з'ясували, що негативно впливає на засвоєння кальцію організмом, і які продукти є найкращими для задоволення потреби організму у кальцію.

Висновки за розділом

Неодмінною умовою довголіття, збереження здоров'я, бадьорості є раціональне харчування. Як зазначалося, раціональне харчування виявляється фактором, визначальним оптимальне розвиток, працездатність організму, його

адаптацію до впливу різних факторів навколишнього середовища, і, зрештою, що зумовлює тривалість не тільки життя, але і активною діяльності людини.

У сформованій ситуації найважливішим стратегічним завданням агропромислового комплексу країни є задоволення потреб населення у високоякісних та безпечних продуктах харчування, а також організації виробництва продуктів підвищеної харчової та біологічної цінності, лікувально-профілактичного призначення. При цьому провідна роль у її реалізації відведена молочній промисловості.

Аналіз наукових та промислових розробок у галузі нових комбінованих продуктів свідчить, що в даний час у світі популярні продукти, що базуються на поєднанні молочно-білкової основи та будь-яких рослинних компонентів. Їх функціональна дія обумовлена присутністю цілого комплексу біологічно активних речовин (мінеральних речовин, харчових волокон, вітамінів, ліпідів, антиоксидантів та ін.) [9].

Як молочну основу доцільно використовувати сир, виявляю що використовується продуктом масового споживання і володіє функціональними і дієтичними властивостями, а також сприяє засвоєнню кальцію з інших продуктів.

Внесення натуральних смакових і ароматичних добавок, широкий спектр яких є в даний час у розпорядженні технологів, дозволить урізноманітнити асортимент сирних продуктів з рослинними добавками, призначеними для харчування людей похилого віку [25].

А збільшити термін придатності продукту без застосування консервантів можуть сучасні технологічні прийоми, зокрема пастеризація, стерилізація, заморожування, асептична упаковка та інше [28].

Застосування кунжуту в якості збагачувального компонента здатне збагатити вихідний продукт необхідними людині речовинами, а особливо кальцієм, покращити його смакові якості і дозволити урізноманітнити асортимент сирних виробів.

Метою роботи є обґрунтування технології та розробка рецептури кисломолочного сиру з кунжутом і оцінка його якості.

Для реалізації мети поставлені наступні завдання:

- обґрунтувати доцільність використання кунжуту як збагачуючого компонента при виробництві сиру кисломолочного;
- розробити науково-обґрунтовану рецептури сиру кисломолочного з кунжутом, визначити співвідношення рецептурних компонентів;
- досліджувати динаміку органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників сиру кисломолочного з кунжутом у процесі зберігання;
- визначити вміст і збереження кальцію в збагаченій сирній масі в процесі зберігання, після закінчення технологічного процесу;
- визначити регламентовані показники якості, терміни зберігання, харчову цінність розроблених продуктів;
- встановити рекомендовані рівні їх споживання.
- зробити розрахунок вартості проведених наукових досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва сиру кисломолочного 1,8 %-вою жирністю з кунжутним наповнювачем.

Предмет дослідження – встановлення закономірностей процесу виробництва сиру кисломолочного з кунжутним наповнювачем з технологічними параметрами процесу.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ, ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація проведення досліджень

Теоретичні та експериментальні дослідження проводили на кафедрі харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Експериментальні дослідження проводили відповідно з розробленою схемою проведення досліджень. Загальна схема експериментальних досліджень представлена на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна схема досліджень

На першому етапі досліджень проведено аналіз науково-технічної і патентної літератури з метою написання огляду літератури та постановки мети та задач.

На другому етапі проведено аналіз якості харчування осіб похилого віку.

На третьому етапі сир знежирений (1,8 %-вої жирності) і кунжут були досліджено на органолептичні, фізико-хімічні і показники безпеки. Обґрунтовано доцільність їх використання у виробництві продуктів для осіб літнього віку.

На четвертому етапі були розроблені нові сирні вироби з кунжутом для осіб похилого віку.

Отримані продукти були досліджені на органолептичні, фізико-хімічні та показники безпеки. За рядом показників була досліджена динаміка змін у процесі зберігання. Також у продуктах були визначено: вміст кальцію, збереження кальцію, харчова цінність, терміни зберігання, рекомендовані рівні споживання.

На п'ятому етапі проведено кошторис витрат на проведення експериментальних досліджень.

2.2 Об'єкти і методи досліджень

Об'єктами досліджень на різних етапах були наступні види сировини, харчові продукти.

Основна сировина:	
- сир знежирений (1,8%-ний)	ДСТУ 4554:2006
- кунжут	ДСТУ 7012:2009 Кунжут. Технічні умови
Допоміжна сировина:	
- мед бджолиний	ДСТУ 4497:2005 Мед натуральний
- ванільний цукор	ДСТУ 1009:2005.

Досліджувані зразки:

– сирні вироби, виготовлені по традиційній технології із до даванням кунжуту;

– збагачена сирна маса «Кунжутна».

В роботі використовувалися загальноприйняті органолептичні, фізико-

хімічні, мікробіологічні методи досліджень властивостей сировини і готової продукції.

Органолептичну оцінку кунжуту, зараженість насіння шкідниками і вміст сміттевої та олійної домішок проводили за ДСТУ 8837:2019, ДСТУ 8838:2019. Вологість кунжуту визначали по ГОСТ 26809-86.

Органолептичну оцінку готової продукції проводили згідно шкали бальної оцінки якості даних видів продукції.

Відбір проб для аналізів проводили по ДСТУ 10856-96.

Масову частку сухої речовини визначали висушуванням наважки в сушильні шафі за ГОСТ 3626-73.

Масову частку жиру визначали методом Гербера по ГОСТ 5867-90. Масову частку білка визначали з допомогою аналізатора загального азоту/білка «Rapid N cube».

Дослідження амінокислотного складу проводили на «Системі для амінокислотного аналізу «Agacus».

Визначення титрованої кислотності проводили за ДСТУ 3624-92. Визначення активною кислотності проводили по ДСТУ 30648.5-99.

Для визначення вмісту мінеральних речовин (Ca, Mg, Na, K) і водорозчинних вітамінів (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, C) використовували систему капілярного електрофорезу. Метод капілярного електрофорезу для визначення масової концентрації катіонів заснований на міграції і розподілі компонентів під дією електричного поля внаслідок їх раз особистою електрофоретичної рухливості.

Мікробіологічну безпеку готових продуктів визначали по ДСТУ 8446:2015, ДСТУ 8447:2015, ДСТУ 4769:2007.

Енергетичну цінність продуктів розраховували з застосуванням загальноприйнятих коефіцієнтів енергетичної цінності, що враховують відсоток засвоюваності харчових речовин: по білкам і вуглеводам – 4, жирам – 9.

Обробка анкет та основна частина досліджень, що стосуються визначення показників якості та безпеки продуктів, була оброблена з зміною пакета програм Microsoft Excel. За отриманими результатами були побудовані діаграми і таблиці,

які наведено нижче.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було приведено схему організації проведення досліджень, яка складається з п'яти етапів, а також розглянуто об'єкти і методи досліджень.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Обґрунтування доцільності використання кунжуту в якості збагачувальної добавки. Аналіз сировини по фізико-хімічним, мікробіологічним показниками

На підставі аналізу інформації щодо засвоюваності кальцію організмом людини з продуктів харчування в якості збагачуваного інгредієнта нами був обраний кунжут. Для того щоб практично обґрунтувати доцільність його використання в продуктах харчування, необхідно вивчити споживчі властивості показників якості кунжуту.

Нами був використаний кунжут торгової марки «Повна чаша», органолептичні та фізико-хімічні показники кунжуту, отримані нами, порівняно ні з необхідними показниками ДСТУ наведено в таблиці 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники кунжуту

Нормований показник	Характеристика	
	експеримент	по ДСТУ
Вологість, в %	6	Не більше 9
Вміст бур'янистої домішки в %	0,4	Не більше 2
Зараженість шкідниками	Не виявлено	Не допускається

Як бачимо, по нормованим показниками якості використовуваний зразок кунжуту відповідає заявленим вимогам ДСТУ.

За органолептичними показниками насіння кунжуту відповідає вимогам ДСТУ, і, отже, можуть бути використані для подальших досліджень.

Технологічні умови виробництва кунжуту не забезпечують загибель всіх мікроорганізмів, насамперед, це стосується бактерій, цвілевих грибів, іноді дріжджів [32].

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники кунжуту

Нормований показник	Характеристика	
	експеримент	по ДСТУ
Зовнішній вигляд	Насіння овальної витягнутою форми, без видимих ознак псування і зараження	Насіння овальне витягнутої форми, без видимих ознак псування і зараження
Колір	Білий із кремовим відтінком	Білий з кремовим відтінком
Текстура	Розсипчасте, щільне насіння	Розсипчасте, щільне насіння
Запах	Слабовиражений горіховий	Горіховий
Смак	Слабовиражений горіховий	Солодкий горіховий

У гігієнічних вимоги до безпеки та харчової цінності продовольчої сировини та харчових продуктів нормуються такі показники: КМАФАнМ, БГКП, *Bacillus cereus*, патогенні мікроорганізми, в том числі сальмонели та цвілі [12]. Результати дослідження мікробіологічних показників кунжуту представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Мікробіологічні показники якості кунжуту

Найменування зразків	Найменування мікробіологічних показників				
	КМАФАнМ, КОЕ/г, не більше	БГКП (Коліформи), в 0,1 г	Сульфит-редуючі клостридії, 0,01 г	Цвілі КОЕ/г, не більше	Патогенні, в тому числі сальмонели, в 25 г
Норма	$5 \cdot 10^3$	не допускається	не допускається	$1,0 \cdot 10^3$	не допускається
Кунжут (дослід)	$1,0 \cdot 10^2$	не виявлено	не виявлено	$2,0 \cdot 10^1$	не виявлено

Результати досліджень, наведені в таблиці 3.4, показують, що насіння кунжуту по мікробіологічним показниками відповідає нормативам.

При виборі кунжуту як об'єкт дослідження керувалися його органолептичними і функціональними властивостями і можливістю цілорічної переробки.

З метою обґрунтування доцільності використання кунжуту як збагачувальної добавки в ньому було визначено вміст кальцію, а також магнію, калію та натрію. Отримані результати представлені на рис. 3.1.

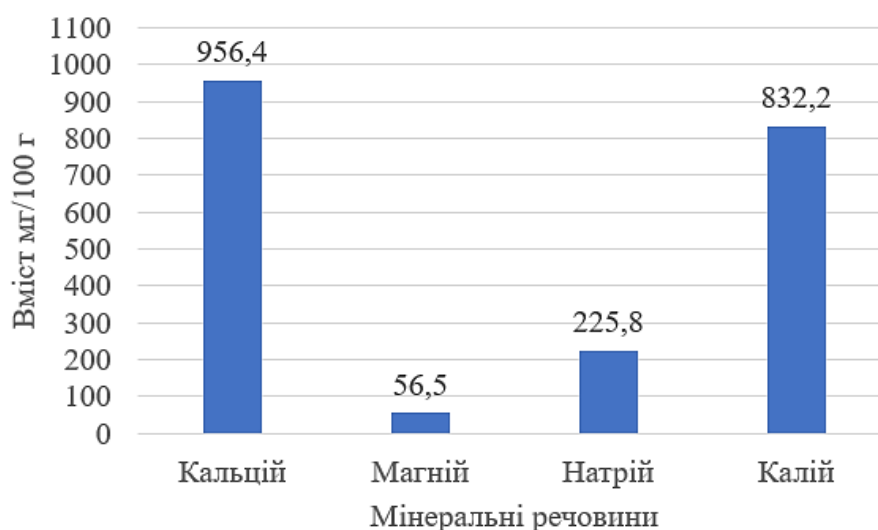


Рисунок 3.1 – Вміст мінеральних речовин в кунжуті

Як видно з рисунка 3.1, кунжут найбільшою мірою містить кальцію – до 956,4 мг у 100 г продукту.

Беручи до уваги результати досліджень, слід зазначити, що кунжут є продуктом, який може бути використаний як збагачувальна добавка, як добре джерело природного кальцію в технології вироблених виробів для осіб похилого віку.

3.2 Дослідження показників якості та безпечності сиру знежиреного (1,8 %-вої жирності)

Комбінування сиру з сировиною тваринного або рослинного походження давно відоме і поширене. Аналіз патентної документації показав, що в сир вносять

плодово-ягідні та овочеві наповнювачі, мед, горіхи, різні пряно-ароматичні та смакові добавки рослинного походження, жири та олії, продукти річкового та морського промислу. Комбіновані продукти відкривають широкі можливості для підвищення харчової та біологічної цінності [25].

Так як основою для збагачення був обраний сир знежирений (1,8 %-вої жирності), то необхідно було дослідити його показники якості і безпечності.

Для дослідження було взято сир знежирений «Злагода», виробником якого є приватне акціонерне товариство «Комбінат «Придніпровський».

Для початку було прийнято рішення перевірити його за мікробіологічним показниками. Результати представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Мікробіологічні показники якості сиру знежиреного

Найменування зразків	Найменування мікробіологічних показників				
	S. aureus, в 0.1 г	БДКП, в 0,01 г	Дріжджі, КОЕ/г, не більше	Цвілі, КОЕ/г, не більше	Патогенні, в тому числі сальмонели, в 25 г
Норма	не допускається	не допускається	100	50	Не допускається
Сир «Злагода»	не виявлено	не виявлено	1,0x10 ¹	менше 1,0x10 ¹	не виявлено

Як свідчать дані таблиці 3.4 сировина по мікробіологічним показниками відповідає санітарно-гігієнічній вимогам.

Оскільки одним із завдань нашої роботи є розробка сирних виробів додатково збагачених кальцієм, необхідно було визначити вміст цього макроелементу у самому сири. А так як використовується нами методика визначення кальцію дозволяла одночасно визначити вміст у продукті та інших макроелементів, то в досліджуваному зразку сиру ми визначили вміст кальцію, магнію, калію, натрію. Дані представлені на рисунку 3.2.

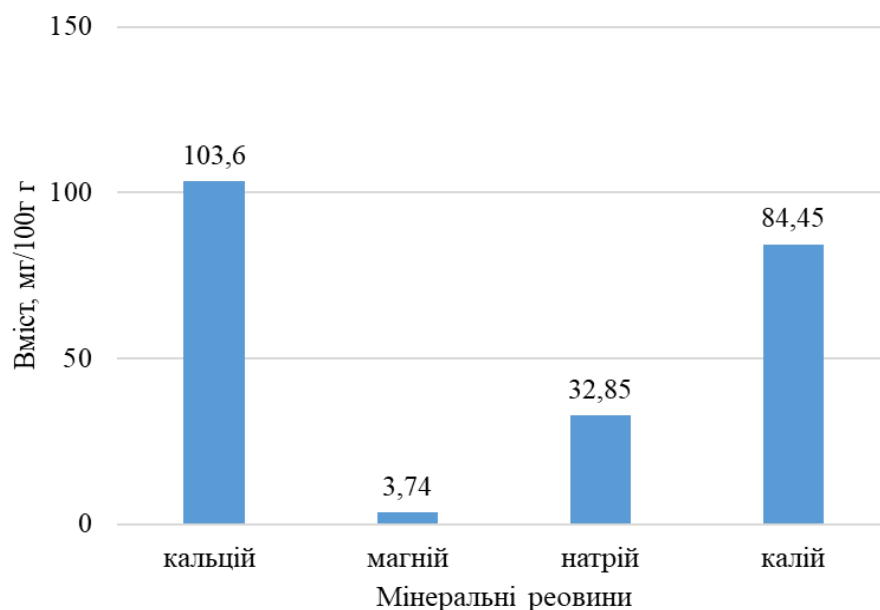


Рисунок 3.2 – Вміст мінеральних речовин в сирі знежиреному

У результаті дослідження встановлено, що сир містить (мг/100 г): кальцію – 103,9, магнію – 3,47, натрію – 32,85, калію – 84,45 (рис. 3.2).

Оптимальне співвідношення кальцію з магнієм та калієм для найкращої його засвоюваності є 1:0,5:2. У досліджуваному зразку сиру знежиреного це співвідношення вийшло 1:0,03:0,8. Як бачимо, біодоступність кальцію в сирі знежиреному не висока.

До того ж, для задоволення добової потреби (1200 мг/добу) організму літньої людини в кальції необхідно з'їсти 1,200 кг сиру, що практично неможливо. У той же час, сир можна розглядати як основу для створення сирних виробів, додатково збагачених кальцієм.

Як збагачуючий компонент теоретично ми розглядали такі складові рослинного походження, як мак, кропива і кунжут.

Кропива в поєднанні з сиром надавала продукту зелений відтінок, що, з точки зору органолептичної оцінки, не є позитивним показником для сирних виробів.

При порівнянні сирних виробів з додаванням маку та кунжуту, продукт з кунжутом мав вищу органолептичну оцінку, ніж продукт з додаванням маку. Особливо це стосувалося смаку.

Таким чином, наш вибір був зупинений на кунжуті, що є хорошим джерелом кальцію і компонентом, який надає кінцевому продукту приємний смак, аромат та колір.

На рисунку 3.3 представлені етапи створення спеціалізованих сирних виробів з кунжутом.

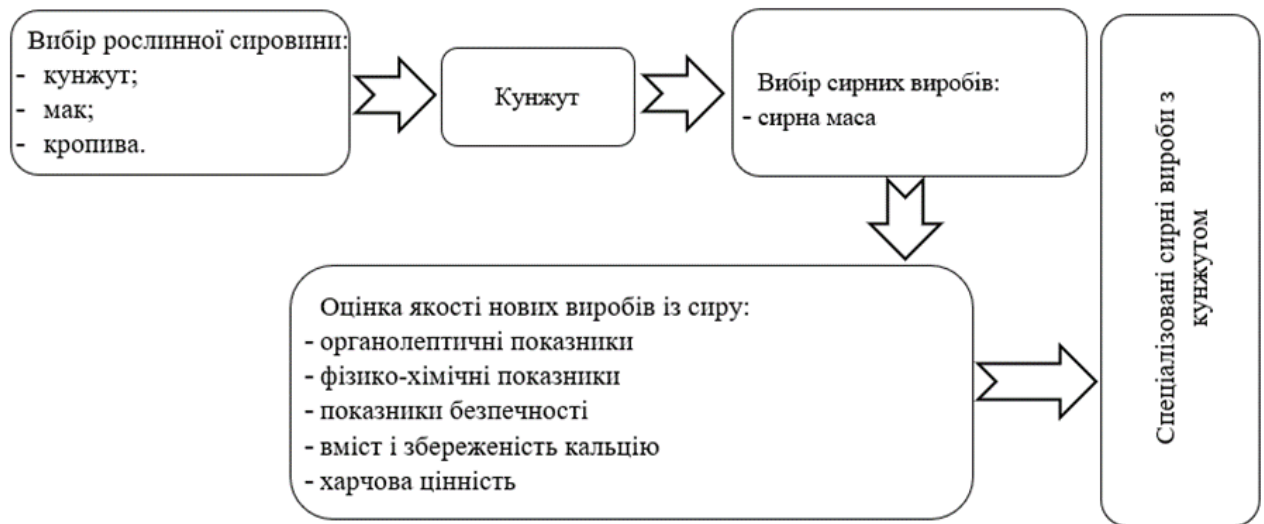


Рисунок 3.3 – Етапи створення спеціалізованих сирних виробів з кунжутом

Дана схема дозволяє наочно простежити послідовність дій при створенні спеціалізованих сирних виробів з кунжутом.

3.3 Розробка науково-обґрунтованої рецептури збагаченої сирної маси з кунжутом

Аналіз літературних джерел свідчить про те, що напрямок комбінування молочної і рослинної сировини дуже ефективно, так як дозволяє використовувати широке коло сировинних ресурсів, виробляти продукти із заданими складом та властивостями. Даний напрямок дозволяє одночасно використовувати корисні властивості окремих компонентів, досягти кращою збалансованістю харчових речовин в готовому продукті.

Урізноманітнити асортимент сирних продуктів, призначених для харчування

людей, дозволяє внесення натуральних смакових і ароматичних добавок, широкий спектр яких є в даний час [15].

При розробці збагачених продуктів необхідно враховувати, щоб продукт, який претендує на таке найменування, мав позитивний вплив на стан здоров'я чи самопочуття людини, знижував ризик захворювань, а також мав гарні смакові властивості.

Вивчивши існуючі патентні винаходи, було виявлено, що для покращення органолептичних показників і надання корисних властивостей кінцевому продукту часто використовуються наступні продукти і складові: мед, фруктові та овочеві цукати, горіхи, цукор, вершки, ванілін, кориця, какао та інше. [22, 28, 35].

Враховуючи те, що останнім часом серед людей поширений цукровий діабет, необхідно брати до уваги, що цукор не є кращим продуктом для них через високий вміст сахарози. Найбільш прийнятним у цьому відношенні мед. Так, вуглеводи меду представлені в основному моносахаридами – глюкозою і фруктозою: фруктоза – 38 – 44 %, глюкоза – 31 – 36 %. Енергетична цінність меду 3150 – 3350 ккал, що нижче, ніж енергетична цінність цукру (цукрози) – 4000 ккал [22, 26]. Тому його можна вживати як замітник цукру для хворих на діабет.

Доведено, що натуральний бджолиний мед це не тільки цінний харчовий продукт, який має дієтичні властивості, а й природний лікарський засіб. Ще з давніх-давен люди знали про корисні властивості меду, він вважався одним з основних продуктів для зміцнення здоров'я і продовження активного життя, а також лікування різних хвороб.

Застосування меду як ефективного лікарського засобу ґрунтується на багатьох його властивостях, у тому числі антибактеріальній, бактерицидній, протизапальній та протиалергічній дії. Мед використовують як загальнозміцнюючий, тонізуючий засіб, що відновлює сили [46].

Цукати, безумовно, є корисними та смачними компонентами сирних продуктів, але, оскільки в них вміст кальцію нижчий, ніж у насінні кунжуту, то їх присутність у складі продукту не здатна нести профілактичну спрямованість при захворюванні на остеопороз. До того ж використання цукатів у рецептурах

продуктів харчування досить поширене і широко застосовується.

Ванільний цукор отримують змішуванням цукрової пудри та ваніліну.

Ванільний цукор – замітник ванілі, ароматична речовина, яка витягується з плодів ванілі зі спиртом і ефіром. Функціональної спрямованості даний інгредієнт не несе, але надає кінцевому продукту приємного аромату і смаку.

Таким чином, вибір компонентів при розробці збагаченої сирної маси з кунжутом підбирали з урахуванням профілактичного призначення продукту та його органолептичних властивостей. Використання знежиреного сиру, як основи для продукту, пояснюється прагненням знизити вміст тваринних жирів у раціоні, що сприяє кращій засвоюваності кальцію.

Кунжут теоретично дозволить збагатити раціон людей кальцієм, залізом, рослинними білками та вітамінами, ненасиченими жирними кислотами, що також сприяє підвищенню біодоступності кальцію.

Мед містить ряд мінеральних речовин (калій, магній, кальцій, сірку, хлор, натрій, фосфор, залізо). Він багатий на вітаміни B1 , B2 , B6 , B3 , B5 і C, має бактерицидні властивості.

Ванільний цукор надає продукту приємний аромат і смак.

Сире очищене насіння кунжуту має злегка гіркуватий смак і слабовиражений горіховий аромат. Тому кунжут піддавали тепловій обробці. В результаті теплової обробки насіння кунжуту протікає цілий комплекс хімічних і біохімічних реакцій. Найбільш чутливі до теплового впливу білки насіння, що являють собою гідрофільні колоїди. При помірній тепловій обробці протікає неглибока денатурація білків, у результаті підвищується їх перетравлюваність [22].

Теплова обробка позитивно позначається на зміні кольору насіння кунжуту, посиленні його аромату, поліпшенні смаку, підвищується засвоюваність організмом людини. Насіння набуває смаку, властивому горіхам.

Змінюються механічні властивості: з'являється крихкість, що сприяє подальшому подрібненню. Згідно з літературними джерелами, оптимальна тепла обробка для насіння кунжуту становить 65 °C протягом 5 хв [12].

Також для поліпшення органолептичних властивостей продукту кунжут

піддавали подрібненню, це дозволило досягти більш рівномірного розподілу інгредієнта в сирній масі, покращилися зовнішній вигляд, текстура і смак кінцевого продукту.

Зменшення розмірів частинок речовини при подрібненні призводить одночасно до збільшення площі поверхонь частинок цієї речовини, яка називається сумарною поверхнею. Зі збільшенням сумарної поверхні частинок величезною мірою зростає поверхня їх контакту з іншими речовинами, що значно збільшує здатність порошків взаємодії з ними. Різко зростає швидкість розчинення (для розчинних речовин), покращується розподіл серед частинок інших речовин при змішуванні, збільшується адсорбція (всмоктування) при контакті зі слизовою оболонкою шлунку або кишечника [16].

Розподіл частинок за розмірами визначали ситовим аналізом. Подрібненість порошків визначали відповідним розміром отворами сита, через яке повністю проходив подрібнений продукт.

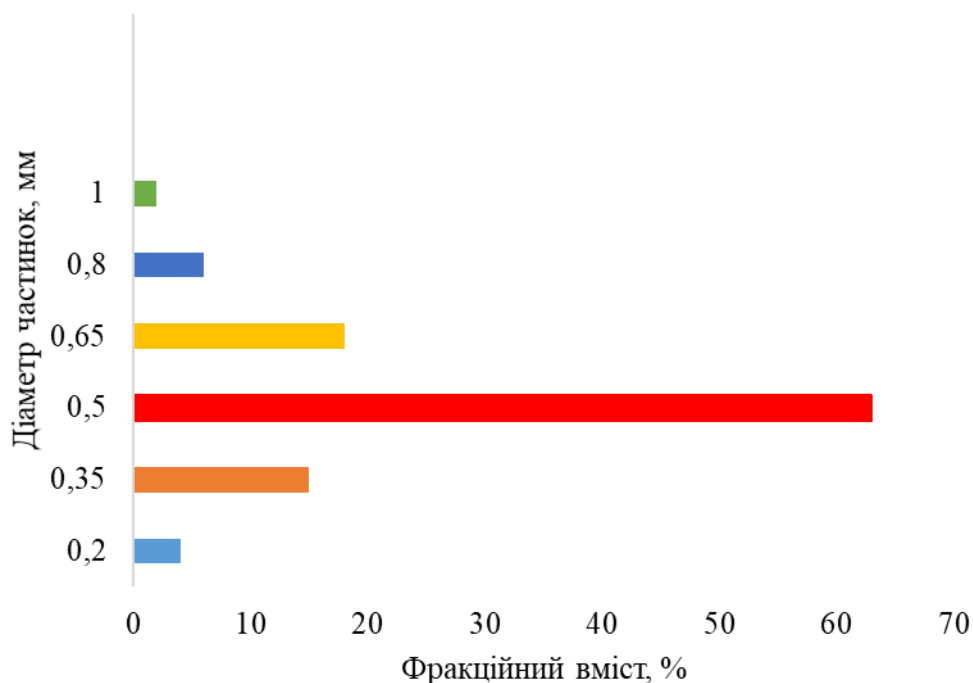


Рисунок 3.4 – Фракційний склад подрібненого кунжуту

З рисунку 3.4 слід зазначити, що велика частина частинок подрібненого кунжуту посідає розмір 0,5 мм. Це свідчить про оптимальне визначення технологічних параметрів подрібнення і їх впливу на якість продукту.

Як основу було взято технологію сирної маси зі «Збірника рецептур страв і кулінарних виробів для підприємств громадського харчування» [33]. Додатково до сирної масу вводили обсмажений і подрібнений кунжут, мед бджолиний і ванільний цукор. Рецепт збагаченою сирної маси представлена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Рецепт збагаченої сирної маси з кунжутом

Найменування сировини	Маса сировини на 200 г сирної маси, г		Маса сировини на 1000 г сирної маси, г	
	брутто, г	нетто, г	брутто, г	нетто, г
Сир 1,8 %- вої жирності	151,4	150	757	750
Кунжут подрібнений обсмажений	25,5	25	126	125
Мед бджолиний	23	23	115	115
Ванільний цукор	2	2	10	10
Вихід	-	200	-	1000

Технологія виробництва збагаченої сирної маси з кунжутом в умовах промислового виробництва складається з наступних операцій: підготовка сировини, складання суміші, змішування компонентів, пастеризація суміші, охолодження, фасування, упаковка, маркування, зберігання.

Етап підготовки сировини включає такі операції: аналіз сировини по фізико-хімічним показникам, зважування компонентів відповідно до рецептури.

На етапі складання суміші здійснюється завантаження в резервуар всіх компонентів продукту відповідно до рецептури: сир знежирений, кунжут обсмажений подрібнений, мед бджолиний, ванільний цукор.

Для продовження терміну зберігання збагаченої сирної маси з кунжутом суміш перед фасуванням піддавали термічній обробці. Термізація суміші здійснюється при температурі 65 °С з витримкою 10 хв. Далі продукт переміщують в склад готової продукції, де відбувається його охолодження до температури 4 °С. Після чого відбувається фасування, упаковка, маркування продукту і подальше зберігання.

Технологічна схема виробництва сирної маси у промислових умовах представлена на рис. 3.5.

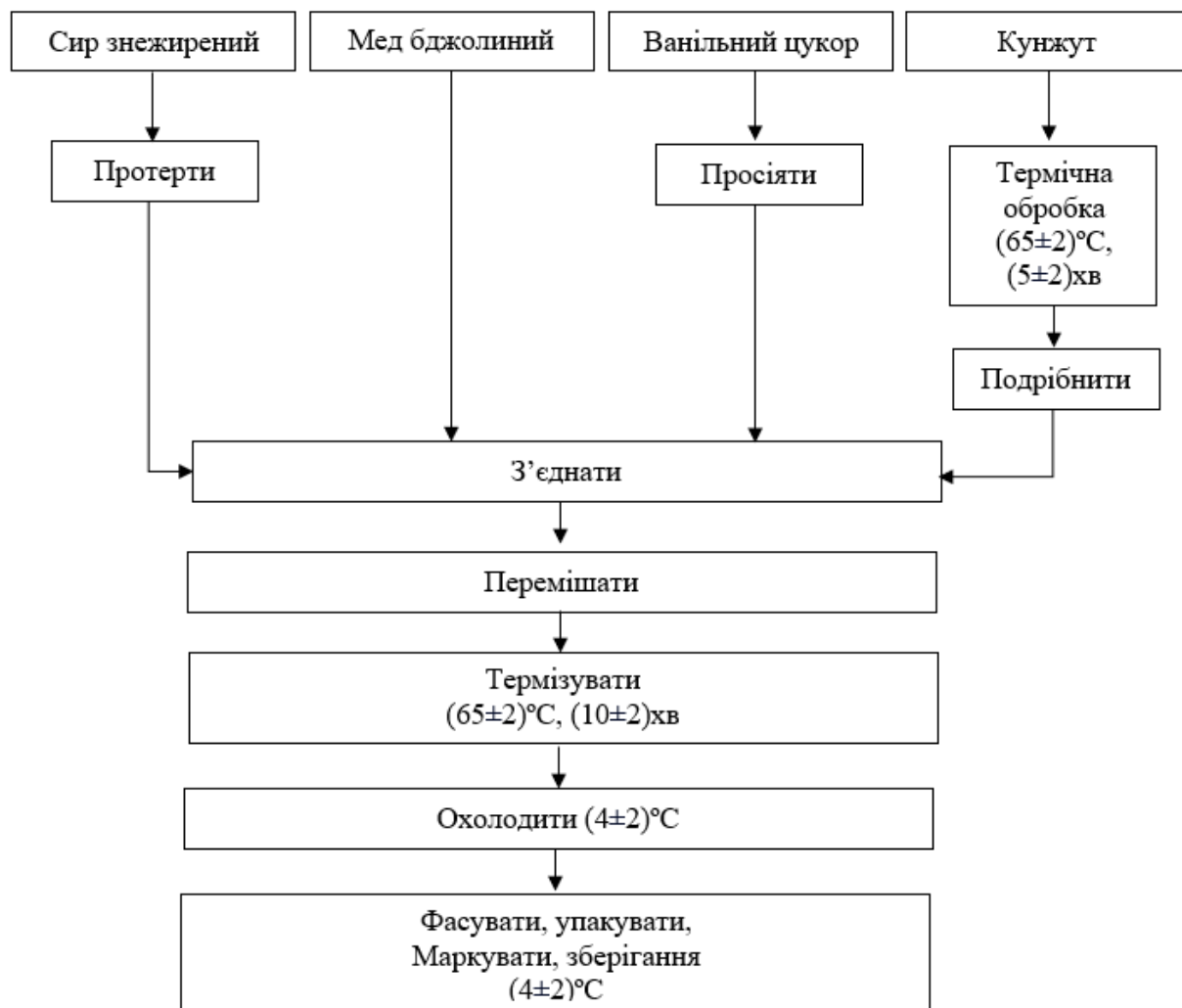


Рисунок 3.5 – Технологічна схема виробництва збагаченої сирної маси з кунжутом в промислових умовах

Розроблена збагачена сирна маса з кунжутом була названа «Збагачена сирна маса «Кунжутна».

Виробництво збагаченої сирної маси з кунжутом в умовах загального харчування складається з наступних етапів: на першому етапі кунжут піджарюють до світло-коричневого кольору, подрібнюють. Потім сир з'єднують із кунжутом, додають мед, ванілін і перемішують. Укладають у порційний посуд, оформляють і реалізують споживачеві.

Таким чином, внесення до сиру кунжуту і меду бджолиного, дозволило

отримати продукт з високими органолептичними характеристиками і функціональними властивостями. Регулярне споживання збагаченої сирної маси «Кунжутна» у складі раціону людей відповідає принципам здорового харчування, і здатне суттєво знизити ризик виникнення остеопорозу.

Висновки за розділом

Розроблено науково-обґрунтовану рецептуру збагаченої сирної маси «Кунжутна», обґрунтовано рецептурні співвідношення компонентів.

Вивчено динаміку органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників якості та безпеки нових продуктів у процесі зберігання.

Визначено масову частку кальцію (мг/100 г): у збагаченій сирній масі «кунжутна» – 202,2. збереження кальцію у збагаченій сирній масі «кунжутна» у процесі зберігання (9 діб) становила 99 %; у варениках з сиром та кунжутом «сезам» після заморожування та зберігання протягом 30 діб збереження кальцію знаходилася на рівні 95,9 %, після теплової обробки – 73,3 %, що свідчить про високу стабільність кальцію у розробленій продукції.

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ, БЕЗПЕЧНОСТІ, ХАРЧОВОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ РОЗРОБЛЕНОГО ПРОДУКТУ

4.1 Вивчення показників безпеки і якості збагаченої сирної маси «Кунжутна»

Безпека харчування є одним із найважливіших факторів, визначаючих тривалість життя та здоров'я. Їжа є одним з шляхів попадання в організм хімічних, радіоактивних та біологічних забруднень[16].

Нами було проведено дослідження органолептичних показників якості збагаченої сирної маси «Кунжутна» з метою визначення терміну придатності продукту та виявлення їх змін в процесі зберігання (табл. 4.1). Продукт зберігали в поліетиленовій упаковці при температурі 4°C протягом 11 діб.

Таблиця 4.1 – Органолептична оцінка збагаченої сирної маси «Кунжутна» в процесі зберігання

Тривалість зберігання, доба	Характеристика показника		
	зовнішній вигляд, текстура	колір	смак і запах
У день вироблення	однорідна, пастоподібна, з включеннями частинок кунжуту темно-бежевого кольору	світло-кремовий, із включеннями частинок кунжуту темно-бежевого кольору	чисті, кисломолочні, з вираженим смаком кунжуту, слабким присмаком меду і легким запахом ваніліну
3			
6			
9			
11	неоднорідна, спостерігається відділення сироватки		присутній неприємний кислий присмак і сторонній запах

Дегустаційний аналіз показав, що позитивна органолептична оцінка

збагаченої сирної маси зберігається протягом 9 діб.

На 11 добу зберігання продукту виявлено значне зниження органолептичних характеристик, що дозволяє встановити термін зберігання продукту при температурі 4 °С 9 діб з моменту закінчення технологічного процесу.

Для оцінки якості молочних продуктів використовують такий показник як кислотність. Кислотність характеризує наявність у продукті вільних жирних кислот, кількість яких у процесі зберігання збільшується у зв'язку з окислювальними процесами [22]. Результати визначення титрованої кислотності збагаченої сирної маси «Кунжутна» і сиру знежиреного в процесі зберігання наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Динаміка титрованої кислотності збагаченої сирної маси «Кунжутна» і сиру знежиреного в процесі зберігання

Зразок досліджень	Кислотність, °Т				
	в день вироблення	на 3 добу	на 6 добу	на 9 добу	на 11 добу
Збагачена сирна маса «Кунжутна» (дослід)	181	188	196	214	249
Сир знежирений (контроль)	175	183	191	208	242

У період з 9 до 11 діб зберігання титрована кислотність збільшилася в середньому в 1,2 рази, що свідчить про більш інтенсивний розвиток мікрофлори після 9 діб зберігання. Таким чином, титрована кислотність знаходилася в межах норми на протязі 9 діб зберігання (181 – 214) °Т [35].

Також було визначено активну кислотність (рН) продуктів. Активна кислотність характеризується концентрацією вільних іонів водню в розчині. Значення рН визначають як негативний логарифм концентрації іонів водню. Розмір рН характеризує якість харчових продуктів, цей показник можна застосовувати для контролю біохімічних процесів, що відбуваються при переробці продовольчої

сировини та зберіганні готової продукції.

Визначення величини рН необхідно не тільки з метою підтримки оптимального середовища для зростання мікроорганізмів, але і для запобігання мікробіологічних вад якості. Активність водневих іонів суттєва але впливає на життєві функції мікрофлори. Оптимальний рівень зростання мікроорганізмів лежить у вузькому діапазоні рН, і його треба підтримувати на даному рівні. рН для молочних продуктів є показником якості і фактором управління виробничим процесом [29].

Результати вимірювань рН сирної маси і сиру знежиреного (1,8 %-вого) представлені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Зміна активної кислотності збагаченої сирної маси «Кунжутна» і сиру знежиреного в процесі зберігання

Зразок досліджень	рН				
	в день вироблення	на 3 добу	на 6 добу	на 9 добу	на 11 добу
Збагачена сирна маса «Кунжутна» (дослід)	5,25	5,30	5,37	5,42	6,3
Сир знежирений (контроль)	5,04	5,12	5,21	5,32	5,39

Як показали дослідження, активна кислотність сирної маси в процесі зберігання збільшується, а допустимий рівень рН зберігався протягом 9 діб і становив 5,42, що дозволяє встановити термін зберігання продукту 9 діб після закінчення технологічного процесу.

Також згідно «Технічному регламенту на молоко та молочну продукцію» до нормованих показників якості сиру відноситься масова частка вологи у продукті [15]. Результати визначень масовий частки вологи в збагаченій сирній масі «Кунжутна» і сиру знежиреного представлені на рисунку 4.1.

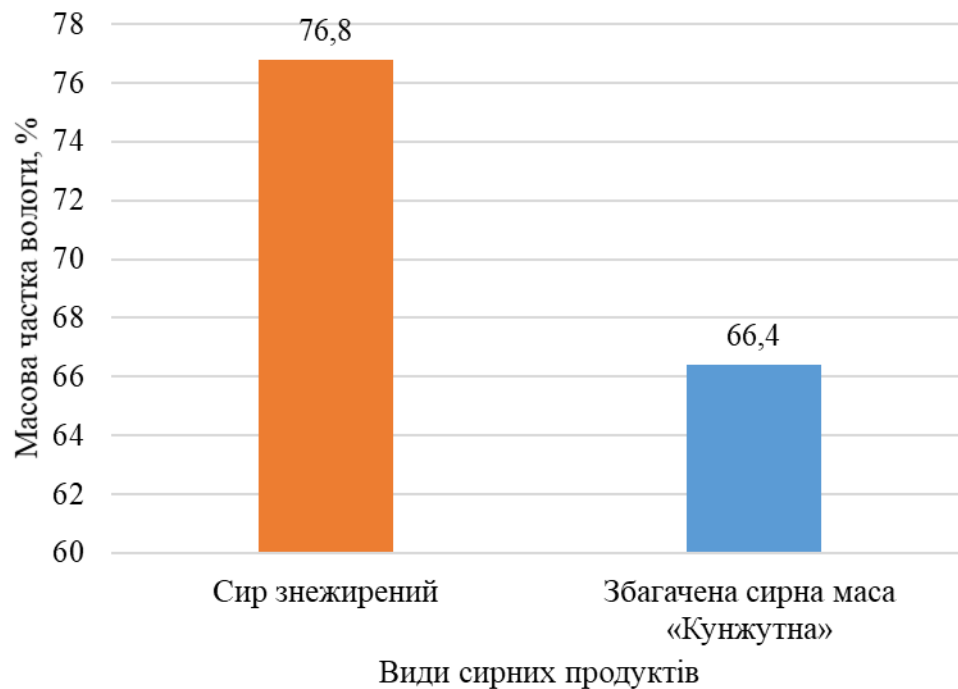


Рисунок 4.1 – Масова частка вологи у знежиреному сири і збагаченою сирній масі «Кунжутна»

Масова частка вологи у сири становить 76,8 %, а в розробленій сирній масі 66,4 %. Очевидно, зниження масової частки вологи у сирній масі в порівнянні з сиром знежиреним можна пояснити високою вологозв'язувальною здатністю обсмаженого подрібненого насіння кунжуту. З іншого боку, нижча вологість продукту сприяє довшому терміну зберігання.

Збільшується і в'язкість сирної маси в порівнянні з сиром знежиреним, цьому сприяє наявність меду бджолиного у складі цього продукту. Мед бджолиний має ряд корисних властивостей, в том числі слід відзначити, що в ньому міститься калій, який перешкоджає розмноженню мікроорганізмів [11].

Як відомо, вологе середовище сприяє найбільш інтенсивному зростання бактерій і мікроорганізмів в продукт. Тому знижений вміст вологи в збагаченій сирній масі забезпечує повільніший процес обмінення продукту мікроорганізмами та бактеріями в процесі зберігання [31].

В результаті комплексного визначення показників безпечності і якості збагаченої сирної маси «Кунжутна» встановлено, що розроблений нами продукт відповідає вимогам «Технічного регламенту на молоко і молочною продукцію», і

продукт є безпечним і може бути використаний для подальших досліджень.

4.2 Визначення харчової і енергетичної цінності збагаченої сирної маси «Кунжутна»

Нами було досліджено біологічну та харчову цінність збагаченої сирної маси «Кунжутна». Ми визначили у продукті масову частку білка, жиру, мінеральних речовин, амінокислот, водорозчинних вітамінів і жирно-кислотний склад.

Макроелементи і мікроелементи входять в склад багатьох ферментів, які забезпечують обмін речовин, у організмі. Так, з кальцію та фосфору формується скелет людини; кальцій необхідний для м'язових скорочень; натрій і калій забезпечують регуляцію водно-сольового обміну між кров'ю та клітинами, а магній бере участь в обміні вуглеводів, жирів, у синтезі нуклеїнових кислот і білків [36].

Оскільки одним із завдань нашої роботи була розробка сирної маси з кунжутом, призначеної для профілактики та усунення дефіциту кальцію, то найбільший інтерес для нас переставить вміст кальцію в розробленому продукті.

Результати дослідження вмісту мінеральних речовин в збагаченій сирній масі «Кунжутна» представлені на рис. 4.2.

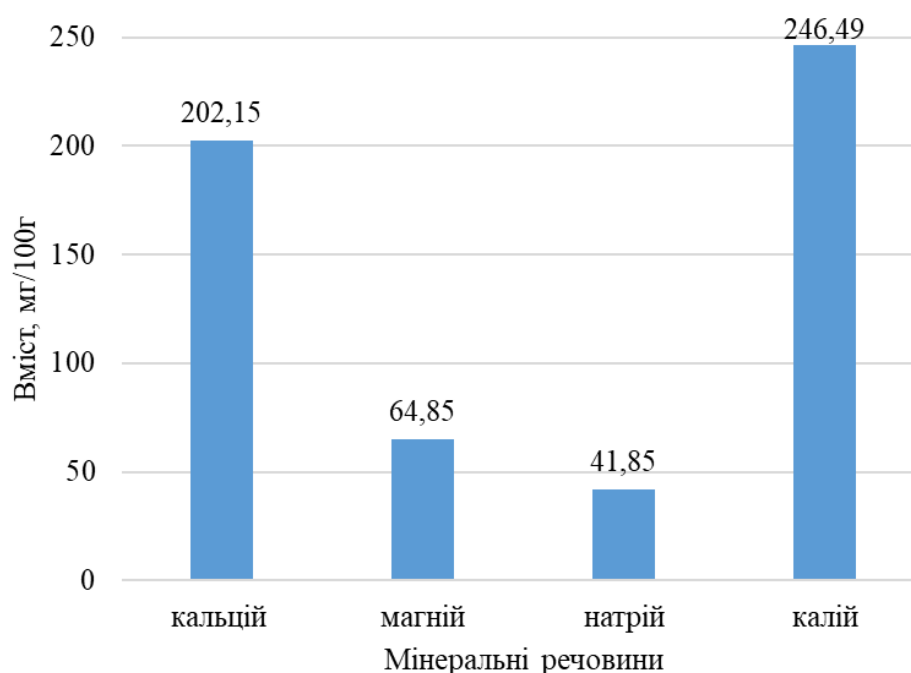


Рисунок 4.2 – Зміст мінеральних речовин у збагаченій сирній масі «Кунжутна»

При визначенні вмісту мінеральних речовин в сирній масі «Кунжутна» було встановлено, що в ній міститься (мг/100 г): кальцію – 202,15, калію – 246,49, натрію – 41,85, магнію – 64,85 відповідно.

Також потрібно враховувати і вимоги до збагачених продуктів харчування. Однією з вимог розробки продукту є те, що регламент вмісту мінеральних речовин у збагаченому продукті харчування має бути достатнім для задоволення за рахунок цього продукту 30 % середньої добової потреби у цих мікро- та макронутрієнтах при звичайному рівні споживання збагаченого продукту [40].

Виходячи з масової частки кальцію в збагаченій сирній масі «Кунжутна», ми можемо рекомендувати споживання цього продукту – 200 г на добу (404,3 мг кальцію), що дозволяє задовольнити добову потребу в кальцію на 33,7 %.

Також була досліджено динаміка вмісту мінеральних речовин (кальцію, магнію, калію, натрію) в збагаченої сирної маси «Кунжутна» при зберіганні (табл. 4.4). Продукт зберігали упакованим у поліетиленову плівку при температурі 4 °С протягом 9 діб.

Таблиця 4.4 – Динаміка вмісту мінеральних речовин в збагаченій сирній масі «Кунжутна» при зберіганні

Найменування елемента	Масова концентрація елемента мг/100 г продукту			
	в день вироблення	на 3 добу	на 6 добу	на 9 добу
Кальцій	202,15	202,13	202,10	201,87
Калій	246,49	245,92	245,84	244,78
Натрій	41,85	41,83	41,73	40,82
Магній	64,85	64,71	64,65	63,91

Отримані результати вказують лише на незначну тенденцію до зниження масової частки кальцію в продукті у процесі зберігання. Це свідчить про гарну безпеку мінеральних речовин в збагаченій сирній масі «Кунжутна».

Порівняльна характеристика збагаченої сирної маси «Кунжутна» і сиру знежиреного представлена на рисунку 4.3.

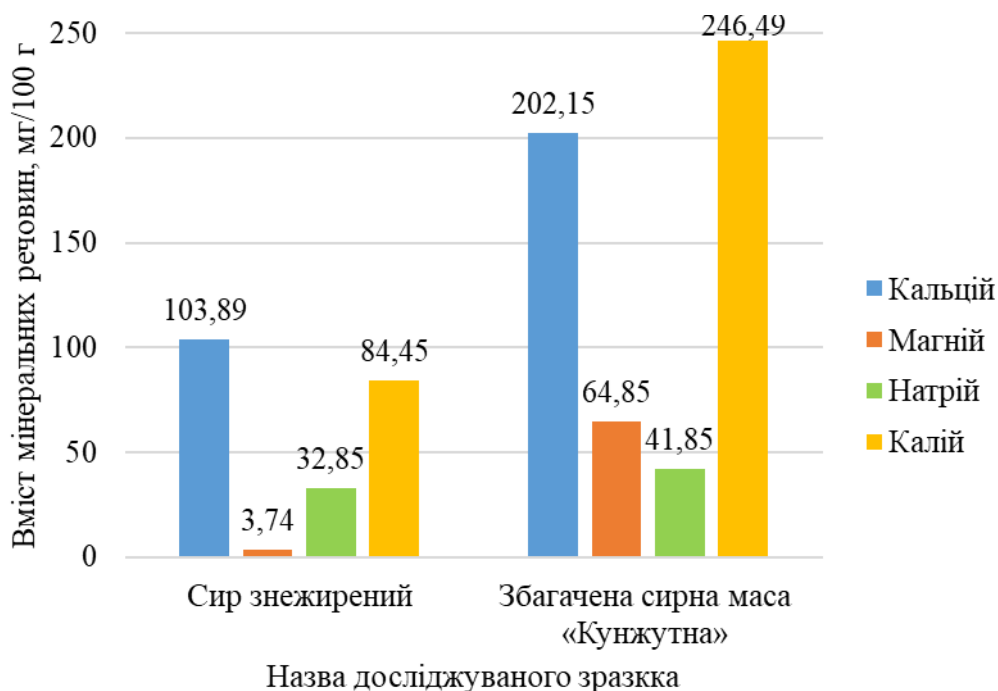


Рисунок 4.3 – Вміст мінеральних речовин в сири знежиреному і збагаченій сирній масі «Кунжутна»

В результаті проведених досліджень було встановлено, що розроблений продукт відрізняється високим змістом кальцію, магнію, натрію, калію по порівнянні з сиром знежиреним.

Оптимальною добовою нормою жиру у харчуванні для людей слід вважати 0,8 – 1 г на 1 кг маси тіла. У харчуванні людей старшого віку особливо важлива роль жирів рослинного походження, що складаються переважно з ненасичених жирних кислот (лінолева, ліноленова). З їх впливом пов'язують профілактику порушень ліпохолестеринового обміну у людей похилого віку. Рослинні жири мають антиоксидантну, жовчогінну і послаблюючу дію. Норма споживання рослинних жирів добового раціону визначається кількості 20 – 30 % від загальної кількості жирів [3, 37].

Результати досліджень по визначенню масової частки жиру наведені на рисунку 4.4.



Рисунок 4.4 – Масова частка жиру в сирі знежиреному (1,8 %-вом) і збагаченій сирній масі «Кунжутна»

Як бачимо, масова частка жиру у сирі та збагаченій сирній масі «Кунжутна» склала 1,8 і 4,8 % відповідно.

Таким чином, використання кунжуту дозволило збільшити вміст рослинних жирів в розробленому продукті в 2,6 рази. Це відповідає вимогам геродієтики, так як у харчуванні людей рослинні жири мають велике значення і більше переважні, чим тваринні.

В результаті визначення жирно-кислотного складу продуктів було встановлено, що за вмістом ненасичених жирних кислот збагачена сирна маса «Кунжутна» перевершує сир знежирений (табл.4.5).

Таблиця 4.5 – Жирно-кислотний склад збагаченої сирної маси «Кунжутна» і сиру знежиреного

Найменування показників	Норма (для молочного жиру)	Фактично	
		Сир знежирений	Збагачена сирна маса «Кунжутна»
Жирно-кислотний склад, %			
- олійна С 4:0	2,0 – 4,2	1,5	0,2
- капронова С 6:0	1,5 – 3,0	1,3	0,1
- каприлова С 8:0	1,0 – 2,0	0,9	0,1
- капрінова С10:0	2,0 – 3,5	2,1	0,2
- лауринова С 12:0	2,0 – 4,0	2,7	0,2
- миристинова С 14: 0	8,0 – 13,0	10,4	1,0
- пальмітинова С 16:0	22,0 – 33,0	31,8	13,2
- стеаринова С 18:0	9,0 – 13,0	15,0	6,6
- олеїнова С18:1	22,0 – 32,0	29,8	40,9
- лінолева (сума ізомерів) С 18:2	3,0 – 5,5	2,5	37,5

Важливе значення для людини грають і вуглеводи. Основне значення вуглеводів в організмі – забезпечувати енергетичні потреби людини. Розрахунковим шляхом було визначено вміст у вуглеводів у сирній масі «Кунжутна» і становило 9,6 г/100 г продукту, що у 5 разів вище, ніж у сирі знежиреному (1,80 г/100 г). Збільшення частки вуглеводів відбувається в здебільшого за рахунок клітковини кунжуту. А як відомо, сама важлива роль клітковини – це те, що вона сприяє травленню [21].

Білки становлять 15 – 20 % маси тіла. Різноманітність його властивостей, участь в основних життєвих процесах підтверджує, що білок є основою життя. Він синтезується в організмі з амінокислот, які утворюються в результаті розщеплення білкових речовин, що знаходяться в харчових продуктах.

Отже, саме амінокислоти, а не самі білки є цінними елементами живлення. При нестачі незамінних амінокислот (частіше триптофану, лізину, метіоніну) або у разі відсутності в їжі хоча б однією з них неможливий синтез білків та багатьох інших біологічно важливих речовин, необхідних для життя [25].

Біологічна цінність збагаченої сирної маси «Кунжутна», експериментально представлена в табл. 4.6 та табл. 4.7.

Таблиця 4.6 – Вміст білка в збагаченій сирній масі «Кунжутна» і сиру знежиреному

Найменування визначеного показника	Найменування досліджуваного зразка	
	сир знежирений	збагачена сирна маса «Кунжутна»
Зміст загального білка, %	17,851	19,243

Результати визначення масової частки білка показують збільшення тримання білка в сирній масі «Кунжутна» порівняно з сиrom знежиреним.

Результати визначення масової частки білка за допомогою аналізатора загального азоту/білка Rapid N cube (табл. 4.6) свідчать про те, що вміст білка у сирній масі «Кунжутна» вищий, ніж у сиру знежиреному, що є не менш важливим фактом. Адже, як відомо, білок, що входить до раціону, впливає на засвоюваність кальцію. При високобілковому раціоні всмоктується близько 15 % кальцію, в той же час при низькобілковому раціоні засвоюється близько 5 % [27].

Отримані результати дозволяють судити про те, що розроблений продукт має кращі характеристики амінокислотного складу порівняно з аналогічними показниками сиру знежиреного. Таким чином, нова збагачена сирна маса «Кунжутна» має високу харчову та біологічну цінність.

Вітаміни – речовини органічної природи, необхідні для життя діяльності і вони повинні обов'язково надходити з їжею. Дефіцит вітамінів в організмі призводить, насамперед, до порушення функції ферментних систем та реакцій організму. Зважаючи на те, що вони змінюються з віком, раціональне використання природних джерел вітамінів (продуктів харчування) стає надзвичайно важливим [31].

Таблиця 4.7 – Вміст амінокислот в збагаченій сирній масі «Кунжутна» і сирі знежиреному

Найменування обумовленою амінокислоти	Сир обезжирений	Збагачена сирна маса «Кунжутна»	Сир знежирений	Збагачена сирна маса «Кунжутна»
	Концентрація амінокислоти, мг/100 г		Амінокислотний швидкий, %	
Аспарагінова кислота	830	1090		
Треонін	680	834	17	20,85
Серін	701	977		
Глутамінова кислота	2126	3345		
Пролін+Гліцин	2049	2553		
Аланін	397	766		
Валін	834	850	16,68	17
Цистеїн	76	102	12,66	14,68
Метіонін	367	412		
Ізолейцин	975	1026	24,37	25,65
Лейцин	1754	2200	25,06	31,43
Тирозін	852	800	30,55	32
Фенілаланін	981	1120		
Гістидін	450	467		
Лізін	988	1069	17,96	19,44
Аргінін	680	917		
Триптофан	140	169	14	16,9
Загальний вміст амінокислот	14880	18697		

Отримані результати дозволяють судити про те, що розроблений продукт має кращі характеристики амінокислотного складу порівняно з аналогічними показниками сиру знежиреного. Таким чином, нова збагачена сирна маса «Кунжутна» має високу харчову та біологічну цінність.

Вітаміни – речовини органічної природи, необхідні для життя діяльності і вони повинні обов'язково надходити з їжею. Дефіцит вітамінів в організмі

призводить, насамперед, до порушення функції ферментних систем та реакцій організму. Зважаючи на те, що вони змінюються з віком, раціональне використання природних джерел вітамінів (продуктів харчування) стає надзвичайно важливим [31].

У збагаченій сирній масі «Кунжутна» та сирі знежиреному (1,8 %-вому) з метою визначення вітамінної цінності було визначено вміст деяких водорозчинних вітамінів (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Вміст водорозчинних вітамінів в збагаченій сирній масі «Кунжутна» і сирі знежиреному

Досліджуваний зразок	Найменування вітаміну (мг/д м ³)			
	аскорбінова кислота	рибофлавін	ніацин	піридоксин
Сир знежирений	Не виявлено	0,141	Не виявлено	0,70
Збагачена сирна маса «Кунжутна»	2,347±0,079	1,902	0,766	0,412

Як видно з представлених результатів, включення до рецептури сирної маси кунжуту дозволило отримати продукт з підвищеним вмістом вітамінів у порівнянні з сиром знежиреним (1,8 %-вим), особливо це стосується рибофлавіну: його вміст збільшився в 13 разів і повністю задовольняє добову норму .

У процесі досліджень було визначено харчову та енергетичну цінність розробленого продукту, яка представлена в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Порівняльна характеристика хімічного складу і енергетичної цінності сирної маси «Кунжутна» і сиру знежиреного

Найменування показників	Вміст 100 г продукту	
	сир знежирений	збагачена сирна маса «Кунжутна»
Масова частка:		
- вологи, г	77,80	66,04
- білків, г	17,85	19,24
- жирів, г	1,80	4,30
- вуглеводів, г	1,80	9,60
мінеральних речовин, мг:	103,90	202,15
- Са	84,45	246,49
- К	32,85	41,85
- Na	3,47	64,85
- Mg	189,0	233,82
вітамінів, мг:	0,14	1,90
- В2	-	0,77
- В3	-	2,35
- С	0,17	0,41
- В6		
Енергетична цінність, ккал/кДж	86,4/362,9	168,9/709,4

Як бачимо, використання кунжуту дозволяє збагатити сирні вироби мінеральними речовинами, а також збільшити масову частку амінокислот і деяких вітамінів.

Висновки за розділом

Визначено харчову та енергетичну цінності нових спеціалізованих сирних виробів з кунжутом для осіб похилого віку. встановлено рекомендовані рівні споживання нових продуктів – 200 г збагаченої сирної маси «кунжутна» на добу, що забезпечує надходження із зазначеною кількістю не менше 404,3 мг кальцію, що дозволяє задовольнити добову потребу в кальції на 33,7 %.

Встановлено термін зберігання: для збагаченої сирної маси «кун моторошна» при температурі 4 °С - 9 діб з моменту закінчення технологічного процесу.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

Головний інженер з охорони праці в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» несе повну відповідальність за забезпечення безпеки праці на підприємстві. Для систематизації правил охорони праці та визначення плану дій працівників у разі виникнення надзвичайних ситуацій створено картку з безпеки праці для апаратника цеху, який займається виробництвом сиру кисломолочного (рис. 5.1).

<p>1. Загальна інформація</p> <p>Дана картка безпеки праці розроблена для працівників цеху з виробництва кисломолочної продукції в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський».</p> <p>Важливо! Обов'язково ознайомитись з інформацією цієї картки перед виконанням робіт.</p>	<p>2. Опис робочого місця</p> <p>Посада: апаратник лінії з виробництва сиру кисломолочного.</p> <p>Місце роботи: цех з переробки молока в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський».</p> <p>Робочій час: 1 зміна (8:00-20:00) 2 зміна (20:00-8:00)</p>
<p>3. Заходи безпеки</p> <p>До роботи допускаються особи, що досягли 18-річного віку та пройшли відповідний інструктаж з ОП і медичний огляд.</p> <p>Заборонено приступати до роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння. В разі поганого самопочуття негайно повідомити майстра цеху.</p> <p>Уважно готувати робоче місце, дотримуватись правил охорони праці. Обов'язково використовувати засоби індивідуального захисту при виконанні робіт з налагодженням роботи сепаратора</p>	
<p>4. Надзвичайні ситуації</p> <p>1) Пожежа: негайно повідомити про це відповідні служби та натиснути на пожежну сигналізацію. Використовувати вогнегасник або інші засоби пожежогасіння, якщо ви натрапили на невелике загоряння та можете безпечно його загасити.</p> <p>2) Аварія: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Уникайте зони аварії та слідуйте вказівкам служб безпеки.</p> <p>3) Травма: негайно повідомити про це відповідні служби та керівництво. Зверніться до медичного працівника або запросіть медичну допомогу, якщо потрібно.</p>	
<p>5. Потенційні ризики</p> <p>а) підвищена вологість, б) можливість враження струмом, в) ризик пожежі.</p>	<p>6. Контакти екстрених служб</p> <p>Черговий: вн.т. 35-12-03</p> <p>Державна служба надзвичайних ситуацій: 101</p> <p>Невідкладна медична допомога: 103</p> <p>Служба екстреної допомоги: 112</p>

Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці апаратника лінії з виробництва сиру кисломолочного в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський»

В останні роки на ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» впроваджується практика активного створення та впровадження карток безпеки праці для працівників на кожній посаді, включаючи навіть адміністративний персонал. Розробка та використання цих карток сприяє підвищенню рівня охорони праці на підприємстві, а також зменшенню ризику травматизму та виникнення професійних захворювань.

5.2 Утилізація відходів виробництва

Для оцінки еколого-економічної продуктивності діяльності ПрАТ «Комбінат «Придніпровський» у рамках зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище можна врахувати такі фактори викидів:

1. викиди повітряних забруднюючих речовин;
2. викиди стічних вод;
3. утворення твердих відходів;
4. використання сировини та ресурсів.

Внаслідок функціонування підприємства виникає 26 речовин, що підлягають нормативному контролю за забрудненням.

Висновки за розділом

Встановлено, що вся відповідальність за забезпечення безпеки праці покладена на головного інженера з охорони праці. Для систематизації правил охорони праці було розроблено картку апаратника цеху з виробництва сиру кисломолочного в ПрАТ «Комбінат «Придніпровський», що дозволяє підвищити стан охорони праці на підприємстві, знижує ризик травматизму та виникнення професійних захворювань.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою економічних розрахунків, які проводяться для обґрунтування ефективності виконаних досліджень, є оцінка отриманих результатів і визначення доцільності реалізації проекту, спрямованого на розробку рецептури та вивчення технології виробництва сиру кисломолочного збагаченого кунжутом.

Організація досліджень включає такі етапи, як складання переліку робіт, визначення взаємозв'язків і тривалості, побудова сітьового графіка, визначення критичного шляху і розрахунок кошторису витрат на проведення експерименту.

Список завдань, які передбачається виконати під час дослідження процесу виробництва йогурту з зерновим наповнювачем, подано в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1-2	Вибір та обґрунтування напрямку наукових досліджень	2
2-3	Літературний пошук та написання літературного огляду	12
3-4	Розробка алгоритму науково-дослідних робіт	3
4-5	Розробка методик проведення наукових досліджень	6
5-6	Моделювання рецептури	2
6-7	Вибір дози компонентів рецептури	6
7-8	Визначення основних технологічних параметрів процесу	4
7-9	Дослідження характеристик в'язкості отриманого продукту	3
7-10	Оцінка складу та властивостей отриманого продукту	4
8-11	Обробка даних експериментальних дослідження	3
9-11		1
10-11		2
11-12	Підготовка матеріалу для публічного оприлюднення	10

Схема сітьового графіка приведена на рис. 6.1.

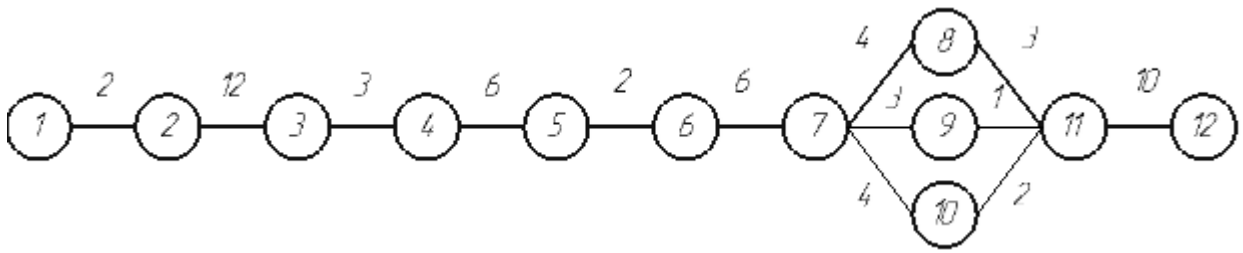


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-11-12}^1 = 2 + 12 + 3 + 6 + 2 + 6 + 4 + 3 + 10 = 48;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-11-12}^2 = 2 + 12 + 3 + 6 + 2 + 6 + 3 + 1 + 10 = 45;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-11-12}^3 = 2 + 12 + 3 + 6 + 2 + 6 + 4 + 2 + 10 = 47.$$

У нашому випадку критичним є перший шлях з тривалістю в 48 днів.

6.2 Витрати на проведення досліджень

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.1)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Сир кисломолочний, л	3	120	360,0
Кунжут, кг	0,5	180	90,0
Всього			450

Розрахунок заробітної плати людей, що приймали участь у дослідженнях наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію розраховують за формулою:

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

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

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

T – час роботи на установці, год;

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

Затрати енергії на змішування рецептурних компонентів:

$$E_{\text{йогурти}} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 18 \cdot 1,68 = 24,49 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу комп'ютера:

$$E_{\text{комп}} = 0,7 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 1,68 = 16,93 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{йозурт}} + E_{\text{комп}} = 24,49 + 16,93 = 41,42 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.3)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

12 – кількість місяців у році.

Результати розрахунків наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Змішувач «Kenwood»	12800,30	17	3	17,8
Персональний комп'ютер	10200,00	20	2	11,18
Всього				22,36

Накладні витрати становлять:

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	450,00
Заробітна плата	1000,00
Нарахування на заробітну плату	220,00
Електроенергія	41,42
Амортизація	22,36
Накладні витрати	800,00
Всього	2533,78

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Загальна ціна досліджень складає:

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

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 2533,78 + \frac{30 \cdot 2533,78}{100} = 3293,91 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3293,91 грн.

Висновки за розділом

За розрахунками було підтверджено, що основними пунктами витрат під час здійснення дослідження є витрати на оплату праці та загальновиробничі витрати, які складають 1000,00 грн та 800,00 грн відповідно. Загальна вартість проведеного дослідження, враховуючи 30% нормативної рентабельності, оцінюється в розмірі 3293,91 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Теоретично та експериментально обґрунтовано доцільність використання кунжуту як джерела кальцію у технології спеціалізованих сирних виробів для осіб похилого віку.

Розроблено науково-обґрунтовану рецептуру збагаченої сирної маси «Кунжутна», обґрунтовано рецептурні співвідношення компонентів.

Вивчено динаміку органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників якості та безпеки нових продуктів у процесі зберігання.

Визначено масову частку кальцію (мг/100 г): у збагаченій сирній масі «кунжутна» – 202,2. збереження кальцію у збагаченій сирній масі «кунжутна» у процесі зберігання (9 діб) становила 99 %; у варениках з сиром та кунжутом «сезам» після заморожування та зберігання протягом 30 діб збереження кальцію знаходилася на рівні 95,9 %, після теплової обробки – 73,3 %, що свідчить про високу стабільність кальцію у розробленій продукції.

Визначено харчову та енергетичну цінності нових спеціалізованих сирних виробів з кунжутом для осіб похилого віку. встановлено рекомендовані рівні споживання нових продуктів – 200 г збагаченої сирної маси «кунжутна» на добу, що забезпечує надходження із зазначеною кількістю не менше 404,3 мг кальцію, що дозволяє задовольнити добову потребу в кальції на 33,7 %.

Встановлено термін зберігання: для збагаченої сирної маси «кун моторошна» при температурі 4 °С – 9 діб з моменту закінчення технологічного процесу.

За розрахунками було підтверджено, що основними пунктами витрат під час здійснення дослідження є витрати на оплату праці та загальновиробничі витрати, які складають 1000,00 грн та 800,00 грн відповідно. Загальна вартість проведеного дослідження, враховуючи 30% нормативної рентабельності, оцінюється в розмірі 3293,91 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва / О.А. Півоваров, О.С. Ковальова, В.С. Кошулько. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
3. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>
4. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>
5. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>
6. Pivovarov O., Kovalova O., Koshulko V., Aleksandrova A. Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials // Food science and technology. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 95-105. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2260>
7. Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products / O. Kovaliova, Yu. Tchursinov, V. Kalyna, V. Koshulko, E. Kunitsia, A. Chernukha, O. Bezuglov, O. Bogatov, D. Polkovnychenko, N. Grigorenko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2/11 (104) 2020. P.61-68. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026> Грек О. В. Молокопереробка.

Інновації : підручник / О. В. Грек, О. О. Красуля ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 390 с.

8. Технологія молочних продуктів : підручник / Г. Є. Поліщук, О. В. Грек, Т. А. Скорченко та ін.; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 502 с.

9. Іванов С. В. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг: підручник / С. В. Іванов, О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2017. 275 с.

10. Грек О. В. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі : підручник / О. В. Грек, Т. А. Скорченко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2012. 362 с.

11. Грек О. В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки : навч. посібник / О. В. Грек, Г. Є. Поліщук, О. О. Онопрійчук ; МОН молоді та спорту України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2011. 210 с.

12. Божидарнік Т. В. Розвиток молокопродуктового підкомплексу АПК в умовах глобалізації : теоретико-методологічні та прикладні аспекти : монографія / Т. В. Божидарнік. – Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2011. 412 с.

13. Кочубей-Литвиненко, О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока : підручник / О. В. Кочубей-Литвиненко, Н. М. Ющенко ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2013. 211 с.

14. Кузьмін Є. С. Ефективність інвестицій підприємств молочної промисловості: монографія / Є. С. Кузьмін. Київ : ІАЕ, 2015. 254 с.

15. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

16. Молоко та молочні продукти (GMP. НАССР) : довідник / ред. О. М. Якубчак. Київ : Біопром, 2010. 168 с.

17. Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів : довідник : навч. посібник / О. М. Скарбовійчук, О. В. Кочубей-Литвиненко, О. А. Чернюшок, В. Г. Федоров ; МОН України ; Нац. ун-т харч. технол. Київ НУХТ, 2012. 311 с.

18. Цехмістренко С. І. Біохімія молока та молокопродуктів : навч. посібник / С. І. Цехмістренко, О. І. Кононський. Біла Церква : Білоцерк. кн. ф-ка, 2014. 168 с.

19. Черевко О.І. та ін.. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. Харк. держ. Університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2005. 230 с.

20. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.

21. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В. Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.

22. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 рр. / [упоряд. І. М. Мельничук]; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

23. Самілик М.М. Використання нетрадиційної сировини у технології виробництва сиру кисломолочного [Електронний ресурс] / М.М. Самілик, Є. В. Демидова // Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 281. – 291.

24. Самілик М.М., Расамакіна Ю.В. Перспективи використання бурякових цукатів у виробництві молочної продукції. Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського». Серія: Технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 3. С. 97. – 102.

25. Рудяк Н.М, Кухтін, М.Д., Салата, В.В. Розробка технології кисломолочного сиру з додаванням яблучного наповнювача. Тези доповідей І Міжнародної науково-технічної конференції «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти», (2021) 40. – 40

26. .Товарознавство продуктів функціонального призначення: опорний конспект лекцій для студентів за напрямом підготовки 030510 «Товарознавство і

торговельне підприємство» / уклад.: Т.М. Летуца, Н.І. Черевична, О.В. Гапонцева. Х. : ХДУХТ, 2012. 73 с.

27. Технологія незбираномолочних продуктів: навч. посібник для студентів вищих навч. закладів / Т.А. Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей; за ред. Т.А. Скорченко. Вінниця : Нова книга, 2005. 264 с.

28. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Київ, 2019. 11 с.

29. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. *Trends in food science & technology*, 98, 140. – 149.

30. Naibaho J., Jonuzi E., Butula N., Figiel A., Yang B., Föste M., Korzeniowska, M. (2021). Valorisation of brewers' spent grain in different particle size in yogurt production. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 332, p. 01008). EDP Sciences.

31. Патент № 97223 Україна, МПК А 23 С 9/13. Сир кисломолочний / Іванов С.В., Чепель Н.В., Грек О.В., Красуля О.О.; заявник та патентокористувач Національний університет харчових технологій. – № u201407147; заявл. 24.06.2014; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 5 2015.

32. Shiby V. K., & Mishra H. N. (2013). Fermented milks and milk products as functional foods—A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 53(5), 482 – 496.

33. Savaiano Dennis A., and Robert W. Hutkins. «Yogurt, cultured fermented milk, and health: A systematic review» *Nutrition reviews* 79.5 (2021): 599. – 614.

34. Lesme H., Rannou C., Famelart M. H., Bouhallab S., Prost C. (2020). Yogurts enriched with milk proteins: Texture properties, aroma release and sensory perception. *Trends in food science & technology*, 98, 140. – 149.

35. Krzeminski A., Prell K. A., Busch-Stockfisch M., Weiss J., Hinrichs J. (2014). Whey protein–pectin complexes as new texturising elements in fat-reduced yoghurt systems. *International Dairy Journal*, 36(2), 118. – 127.

36. Махинько В.М., Черниш Л.М. Високобілкові рослинні добавки – сучасний підхід у виробництві функціональних хлібних виробів. Нові ідеї в

харчовій науці – нові продукти харчовій промисловості: матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю Національного університету харчових технологій (Київ, 13. – 16 жовтня 2014 року). К.: НУХТ, 2014. С. 67.

37. ДСТУ 4343:2004. Сир кисломолочний. Загальні технічні умови. Київ, 2005. 9 с.

38. Геліх, А., Даниленко, С., Крижська, Т., Цзіншань, Л. (2021). Розробка технології та дослідження показників якості йогурту із натуральним наповнювачем у процесі зберігання. Продовольчі ресурси, 9(16), 69. – 78.

39. І.В. Романчук, Т.В. Рудакова, Л.О. Моїсеєва Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини Зернові продукти і комбікорми Vol.17, І. 3 / 2017

40. Technology and factors influencing Greek-style yogurt – a Review / I. Lange, S. Mleko, M. Tomczyńska-Mleko, G. Polischuk, P. Janas, L. Ozimek // Ukrainian Food Journal. 2020. Vol. 9. Issue 1. 7-35.

41. Батлуг Я.В. Аналіз сучасних технологій молочних продуктів із зерновими наповнювачами [Текст] / Я.В. Батлуг // Науковий пошук молодих дослідників. – 2013. . – № 2. – С. 6 – 10.

42. Романчук І.О. Наукові та прикладні аспекти стандартизації термінологічної бази в молочній галузі. Стандартизація, сертифікація, якість 2014, 2 (87), с 3. – 7.

43. Романчук І.О., Рудакова Т.В.; Моїсеєва Л.О. Використання зернових добавок у виробництві молочних продуктів з комбінованим складом сировини. Зернові продукти і комбікорми 2017, 17(3 (67)), с 27. – 32

44. Сирохман І.В. Якість і безпека харчової продукції традиційних та інноваційних технологій: підручник. Львів: Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2020. 504 с.

45. Славов В.П., Шубенко О.І., Ковальчук Т.І. Біохімія молока та молочних продуктів : навч. посіб. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І.Франка, 2013. 208 с

46. Соломон А.М., Новгородська Н.В., Бондар М.М. Перспективні напрямки виробництва кисломолочних ферментованих продуктів з синбіотичними властивостями. Продовольчі ресурси. 2021. Т. 9. № 17. С. 22 – 33